



Материал поступил в редакцию: 28-06-2016  
Материал принят к печати: 31-06-2016  
УДК: 614.2(574):616.329-006:616.33-006.6-036.6

# Mathematical modeling and forecasting of esophageal and stomach cancer case rate in Kazakhstan

Galiya Orazova<sup>1,2</sup>, Leonid Karp<sup>2</sup>, Gulnar Rakhimbekova<sup>3</sup>, Anargul Nogayeva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>National Scientific Medical Research Center, Scientific Researches Management Department, Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup>Astana Medical University, Public Healthcare Department No1, Astana, Kazakhstan

<sup>3</sup>Astana Medical University, Internal Diseases and Internship Department, Astana, Kazakhstan

<sup>4</sup>National Scientific Medical Research Center, Postgraduate Education Center, Astana Kazakhstan

## Abstract

**Objective.** Create a mathematical model and forecast esophageal and stomach cancer case rate in Kazakhstan up to the year 2020.

**Methods:** It is retrospective, descriptive-analytical study. Primary information sources during performance of this work were indicators of oncological service of the Republic of Kazakhstan for 1990-2014.

Forecasting on the level of esophageal and stomach cancer case rate was performed through the development of time-series model and their extrapolation. The length of the forecast period was identified by the length of actual data series. Total forecast in the country up to the year 2020 was made on the basis of data for 1990-2014. Unfortunately, due to the insufficiency of data in archives, we failed to obtain the required volume of data across the country regions for the specified period. Comparatively short regional database, which covers the period from 1999 to 2014, allowed to extrapolate the obtained models for 2-3 years in advance, in our case - up to 2017.

Considering the dynamics peculiarities of esophageal and stomach cancer case rate among the country population, the most relevant method for forecasting is the logarithmic function.

**Results.** According to the results of forecasting, there was some tendency to the growth of esophageal and stomach cancer case rate among the population of Akmola (from 8,900/0000 to 9,650/0000), Almaty (from 5,740/0000 to 6,130/0000) and Kostanay (from 9,450/0000 to 10,590/0000) regions. Based on the forecast of stomach cancer case rate in Zhambyl region, there is a possibility of the growth from 15,00/0000 to 16,00/0000 till the year 2017. In all other regions there was a common tendency to stabilization and decrease in stomach cancer case rate.

Nationwide, there is a tendency to the decrease in esophageal cancer (7,90/0000) and stomach cancer (17,00/0000) case rate to the year 2020.

**Conclusion.** In connection with the identification of esophageal and stomach cancer case rate growth in a certain regions of Kazakhstan during mathematical forecasting, there is a viability of further investigations on the detailed study of possible cause and effect relationships of this phenomenon.

**Key words:** esophageal cancer – stomach cancer – Kazakhstan – case rate – forecasting – mathematical model - logarithmic function.

*J Clin Med Kaz* 2016; 2(40): 43-49

**Correspondence Author:** Оразова Ғалия Ұзаққызы. АО «Национальный научный медицинский центр». Адрес: Казахстан, г.Астана, пр.Абылай хана, 42. Тел.: +77028790176. E-mail: galiyaorazova@gmail.com.

## ҚАЗАҚСТАНДА ӨНЕШ ПЕН АСҚАЗАННЫҢ ҚАТЕРЛІ ІСІГІМЕН АУРУШАҢДЫҚТЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ БОЛЖАУ

Оразова Г.Ұ.<sup>1,2</sup>, Карп Л.Л.<sup>2</sup>, Рахымбекова Г.А.<sup>3</sup>, Ногаева А.У.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ұлттық ғылыми медициналық орталық, ғылыми зерттеулер менеджменті бөлімі, Астана, Қазақстан

<sup>2</sup> Астана медициналық университеті, №1 қоғамдық денсаулық сақтау кафедрасы, Астана, Қазақстан

<sup>3</sup> Астана медициналық университеті, ішкі аурулар және интернатура кафедрасы, Астана, Қазақстан

<sup>4</sup> Ұлттық ғылыми медициналық орталық, дипломнан кейінгі білім бөлімі, Астана, Қазақстан

### Тұжырымдама

**Зерттеудің мақсаты.** Қазақстандағы өңеш пен асқазанның қатерлі ісігімен аурушаңдық бойынша математикалық модель құру және 2020 жылға дейінгі болжамын жасау.

**Әдістері:** Бұл ретроспективті, сипаттамалық - аналитикалық бағыттағы жұмыс. Зерттеуді жүзеге асырудағы басты ақпарат көзі ретінде Қазақстан Республикасы онкологиялық қызметінің 1990-2014 жылдар аралығындағы көрсеткіштері пайдаланылды.

Өңеш пен асқазанның қатерлі ісігімен аурушаңдығының деңгейі бойынша болжам жасау уақыттық қатарлар құру мен оларды экстраполяциялау арқылы жасалды. Болжам жасалған уақыттың ұзақтығы қолда бар мәліметтің ұзақтығымен байланысты болды. Ел бойынша 2020 жылға дейінгі жалпы болжам 1990-2014 жылдар аралығындағы көрсеткіштердің негізінде жасалды. Өкінішке орай, мұрағаттарда ақпараттың толық болмауына байланысты, біз берілген жылдар бойынша аумақтардың көрсеткіштерін толық таба алмадық. 1999-2014 жылдардағы облыстар бойынша мәліметтер жиынтығының салыстырмалы түрдегі қысқа болуы алынған модельді тек 2-3 жылға экстраполяциялауға мүмкіндік бергендіктен, біз болжамды тек 2017 жылға дейін жасай алдық.

Тұрғындардың өңеш пен асқазан қатерлі ісігімен аурушаңдығы деңгейінің динамикалық ерекшеліктерін ескере отырып, болжам жасау үшін ең тиімді әдіс ретінде логарифмикалық қызмет таңдалды.

**Нәтижелері.** Болжамның нәтижесінде Ақмола (8,900/0000-дан 9,650/0000 дейін), Алматы (5,740/0000-дан 6,130/0000 дейін) және Қостанай (9,450/0000-дан 10,590/0000 дейін) облыстарында өңештің қатерлі ісігімен аурушаңдықтың өсу тенденциясы байқалды. Асқазанның қатерлі ісігін болжау барысында 2017 жылға қарай Жамбыл облысында көрсеткіштің 15,00/0000-дан до 16,00/0000 дейін өсуі болуы мүмкін екені анықталды. Басқа облыстарда асқазан ісігімен аурушаңдықтың тұрақтануы мен біршама төмендеуі болжанды.

Жалпы Қазақстан бойынша 2020 жылға қарай өңештің қатерлі ісігімен аурушаңдық 7,90/0000 дейін, ал асқазан қатерлі ісігі бойынша осы көрсеткіш 17,00/0000 дейін төмендейтіні болжанды.

**Қорытынды.** Математикалық болжам жасау процесінде Қазақстанның кейбір аумақтарында өңеш пен асқазанның қатерлі ісігімен аурушаңдықтың өсуі болжанғандықтан, осы құбылыстың себеп-салдарын анықтауға бағытталған зерттеулер жүргізудің қажеттілігі туындайды.

**Маңызды сөздер:** өңештің қатерлі ісігі – асқазанның қатерлі ісігі – Қазақстан – аурушаңдық – болжам – математикалық модельдеу – логарифмикалық қызмет.

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАКОМ ПИЩЕВОДА И ЖЕЛУДКА В КАЗАХСТАН

Оразова Г.У.<sup>1,2</sup>, Карп Л.Л.<sup>2</sup>, Рахымбекова Г.А.<sup>3</sup>, Ногаева А.У.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Национальный научный медицинский центр, отдел менеджмента научных исследований, Астана, Казахстан

<sup>2</sup>Медицинский университет Астана, кафедра общественного здравоохранения №1, Астана, Казахстан

<sup>3</sup>Медицинский университет Астана, кафедра внутренних болезней и интернатуры, Астана, Казахстан

<sup>4</sup>Национальный научный медицинский центр, отдел послевузовского образования, Астана, Казахстан

### Резюме

**Цель исследования.** создание математической модели и прогнозирование заболеваемости раком пищевода и желудка в Казахстане до 2020 года.

**Методы:** Это ретроспективное, описательно-аналитическое исследование. Основными источниками информации при выполнении данной работы были показатели онкологической службы Республики Казахстан за 1990-2014 гг.

Прогноз по уровню заболеваемости раком пищевода и желудка проводился путем построения моделей временных рядов и их экстраполяция. Длина прогнозного периода определялась длиной ряда фактических данных. Общий прогноз по стране до 2020 года был рассчитан на основе данных за 1990-2014 гг. К сожалению, ввиду недостаточности информации в архивах, нам не удалось получить необходимый объем данных по регионам страны за указанный период. Сравнительно короткая база данных по областям, охватывающая период с 1999 по 2014 гг., позволила экстраполировать полученные модели на 2-3 года вперед, в нашем случае – до 2017 гг.

Учитывая особенности динамики уровня заболеваемости населения страны раком пищевода и желудка, наиболее подходящим методом для прогнозирования выбрана логарифмическая функция.

**Результаты.** По результатам прогнозирования имело место некоторая тенденция к росту заболеваемости раком пищевода у населения Актюлинской (с 8,900/0000 до 9,650/0000), Алматинской (с 5,740/0000 до 6,130/0000) и Костанайской (с 9,450/0000 до 10,590/0000) областей. По прогнозу заболеваемости раком желудка в Жамбылской области к 2017 году возможен рост с 15,00/0000 до 16,00/0000. Во всех остальных областях имело место общий тренд к стабилизации и снижению заболеваемости раком желудка.

В целом по Казахстану к 2020 году наблюдается тренд к снижению заболеваемости раком пищевода (7,90/0000) и раком желудка (17,00/0000).

**Выводы.** В связи с выявлением в процессе математического прогнозирования роста заболеваемости раком пищевода и желудка в отдельных регионах страны, есть целесообразность дальнейших исследований по детальному изучению возможных причинно-следственных связей данного явления.

**Ключевые слова:** рак пищевода – рак желудка – Казахстан – заболеваемость – прогнозирование – логарифмическая функция.

## Введение

Заболеваемость раком верхних отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) варьирует в различных географических регионах мира. Наивысшие показатели заболеваемости зарегистрированы в Восточной Азии, Восточной Европе и Южной Америке, в то время как самые низкие – в Северной Америке и некоторых частях Африки. Более 70% случаев рак желудка (РЖ) возникают

в развивающихся странах. Кроме того, он более часто встречается у мужчин, чем у женщин, как развитых, так и развивающихся странах [1].

Рак пищевода (РП) и РЖ также остаются распространенным видом онкологического заболевания для таких среднеазиатских стран, как Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан. Отмечаются высокие показатели заболеваемости, особенно среди мужского населения. Начиная с середины

прошлого столетия в Казахстане РП считался краевой патологией [2]. Учитывая высокий уровень заболеваемости, особое внимание начало уделяться раку данной локализации [3]. По данным С.Н. Нугманова (1969), М.К. Кайрабаева (1978) высокие показатели заболеваемости РП отмечались в Актюбинской, Уральской, Кызылординской и Гурьевской областях (прим.автора: сегодняшняя Атырауская область) страны. А показатели заболеваемости и смертности от РП в Гурьевской области считались самыми высокими в мире [4,5]. Данные исследования были одними из первых серьезных комплексных эпидемиологических исследований по раку в Казахстане за те годы. Далее заболеваемость имело тенденцию постепенного, но медленного снижения.

Позже в исследовании С. Игисинова и соавт. (2012), изучена заболеваемость РП в Казахстане за период с 1989 по 2010 гг. с учетом возраста, пола и региона страны. Отмечена тенденция снижения заболеваемости почти во всех областях Казахстана. Так, в 1989 г. уровень заболеваемости составил 15,50/0000, в то время как в 2010 г. – 11,30/0000 [6,7].

В странах постсоветского пространства заболеваемость и смертность от РЖ также очень высокая. Удельный вес рака данной локализации среди мужчин в структуре онкозаболеваемости в таких странах как Кыргызстан, Узбекистан, Азербайджан, Казахстан, Россия, Армения занимает передовые ранговые места, особенно среди мужчин [8]. В Казахстане РЖ в 2008 году занимал второе ранговое место (12,4%). Наиболее высокие показатели заболеваемости отмечаются в северных регионах страны [9].

По мнению многих эпидемиологов [10,11], изучавших особенности распространения злокачественных опухолей в различных регионах мира, основным источником информации для выяснения показателей частоты рака служат материалы государственной регистрации заболевших и причин смерти. Теоретически лучшим источником для исследования являются данные о заболеваемости населения, позволяющие статистически правильно подойти к изучению причинных факторов и вопросам профилактики.

**Цель исследования:** создание математической модели и прогнозирование заболеваемости раком пищевода и желудка в Казахстане до 2020 года.

## Материалы и методы исследования

Это ретроспективное, описательно-аналитическое исследование. Основными источниками информации при выполнении данной работы были данные Агентства РК по статистике о численности населения областей и республики в целом, статистические данные МЗСР РК. В работе также были использованы показатели онкологической службы РК (статистические материалы) [12-21]. Материалы были собраны и проанализированы по административно-территориальному делению.

Статистический анализ и прогноз заболеваемости РП и РЖ по областям Казахстана проводился на основе фактических данных по уровню заболеваемости за период с 1999 по 2014 годы. Для расчетов привлекались методы корреляционного анализа и модели временных рядов, построенных на основе рядов динамики за указанный период.

Корреляционный анализ проводился для получения ответа на два вопроса:

1) имеется ли связь между динамикой заболеваемости РП и РЖ в разрезе областей;

2) имеется ли связь между динамикой заболеваемости по каждому виду рака между отдельными регионами страны.

Прогноз по уровню заболеваемости РП и РЖ проводился путем построения моделей временных рядов и их экстраполяцией. Длина прогнозного периода определялся длиной ряда фактических данных. Прогноз по РК до 2020 года был рассчитан на основе данных за 1990-2014 гг. К сожалению, ввиду недостаточности информации в архивах Казахского научно-исследовательского института онкологии и радиологии, нам не удалось получить необходимый объем данных по областям страны за указанный период.

Сравнительно короткая база данных по областям, охватывающая период с 1999 по 2014 гг., позволяет экстраполировать полученные модели на 2-3 года вперед, в нашем случае – до 2017 г.

Подбор подходящих моделей осуществлялся с учетом содержания процесса и особенностей динамики уровня заболеваемости в каждой области. В качестве модели для описания процесса в принципе могут быть использованы разные функции. Но необходимо заметить, что динамика уровня заболеваемости населения РП и РЖ в Казахстане имеет особенность, которая заключается в снижении уровня заболеваемости с замедлением темпов уменьшения. Поэтому наиболее подходящей функцией для отражения закономерностей динамики онкозаболеваемости населения РК является логарифмическая, что вполне согласуется с содержанием и особенностями протекания изучаемых процессов.

Логарифмическая функция имеет вид  $y(t) = a + b \ln(t)$ , где  $t$  – порядковый номер наблюдения, и – расчетные параметры модели.

Интервальная прогнозная оценка уровня заболеваемости проводилась по известной формуле (1):

$$(1) \hat{y}_i - t_{\alpha;n-2} s_y \leq y^* \leq \hat{y}_i + t_{\alpha;n-2} s_y$$

где  $\hat{y}_i$  – прогноз по тренду (точечная оценка) на период ,  $t_{\alpha;n-2}$  – коэффициент из распределения Стьюдента (уровень значимости; – число степеней свободы),

$s_y$  – корень квадратный от дисперсии индивидуальных значений прогнозной переменной;

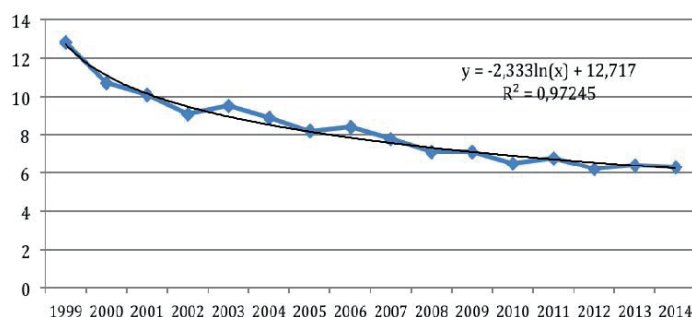
$y^*$  – прогнозное индивидуальное значение переменной.

Созданные нами математические модели прогнозирования РП и РЖ обладают достаточной предсказательной силой и надежностью. С их помощью составлены точечные и интервальные прогнозы уровня общей заболеваемости РП и РЖ на период до 2020 года. Интервальный прогноз также составлялся для уровня значимости  $\alpha=0,1$  (надежность 0,90).

Данное исследование является фрагментом диссертационной работы на соискание степени PhD Оразовой Галии Ұзаққызы. Работа проведена в соответствии с основными положениями Хельсинкской Декларации по исследованиям с участием человека. Исследование одобрено Локальной комиссией по биоэтике АО «Медицинский университет Астана», протокол №2 от 20 февраля 2013 года.

## Результаты

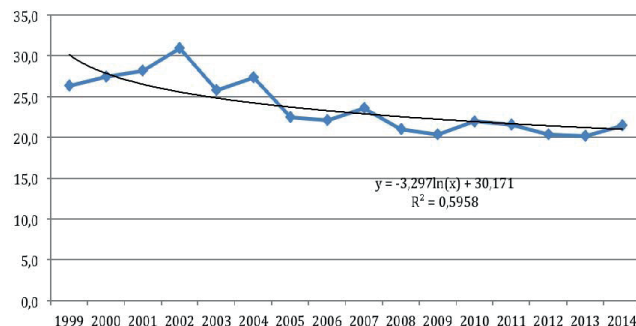
Для обоснования мер по оптимизации профилактических мероприятий по раку верхних отделов ЖКТ был рассчитан общий прогноз заболеваемости до 2020 года и по областям до 2017 года.



**Рисунок 1** - Модель временного ряда по уровню заболеваемости раком пищевода в Южно-Казахстанской области за 1999-2014 годы

Результаты анализа свидетельствуют о том, что между уровнем заболеваемости РП и РЖ имеется сильная корреляционная связь лишь в пяти обследованных областях: Восточно-Казахстанской (коэффициент корреляции составил 0,87), Алматинской (0,76), Южно-Казахстанской (0,75), Кызылординской (0,74) и Северо-Казахстанской (0,70). В Атырауской, Западно-Казахстанской, Мангыстауской областях связь умеренная положительная,

На рисунках 1 и 2 в качестве примера приведены модели временного ряда по уровню заболеваемости РП в Южно-Казахстанской области и РЖ в Восточно-Казахстанской области.



**Рисунок 2** - Модель временного ряда по уровню заболеваемости раком желудка в Восточно-Казахстанской области за 1999-2014 годы

в Жамбылской области – умеренная обратная; по другим областям корреляционная связь между заболеваемостью РП и РЖ практически отсутствует.

Прогноз уровня заболеваемости РП на период с 2015 по 2017 гг. представлен в таблице 1. Интервальный прогноз также составлен для уровня значимости  $\alpha=0,1$  (надежность 0,90).

**Таблица 1**

Ожидаемый уровень заболеваемости раком пищевода по областям Республики Казахстан на 2015-2017 годы

Регионы	Точный и интервальный (при $\alpha=0,1$ ) прогноз								
	границы								
	2015 год			2016 год			2017 год		
	по тренду	нижняя	верхняя	по тренду	нижняя	верхняя	по тренду	нижняя	верхняя
Акмолинская	8,90	6,09	11,71	9,25	6,44	12,06	9,65	6,83	12,46
Актюбинская	9,90	8,15	11,64	8,91	7,16	10,66	7,83	6,09	9,58
Алматинская	5,74	4,18	7,30	5,91	4,35	7,47	6,13	4,57	7,69
Атырауская	9,26	4,66	13,86	8,83	4,23	13,43	8,46	3,87	13,06
ВКО	7,67	6,42	8,92	7,54	6,29	8,79	7,42	6,17	8,67
Жамбылская	7,04	4,93	9,16	7,01	4,89	9,13	6,98	4,86	9,10
ЗКО	15,65	11,90	19,40	15,42	11,67	19,17	15,19	11,44	18,94
Карагандинская	7,07	5,42	8,72	7,05	5,40	8,69	7,02	5,37	8,67
Кызылординская	9,91	6,29	13,54	8,32	4,69	11,95	6,72	3,09	10,35
Костанайская	9,45	7,18	11,71	9,98	7,72	12,25	10,59	8,32	12,85
Мангыстауская	10,26	6,37	14,15	10,04	6,15	13,93	9,83	5,94	13,72
Павлодарская	6,58	4,12	9,03	6,26	3,80	8,72	5,92	3,46	8,37
СКО	7,54	5,51	9,56	7,52	5,49	9,54	7,50	5,47	9,52
ЮКО	6,11	5,48	6,74	5,98	5,34	6,61	5,85	5,22	6,48

Из таблицы 1 следует, что имеет место некоторая тенденция к росту заболеваемости раком пищевода населения Акмолинской, Алматинской и Костанайской областей. По-прежнему сравнительно высокий уровень заболеваемости сохраняется в Западно-Казахстанской области. В остальных регионах ситуация с заболеваемостью стабилизируется (с некоторой тенденцией к снижению,

причем с замедлением темпов уменьшения).

Прогноз уровня заболеваемости РЖ на период с 2015 по 2017гг. представлен в таблице 2. Интервальный прогноз составлен для уровня значимости  $\alpha=0,1$ . Иначе говоря, приведенные в таблице интервалы (отрезки между нижней и верхней границами) с вероятностью 0,90 покрывают ожидаемые уровни заболеваемости населения.

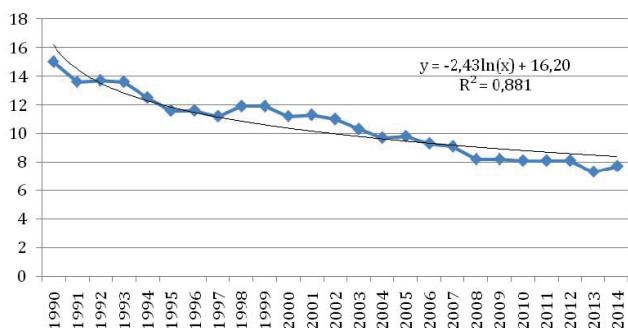
**Таблица 1**

Ожидаемый уровень заболеваемости раком пищевода по областям Республики Казахстан на 2015-2017 годы

Регионы	Точечный и интервальный (при $\alpha=0,1$ ) прогноз								
	границы								
	2015 год			2016 год			2017 год		
	по тренду	нижняя	верхняя	по тренду	нижняя	верхняя	по тренду	нижняя	верхняя
Акмолинская	22,3	17,4	27,2	22,3	17,3	27,2	22,2	17,1	27,3
Актюбинская	18,7	13,7	23,7	18,8	13,7	23,8	18,8	13,7	24,0
Алматинская	12,6	9,9	15,4	12,5	9,7	15,3	12,4	9,6	15,3
Атырауская	12,6	7,9	17,4	12,4	7,5	17,2	12,2	7,2	17,1
ВКО	20,8	16,5	25,2	20,7	16,2	25,1	20,5	15,9	25,0
Жамбылская	15,0	12,8	17,3	15,5	13,2	17,8	16,0	13,7	18,3
ЗКО	18,7	14,3	23,1	18,8	14,3	23,3	19,0	14,4	23,6
Карагандинская	20,2	17,9	22,5	20,0	17,7	22,3	19,9	17,5	22,2
Кызылординская	14,1	11,5	16,7	13,8	11,2	16,5	13,6	10,9	16,2
Костанайская	22,8	18,3	27,3	22,8	18,2	27,4	22,7	18,0	27,4
Мангыстауская	10,1	3,2	17,0	9,9	2,9	16,9	9,7	2,6	16,8
Павлодарская	24,4	18,7	30,0	24,2	18,4	30,0	24,1	18,2	30,0
СКО	22,4	17,5	27,4	22,3	17,3	27,4	22,2	17,1	27,4
ЮКО	11,1	9,2	12,9	11,0	9,1	12,9	10,9	9,0	12,9

Из данной таблицы 2 следует, что практически во всех областях имеет место общий тренд к стабилизации и снижению заболеваемости РЖ, кроме Жамбылской (16,00/0000).

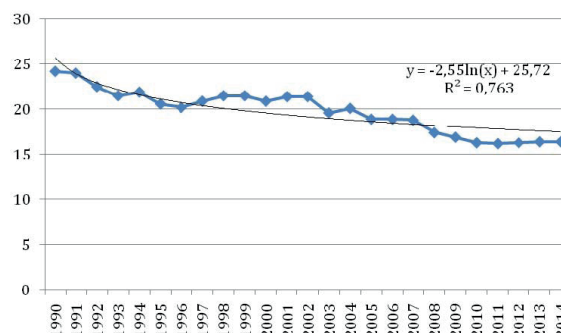
Общий прогноз заболеваемости раком пищевода и желудка до 2020 года



**Рисунок 3** - Модель временного ряда по уровню заболеваемости раком пищевода в Республике Казахстан за 1990-2014 годы

Составленные на основе моделей временных рядов точечные и интервальные прогнозы уровня заболеваемости РП и РЖ на период до 2020 года приведены в таблице 3.

Для прогнозирования уровня заболеваемости РП и РЖ в целом по Республике Казахстан были составлены модели для оценки тренда по каждому из указанных видов рака на основе данных за период с 1990 по 2014 гг. (рисунок 3,4).



**Рисунок 4** - Модель временного ряда по уровню заболеваемости раком желудка в Республике Казахстан за 1990-2014 годы

Интервальный прогноз также составлялся для уровня значимости  $\alpha=0,1$  (надежность 0,90).

**Таблица 3**

Прогноз уровня заболеваемости раком пищевода и желудка в Республике Казахстан на 2015-2020 годы

Заболевание	Границы								
	2015 год			2016 год			2017 год		
	по тренду	нижняя	верхняя	по тренду	нижняя	верхняя	по тренду	нижняя	верхняя
Рак пищевода	8,28	6,93	9,64	8,19	6,83	9,55	8,10	6,73	9,48
Рак желудка	17,41	15,26	19,57	17,32	15,15	19,48	17,22	15,04	19,40

Продолжение таблицы 3

Заболевание	Границы								
	2018 г.			2019 г.			2020 г.		
	по тренду	нижняя	верхняя	по тренду	нижняя	верхняя	по тренду	нижняя	верхняя
Рак пищевода	8,02	6,64	9,39	7,94	6,55	9,32	7,86	6,46	9,25
Рак желудка	17,13	14,94	19,33	17,05	14,84	19,25	16,96	14,74	19,19

## Обсуждение

Созданные нами математические модели ясно свидетельствуют о тенденции к снижению уровня онкозаболеваемости в республике с некоторым замедлением темпов, при этом прогнозные уровни (интервалы прогноза) отличаются относительно высокой степенью детерминированности (определенности).

Сильная корреляционная связь между уровнем заболеваемости РП и РЖ предполагает наличие факторов, общих для возникновения и развития рассматриваемых видов онкологических заболеваний в указанных пяти областях (и прежде всего – в Восточно-Казахстанской области). Наличие пусть умеренной, но обратной связи между динамикой заболеваемости РП и РЖ в Жамбылской области также требует изучения феномена на более глубоком уровне.

По результатам прогнозирования имело место некоторая тенденция к росту заболеваемости РП у населения Акмолинской (с 8,900/0000 до 9,650/0000), Алматинской (с 5,740/0000 до 6,130/0000) и Костанайской (с 9,450/0000 до 10,590/0000) областей. По-прежнему сравнительно высокий уровень заболеваемости сохраняется в Западно-Казахстанской области. В остальных регионах ситуация с заболеваемостью к 2017 г. стабилизируется (с некоторой тенденцией к снижению, причем с замедлением темпов уменьшения).

По прогнозу заболеваемости РЖ в Жамбылской области к 2017 году возможен рост с 15,00/0000 до 16,00/0000. Во всех остальных областях имело место общий тренд к стабилизации и снижению заболеваемости раком желудка. Вместе с тем, следует отметить, что интервалы возможных значений уровня заболеваемости весьма разнятся по областям. При этом наименьшей волатильностью

(следовательно, наибольшей предсказуемостью) отличается динамика заболеваемости в Южно-Казахстанской области. И наоборот, значительной степенью непредсказуемости отличается динамика заболеваемости раком желудка населения Мангыстауской области (следовательно, надежность прогноза по данному региону относительно невысокая).

Тенденции заболеваемости имеют свои отличительные черты в разрезе областей, связанных с особенностями и условиями жизни населения, уровнем организации и качеством медицинской помощи.

В целом по Казахстану к 2020 году наблюдается тренд к снижению заболеваемости РП (7,90/0000) и РЖ (17,00/0000).

## Выводы

### Выводы

В связи с выявлением в процессе математического прогнозирования роста заболеваемости раком пищевода и желудка в отдельных регионах страны, есть целесообразность дальнейших исследований по детальному изучению возможных причинно-следственных связей данного явления.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Благодарность

Выражаем благодарность профессору кафедры учета и аудита Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина Кусаинову Талгат Аманжоловичу за ценные замечания и консультацию в работе по созданию математической модели прогнозирования.

## Литература

1. Ferlay J., Soerjomataram I., Dikshit R., Eser S. et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012, *International Journal of Cancer*, 2015, Vol. 136, No.5, pp. E359-E386.
2. Orazova G.U., Karp L.L., Dossakhanov A.Kh. Trendy zabolevaemosti i smertnosti ot raka pishhevoda i zheludka v Kazahstane (Trends in the incidence and mortality from cancer of the esophagus and stomach in Kazakhstan), *Klinicheskaja medicina Kazahstana*, 2013, No.1(27), pp.27-31.
3. Abdrahimov B.E. Zlokachestvennye novoobrazovaniya i mediko-social'nye aspekty protivorakovoj bor'by v Respublike Kazahstan (Malignancies and medico-social aspects of cancer control in the Republic of Kazakhstan), Almaty, 1996, 225 p.
4. Nugmanov S.N. Jependiologija zlokachestvennyh opuholej v Kazahstane (Epidemiology of malignant tumors in Kazakhstan), Alma-Ata, 1969, 278 p.
5. Kajrakbaev M.K. Organizacija protivorakovoj bor'by (The organization of cancer control), Alma-Ata, 1978. - 159 p.
6. Igissinov S., Igissinov N., Moore M.A. et al. Epidemiology of esophageal cancer in Kazakhstan, *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 2012, Vol. 13, No.3, pp. 833-836.
7. Igissinov S., Igissinov N., Moore M.A. et al. Component analysis of esophageal cancer incidence in Kazakhstan, *Asian Pac J Cancer Prev*, 2013, Vol. 14, pp.1945-1949.
8. Aksel' E.M., Davydov M.I. Zabolevaemost' zlokachestvennymi novoobrazovaniyami naselenija Rossii i stran SNG v 2008 g (The incidence of malignant tumors in Russia and CIS countries the population in 2008), *Vestnik RONC im. N.N. Blohina RAMN*, 2011, T. 22, No.3, p. 55.
9. Galiya Orazova, Leonid Karp, Keun-Young Yoo et al. Stomach cancer morbidity in the Republic of Kazakhstan: Trends and characteristics, *Eur J Gen Med*, 2015, No.12(4), pp. 282-290.
10. Chaklin A.V. Kraevye osobennosti rasprostraneniya zlokachestvennyh opuholej (Boundary features of the spread of cancer), L., 1963, p. 184.
11. Dvojrin V.V. Metody jepidemiologicheskikh issledovanij pri zlokachestvennyh opuholjah (Methods of epidemiological research in malignant tumors), M.: *Medicina*, 1975, 100 p.
12. Arzykulov Zh.A., Sejtказина G.D., Mahataeva A.Zh., Igisinov S.I. Pokazateli onkologicheskoy sluzhby RK za 2004 god: stat. materialy (Indicators of oncology service of Kazakhstan for 2004: statistical materials), Almaty: *KazNIOiR*, 2005, 66 p.
13. Arzykulov Zh.A., Sejtказина G.D., Mahataeva A.Zh., Sejsenbaeva G.T. Pokazateli onkologicheskoy sluzhby RK za 2005 god: stat. materialy (Indicators of oncology service of Kazakhstan for 2005: statistical materials), Almaty: *KazNIOiR*, 2006, 55p.

- 
14. Arzykulov Zh.A., Sejtказина G.D., Mahataeva A.Zh., Sejsenbaeva G.T. Pokazateli onkologicheskoy sluzhby RK za 2006 god: stat. materialy (Indicators of oncology service of Kazakhstan for 2006: statistical materials), *Almaty: KazNIOiR*, 2007, 50 p.
  15. Arzykulov Zh.A., Sejtказина G.D., Iginov S.I. et al. Pokazateli onkologicheskoy sluzhby RK za 2007 god: stat. materialy (Indicators of oncology service of Kazakhstan for 2007: statistical materials), *Almaty: KazNIOiR*, 2008, 49 p.
  16. 16. Arzykulov Zh.A., Sejtказина G.D., Iginov S.I. et al. Pokazateli onkologicheskoy sluzhby RK za 2008 god: stat. materialy (Indicators of oncology service of Kazakhstan for 2008: statistical materials), *Almaty: KazNIOiR*, 2009, 48 p.
  17. Arzykulov Zh.A., Sejtказина G.D., Iginov S.I. et al. Pokazateli onkologicheskoy sluzhby RK za 2009 god: stat. materialy (Indicators of oncology service of Kazakhstan for 2009: statistical materials), *Almaty: KazNIOiR*, 2010, 54 p.
  18. 18. Nurgaziev K.Sh., Sejtказина G.D., Azhmagambetova A.E., Sejsenbaeva G.T. Pokazateli onkologicheskoy sluzhby Respubliki Kazahstan za 2010 god: stat. materialy (Indicators of oncology service of Kazakhstan for 2010: statistical materials), *Almaty: KazNIOiR*, 2011, 108 p.
  19. Nurgaziev K.Sh., Sejtказина G.D., Azhmagambetova A.E. et al. Pokazateli onkologicheskoy sluzhby Respubliki Kazahstan za 2011 god: stat. materialy (Indicators of oncology service of Kazakhstan for 2011: statistical materials), *Almaty: KazNIOiR*, 2011, 108 p.
  20. Nurgaziev K.Sh., Sejtказина G.Zh., Bajpeisov D.M. et al. Pokazateli onkologicheskoy sluzhby RK za 2012 g.: stat. materialy (Indicators of oncology service of Kazakhstan for 2012: statistical materials), *Almaty*, 2013, 104 p.
  21. 21. Nurgaziev K.Sh., Sejtказина G.Zh., Bajpeisov D.M. Pokazateli onkologicheskoy sluzhby RK za 2013 g.: stat. materialy (Indicators of oncology service of Kazakhstan for 2013: statistical materials), *Almaty*, 2004, 104 p.