

8.2. МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН АЗОВСКОГО МОРЯ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ВЛИЯНИЮ МОРСКИХ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ

О.Е. Архипова, Е.А. Черногубова, Т.Т. Тарасова

Аннотация. Принципы разработки систем регионального медико-экологического мониторинга с применением геоинформационных технологий базируются на достижениях в области мониторинга окружающей среды, урбоэкологии, экогеохимии и биоиндикации городских ландшафтов, а также оценки экологического риска для здоровья населения и технологий геоэкологического и геоинформационного картографирования, апробированных в различных регионах России, США и других странах мира. Тенденции научных исследований по данной тематике связаны с поиском наиболее адекватных критериев и параметров оценки экологического состояния, особенностей медико-социальных процессов прибрежной зоны. Решение этой задачи возможно при реализации системного подхода к оценке устойчивого развития прибрежной зоны и разработке методов анализа и интеграции разнородных данных, в том числе результатов многозональных космических съемок с наземными исследованиями, данных тематических карт, дающих дополнительную информацию об изменениях прибрежной зоны, для выявления системы индикаторов, оказывающих наиболее существенное влияние на устойчивое развитие территории. Область интересов исследования охватывает территорию прибрежной зоны Азовского моря. В основу методологических подходов и прикладных методов оценки и картирования устойчивого развития территории применительно к условиям Азовского побережья положены методы системного анализа, математического моделирования, ГИС-технологий. Основными задачами исследования являются анализ особенностей экологического состояния развития исследуемой территории, определение ключевых экологических индикаторов, а также выделение системы медико-социальных индикаторов.

Предложенный авторами метод оценки и прогнозирования медико-экологической обстановки на различных территориальных уровнях базируется на сочетании традиционных методов исследования и использования геоинформационных технологий на основе современного программного обеспечения ArcGis Desktop*.

Ключевые слова: устойчивое развитие, прибрежная зона Азовского моря, факторы устойчивого развития

Введение

В России осуществляется социально-гигиенический мониторинг, представляющий собой государственную систему наблюдений за состоянием здоровья населения и средой обитания, их анализ, оценку и прогноз, а также определение причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием на него факторов среды обитания. Его главной целью является принятие мер по устранению вредного воздействия на население биологических,

химических, физических, социальных и иных факторов среды обитания человека и обеспечению благоприятных условий жизнедеятельности. Объективные данные о медико-экологической безопасности регионов России должны стать основой для принятия аргументированных управленческих решений и являются основой для разработки государственных программ. В связи с этим приоритетное значение приобретает исследование особенностей медико-экологической ситуации в отдельных регионах. Чрезвычайно высока актуальность комплексных исследований пространственно-временной структуры и динамики изменения медико-экологической безопасности регионов России.

Прибрежная зона представляет собой целостную природную и социально-экономическую территориально-акваториальную систему, объединенную сложной структурой взаимодействий. Изучению прибрежных зон придается особое значение, поскольку они в силу своего положения экологически уязвимы, характеризуются интенсивной хозяйственной деятельностью и соответственно, подвержены значительной антропогенной нагрузке.

Материалы и методы исследования

Область интересов исследования охватывает территорию прибрежной зоны Азовского моря. В основу методологических подходов и прикладных методов оценки и картирования устойчивого развития территории применительно к условиям Азовского побережья положены методы системного анализа, математического моделирования, ГИС-технологий. Основными задачами исследования являются: анализ особенностей экологического состояния развития исследуемой территории, определение ключевых экологических индикаторов, а также выделение системы медико-социальных индикаторов.

Ключевыми индикаторами экологической составляющей являются: изменение климата, качество окружающей среды, ландшафтное разнообразие, чувствительность берега, возникновение опасных природных явлений.

Изменение климата является одним из ведущих факторов, оказывающих влияние на здоровье населения, наряду с такими традиционными факторами риска, как загрязнение атмосферного воздуха, питьевой воды и т. д. Влияние изменения климата на здоровье человека может быть как прямым за счет увеличения числа дней с аномально высокими и/или низкими температурами, числа наводнений, штормов, так и косвенным, опосредованным влиянием экологических или социально-экономических факторов (увеличение площади территорий, подвергающихся затоплению, уменьшение объемов доброкачественной питьевой воды, ухудшение условий жизни населения и др.).

Прибрежная зона Таганрогского залива обладает богатыми природными ресурсами, является объектом культурно-исторического наследия, а также частью рекреационной зоны «Европейский Юг России», специализирующейся на лечебно-оздоровительной рекреации и познавательном туризме. Большому рекреационно-туристическому потенциалу способствует благоприятный

климат и удобное географическое положение. Азовское море, в том числе Таганрогский залив, является самым доступным по стоимости местом отдыха для многих граждан России. Схема территориального планирования рекреационных зон Таганрогского залива предусматривает выделение потенциально пригодных зон для развития инфраструктуры в целях рекреации, расширение имеющихся либо строительство новых рекреационных и других народнохозяйственных объектов. Надо отметить, что наиболее привлекательные с рекреационной точки зрения районы береговой зоны Азовского моря в то же время подвержены изменениям вследствие действия опасных природных явлений. Для выявления существующих тенденций и оценки изменения прибрежной зоны, связанного с воздействием волновых и нагонных процессов в Азовском море, использованы архивные материалы прошлых лет. Использование мультиспектральных, мультिवременных данных космических снимков, дополненных данными полевых исследований, позволяют получить наиболее объективную информацию о современном состоянии местности и произошедших изменениях. Материальную базу исследования составляют данные дистанционного зондирования Земли.

Состояние природной среды и здоровья населения оцениваются с точки зрения возможности обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, исключения угрозы возникновения зон экологического бедствия и чрезвычайных ситуаций, а также в соответствии с действующими гигиеническими нормативно-методическими документами ГКСЭН, Минздравмедпрома РФ, гигиенического прогнозирования влияния комплекса факторов окружающей среды на здоровье городского населения¹. В качестве комплекса факторов выбраны: качество воздуха и почвы, качество питьевой воды, уровень шума. Комплексный показатель качества окружающей среды рассчитывается как сумма всех факторов. В качестве исходных использованы данные Федеральной службы государственной статистики и Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ростовской области (Роспотребнадзор РО), приведенные в сборниках госдокладов. В качестве комплексного показателя качества среды выбран показатель Степень напряженности санитарно-гигиенической ситуации. Согласно методике, используемой в Роспотребнадзоре, была выбрана шкала оценки, представленная в таблице 1.

К социальным индикаторам относятся: медико-демографические и социально-демографические показатели, в том числе динамика смертности, рождаемости, продолжительности жизни, естественного и миграционного прироста, демографическое благополучие/неблагополучие территории, оценка демографической безопасности, уровни заболеваемости и смертности [Тарасова, 2018].

¹ Методика проведения социально-гигиенического мониторинга. Методические рекомендации № 2001/83 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901921859> (дата обращения: 20.12.2019).

Таблица 1. Степень напряженности санитарно-гигиенической ситуации

Города Ростовской области	К вода	К воздух	К почва	К шум	К сумм	КН	Ранг	Степень напряженности санитарно-гигиенической ситуации
Азов	2,71	2,10	2,46	5,15	12,42	3,1	4	напряженная
Аксай	6,6	0,58	0,59	11,04	18,81	4,71	1	напряженная
Батайск	3,25	2,36	2,34	2,44	10,34	2,6	6	напряженная
Белая Калитва	2,47	0,49	0,75	4,33	8,04	2,01	13	неудовлетворительная
Волгодонск	2,0	1,9	0,5	5,04	9,44	2,4	7	напряженная
Гуково	6,85	0,53	1,30	0,10	8,8	2,2	9	напряженная
Донецк	2,58	0,42	1,028	0,97	4,0	1,2	17	неудовлетворительная
Зверево	8,96	0,47	1,25	0,1	11	2,75	5	напряженная
Зерноград	4,21	–	1,71	0,28	6,2	2,06	12	неудовлетворительная
Каменск-Шахтинский	4,13	0,945	1,15	0,87	7,1	1,7	15	неудовлетворительная
Красный Сулин	4,1	0,4	1,1	0,8	6,4	1,5	16	неудовлетворительная
Миллерово	5,0	2,74	0,9	0,35	8,99	2,2	10	напряженная
Новочеркасск	4,17	1,16	1,40	1,59	8,32	2,08	11	неудовлетворительная
Ново-шахтинск	5,17	1,84	1,4	0,62	9,03	2,26	8	напряженная
Ростов-на-Дону	1,1	5,13	2,2	4,85	13,28	3,32	2	напряженная
Сальск	3,65	1,35	0,55	2,32	7,87	1,97	14	неудовлетворительная
Таганрог	6,1	0,6	4,3	1,8	12,8	3,21	3	напряженная
Шахты	2,02	0,12	0,53	0,13	2,8	0,7	18	относительно удовлетворительная

Согласно классификации экологически значимых заболеваний, индикаторная экологическая патология отражает высокую степень зависимости состояния здоровья от загрязнения окружающей среды [Здоровье ... 2010]. Злокачественные новообразования относят к индикаторным показателям здо-

ровья с высокой степенью зависимости от качества среды обитания, поэтому рост онкологической заболеваемости часто рассматривают как гигиеническую характеристику экологического неблагополучия территории [Мусина и др., 2012]. В основе предлагаемого анализа лежит оценка встречаемости онкологических заболеваний как **индикаторов воздействия на население природных, социально-экономических и техногенных изменений окружающей среды**. Злокачественные новообразования являются индикаторной патологией, высокоинформативным и социально значимым показателем состояния здоровья популяции в целом [Архипова и др., 2014]. В качестве источников первичных данных для оценки заболеваемости населения и показателей качества окружающей среды использованы данные официальных источников Федеральной службы государственной статистики и Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, а также данные собственных исследований.

В качестве индикаторов этой группы рассматривались показатели пространственного распределения частоты заболеваемости раком молочной железы, раком легких, раком ободочной кишки и предстательной железы, которые базируются на данных по онкологической заболеваемости населения, полученных на основе Формы № 35, представляемой организационно-методическими отделами онкологических институтов и диспансеров, а также на основе нормативной базы данных, построенной на основе статистической отчетности по уровню онкологической заболеваемости в разрезе муниципальных образований Ростовской области.

Согласно принципу мультимасштабности и требованию к оценке рисков на разных муниципальных уровнях, систематизация интегральных показателей проводится по принципу административно-территориального деления: субъекты Российской Федерации – районы – урбанизированные (городские) территории. Принцип территориально-административного деления использован в связи с общепринятым видом статистической отчетности и агрегированием информации в рамках административно-территориальных единиц. Согласно принятому подходу, используется также единая картографическая основа для Российской Федерации, что позволяет провести сравнение полученных аналитических и синтетических карт.

Усовершенствованный метод оценки и прогнозирования медико-экологической обстановки на различных территориальных уровнях базируется на сочетании традиционных методов исследования онкологической заболеваемости и использовании геоинформационных технологий на основе современного программного обеспечения ArcGis Desktop*. Математико-картографическая модель оценки и прогнозирования медико-экологической обстановки региона представляет собой интерактивную среду, состоящую из геоинформационной системы, реализованной в виде проекта ArcGIS Desktop, и модельного блока, встроенного в проект, разработанного с использовани-

ем модуля визуального программирования Model Builder и языка Python. Основное назначение геоинформационной модели – построение аналитических и синтетических карт оценки уровня медико-экологической безопасности региона.

Углубленный анализ пространственно-временных закономерностей опирается на статистические инструменты для анализа распределения данных и выявления закономерностей в контексте пространства-времени. Задачей анализа повторяемости является проведение анализа исторического ряда наблюдений за переменными для оценки вероятности повторения тех или иных значений выбранных переменных. Используемые при анализе данные необходимо оценивать с точки зрения исходных задач, продолжительности и полноты рядов имеющихся наблюдений. Кроме того, они должны удовлетворять таким статистическим критериям, как случайность, независимость, однородность и стационарность. Анализ повторяемости выполняется с использованием точечных, региональных, или обоих видов данных. Источниками неопределенности анализа повторяемости могут являться репрезентативность аналитического подхода, выбор вероятностного распределения и метод оценивания параметров. Одним из факторов, ограничивающих применение критериев, основанных на предположении о нормальности распределения, является объем выборки. До тех пор, пока выборка достаточно большая (например, 100 или больше наблюдений), можно считать, что выборочное распределение нормально, даже если нет уверенности, что распределение переменной в популяции является нормальным. Тем не менее, если выборка мала, эти критерии следует использовать только при наличии уверенности, что переменная действительно имеет нормальное распределение. Однако нет способа проверить это предположение на малой выборке. Использование критериев, основанных на предположении нормальности, кроме того ограничено шкалой измерений. Тест Манна-Кендалла – это основанная на ранжировании непараметрическая проверка оценивания значимости тренда. Статистика Манна-Кендалла подразумевает ранговый корреляционный анализ количества точек или значений и их временных периодов. Анализ тренда по алгоритму Манна-Кендалла выполняется для каждого местоположения с данными как независимый анализ бинов временного ряда. Значение бина первого интервала сравнивается со значением бина в следующем. Если первое значение было меньше второго, результат равен +1. Если первое значение было больше второго, результат равен -1. Если два значения совпадают, результат равен 0. Результаты каждой пары временных периодов сравниваются и суммируются. Ожидаемое значение суммы равно 0 и свидетельствует об отсутствии тренда в значениях во времени. Нулевая гипотеза H_0 заключается в том, что выборка хронологически упорядочена, независима и однозначно распределена. Статистика S имеет следующий вид [Mann, 1945], [Kendall, 1990], [Hamed, 2009]:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \operatorname{sgn}(x_j - x_i),$$

где

$$\operatorname{sgn}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x > 0 \\ 0, & \text{если } x = 0 \\ -1, & \text{если } x < 0 \end{cases}.$$

Структуру данных можно представить в виде трехмерного куба, который состоит из пространственно-временных бинов, где x , y -измерения представляют пространство, а t -измерение представляет время. Строки и столбцы определяют пространственный экстенд куба, а временные шаги определяют временной экстенд. При помощи моделей ArcGIS построена трехмерная кубическая структура (в формате netCDF) для последующего анализа. Пространственно-временной куб объединяет точечные объекты в группы пространства-времени. Анализ возникновения горячих точек использует этот куб в качестве входных данных и на основе него выявляет статистически значимые тренды горячих и холодных точек во времени. Для значений бинов выполняется подсчет количества точек, вычисляется статистика и определяется наличие трендов во времени в каждом местоположении с использованием статистики Манна – Кенделла. Анализ возникающих горячих точек выявляет тренды в исследуемых данных. Он определяет, в частности, новые, возрастающие, убывающие и спорадические горячие точки. После завершения анализа горячих точек каждому бину во входном кубе NetCDF присваивается связанная с ним оценка z , значение p и классификационная категория горячей точки. Далее, тренды горячих и холодных точек также оцениваются с использованием статистики Манна – Кендалла.

Результатом **классификации муниципальных образований по уровню заболеваемости** является ранжирование исследуемой территории на три основных кластера.

Холодная точка – районы и муниципальные образования, в которых уровень заболеваемости ниже среднего уровня по области.

Горячая точка – районы и муниципальные образования, в которых уровень заболеваемости выше среднего уровня по области.

Группа «нейтральная» – районы и муниципальные образования, не отличающиеся от средних по области (статистически не значимо).

Этапом формирования стратегии устойчивого развития территорий является оценка состояния и доминирующих тенденций демографического, экологического и социального развития в целом. Анализ отечественной научной литературы по тематике проекта показал, что использование демографического и социологического подходов для социально-демографической оценки устойчивого развития территорий применяется довольно редко. В со-

временных социологических исследованиях, проведенных в ряде российских регионов, акцент делается либо на социальный аспект (рассматривается социальная стратификация региона, города), либо на социально-экономический (уделяется внимание развитию бизнес-деятельности), тогда как социально-демографический аспект региональных проблем часто выпадает.

Для характеристики демографической динамики и демографического состояния исследуемых территорий использованы общепринятые демографические методы. В качестве социальных индикаторов выбраны медико-демографические и социально-демографические показатели, в том числе динамика смертности, рождаемости, продолжительности жизни, естественного и миграционного прироста, демографическое благополучие/неблагополучие территории. Оценка демографической безопасности проводится на основе расчета коэффициента демографического благополучия/неблагополучия территории. Для оценки уровня демографического неблагополучия рассчитывается индекс демографического неблагополучия, представляющий собой отношение стандартизированного коэффициента смертности к стандартизированному коэффициенту рождаемости, скорректированное на поправочный коэффициент [Рыбаковский, 2008]. Необходимо отметить, что индексы демографического неблагополучия той или иной территории дают лишь интегральное представление о характере демографических и миграционных процессов, причем лишь на фоне общей совокупности регионов. В индексе демографического неблагополучия учитывается влияние основных количественных компонент (рождаемости, смертности и миграции) на характер демографической ситуации [Рыбаковский, 2008].

Результаты и обсуждение

В «Стратегии сохранения окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области на период до 2020 года» отмечается, что разрушение берегов, вызванное природными явлениями и усилениями антропогенной нагрузки на водоемы, является одной из важнейших проблем для Ростовской области². Процессам разрушения подвержены берега Таганрогского залива Азовского моря, Цимлянского водохранилища, реки Дон, водохранилища Манычского каскада. Чтобы оценить, насколько прибрежная полоса подвержена разрушению, были использованы космоснимки абразивных и оползневых участков за период с 2006 по 2016 год (рис. 1). Исследование мультиспектральных космических снимков прибрежной зоны Азовского моря (Очаковской косы, Чумбурской косы, Порты Катона, Керченского пролива, Таманского полуострова) показало, что в береговой зоне шириной 10 км значительные площа-

² Стратегия сохранения окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области на период до 2020 года. Утверждена постановлением Правительства Ростовской области от 05.02.2013 № 48 в редакции постановлений от 15.05.2014 № 349, от 12.08.2015 № 515, от 05.12.2016 № 816, от 24.01.2019 № 26 // Официальный портал Правительства Ростовской области. URL: <https://www.donland.ru/activity/1150/> (дата обращения: 20.12.2019).

ди земель сельскохозяйственного назначения подвергаются запустению; наблюдается процесс развития рекреационной и транспортной инфраструктуры, пляжи подвержены значительной абразии под влиянием природных факторов и хозяйственной деятельности человека.



Рис. 1. Абразивные процессы на побережье Таганрогского залива (сравнение снимков 2006 и 2016 гг.). Красная линия – состояние берега по данным 2006 г.

Было показано, что побережье в высокой степени подвержено эрозии, вызванной природными и антропогенными факторами, таким как ведение сельского хозяйства, выпас скота, распашка полей, которые запрещены в водоохраных зонах морей. В целом отрицательные последствия техногенного воздействия на окружающую среду в Приазовье проявляются в трех основных формах ее деградации: истощении природных ресурсов; загрязнении природной среды газообразными, жидкими и твердыми отходами производства и жизнедеятельности; нарушении естественного состояния экосистем и природных процессов [Сухинин, 2016].

Для оценки и прогнозирования медико-экологической обстановки региона исследования была разработана математико-картографическая модель в среде ArcGIS. В базу геоданных были загружены сведения об административном делении региона, данные Центра гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора по Ростовской области.

Однако комплексная оценка напряженности экологической ситуации показала, что в большинстве районов Приазовья отмечена неудовлетворительная санитарно-гигиеническая ситуация. Исключение составил Матвеево-Курганский район Ростовской области, где отмечена относительно удовлетворительная экологическая ситуация. Напряженная санитарно-гигиеническая ситуация отмечена в городах Таганрог, Азов (рис. 2).

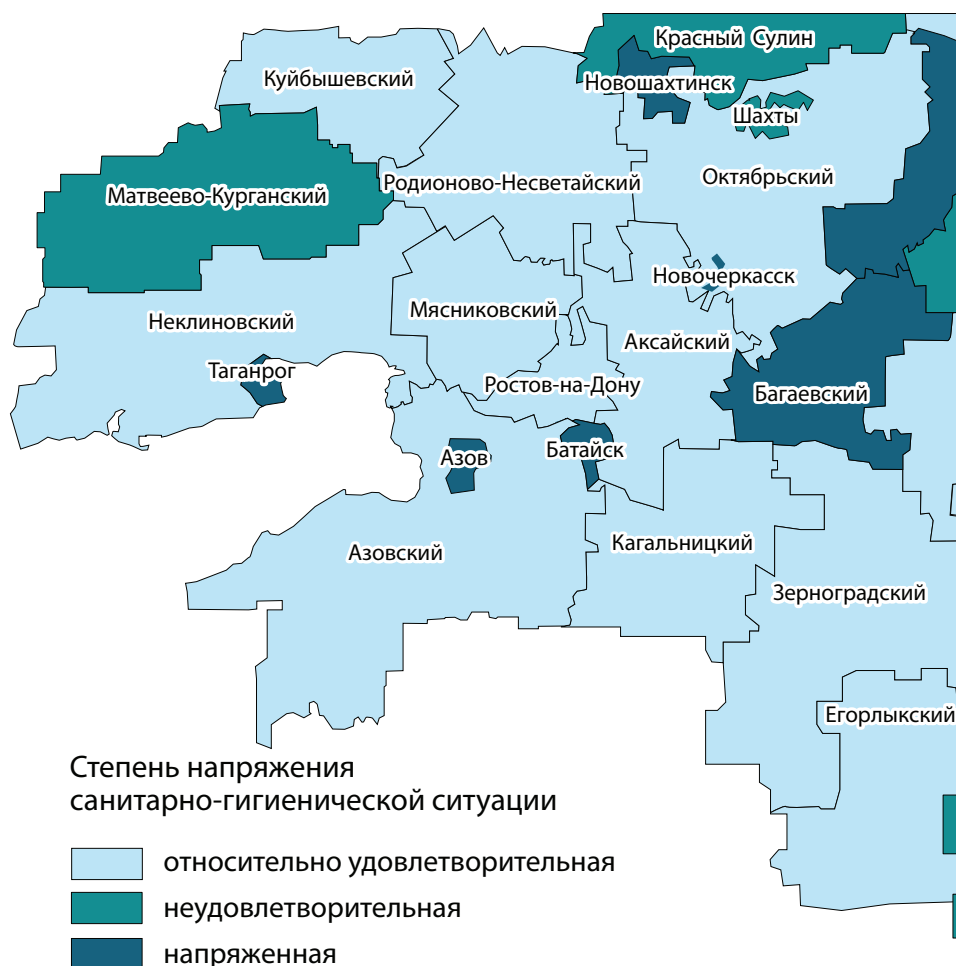


Рис. 2. Степень напряженности экологической ситуации в прибрежных районах Ростовской области

Ранее нами были разработаны научно-методические основы анализа медико-экологической безопасности территорий на основе оценки встречаемости онкологических заболеваний как индикатора воздействия на население природных, социально-экономических и техногенных изменений окружающей среды [Архипова и др., 2014]. На базе методологии системного подхода при мультифакторном воздействии среды определены причинно-следственные связи в системе «среда обитания – онкологические заболевания». Установлено, что, несмотря на сложный, опосредованный и инерционный характер воздействия экологических факторов на показатели здоровья, внутрирегиональная дифференциация уровня первичной выявляемости онкологических заболеваний в значительной степени соответствует пространственному распределению показателей фонового загрязнения.

Пространственно-временной анализ заболеваемости злокачественными новообразованиями с 2001 по 2016 гг. показал, что в прибрежной зоне Азовского моря локализуются преимущественно «холодные точки» – пространственные кластеры низкой заболеваемости раком легких, молочной железы, раком предстательной железы. Исключение составили следующие районы: Аксайский (где отмечена «горячая точка» заболеваемости раком молочной железы), Азовский и Кагальницкий (где отмечен высокий риск развития рака ободочной кишки).

Крайне неблагоприятная онкоэпидемиологическая обстановка сложилась в г. Таганроге, где отмечены «горячие точки» по заболеваемости всеми анализируемыми формами рака. Необходимо отметить, что и по уровню смертности от онкологических заболеваний Таганрог занимает второе место в Ростовской области на протяжении последних лет (рис. 3).

Прирост заболеваемости онкологическими заболеваниями в Ростовской области в значительной мере определен неблагоприятным направлением демографических процессов, обусловившим «старение» населения. На начало 2017 года все муниципальные образования Ростовской области имели регрессивную возрастно-половую структуру населения, когда доля лиц старше трудоспособного возраста в общей численности населения превышает долю лиц моложе трудоспособного возраста³. Главная угроза демографической безопасности Ростовской области – депопуляция населения, проявляющаяся в разной степени в подавляющем большинстве городских округов и муниципальных районов донского региона (рис. 4А) [Тарасова, 2018].

Результаты анализа демографического благополучия/неблагополучия территорий в прибрежных районах Азовского моря показали, что благополучные в демографическом отношении регионы локализуются на южном побережье Азовского моря (Азовский район Ростовской области) (рис. 4Б). Наиболее неблагоприятные в демографическом отношении районы Ростовской области локализуются на северном побережье Азовского моря, где происходит естественная и миграционная убыль населения.

Уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями, по-видимому, является следствием аддитивного действия комплекса экологических и медико-социальных факторов на данной территории в течение длительного периода времени.

³ Аналитическая записка о возрастно-половом составе населения Ростовской области на 01.01.2017 // Официальный портал Правительства Ростовской области. URL: https://www.donland.ru/Data/Sites/1/media/file/2018/2018_0221_vozrost-pol.pdf (дата обращения: 12.12.2018).

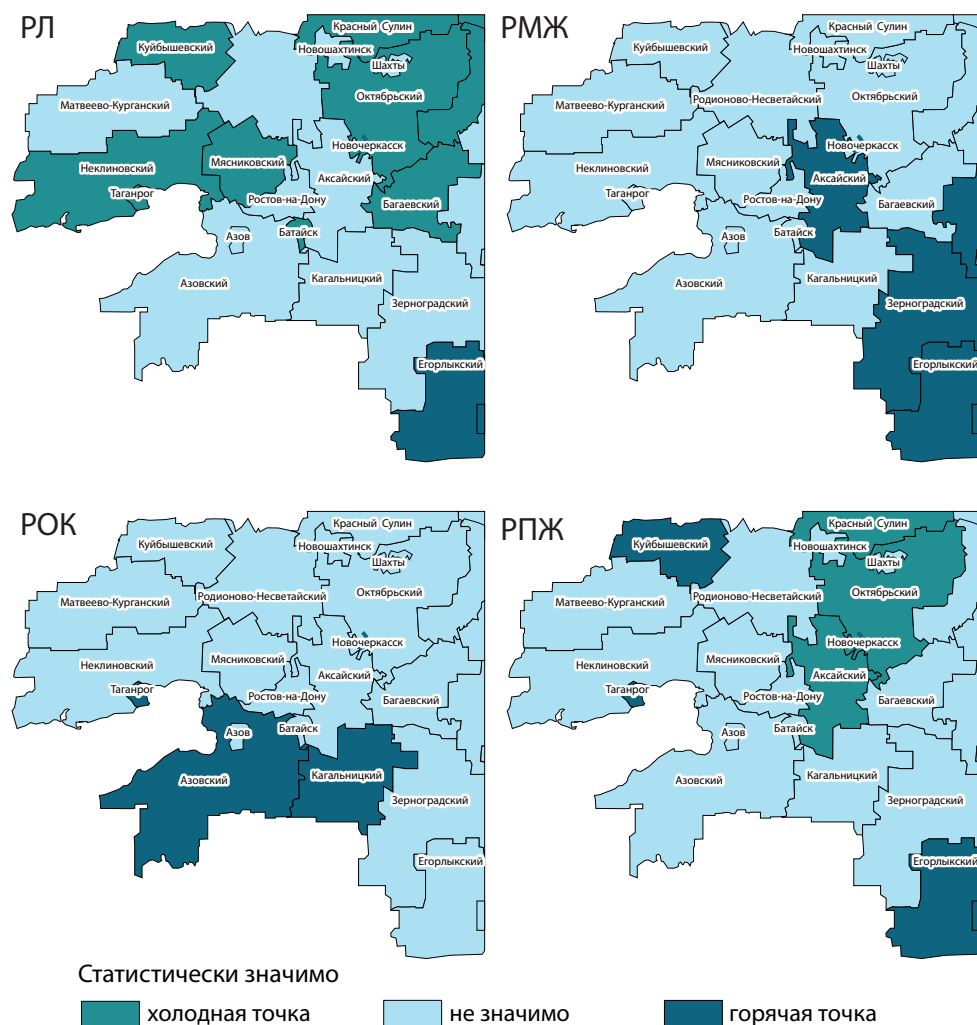


Рис. 3. Пространственно-временные кластеры заболеваемости раком легких (РЛ), раком молочной железы (РМЖ), раком ободочной кишки (РОК) и раком предстательной железы (РПЖ) в прибрежных районах Азовского моря с 2001 по 2016 г.

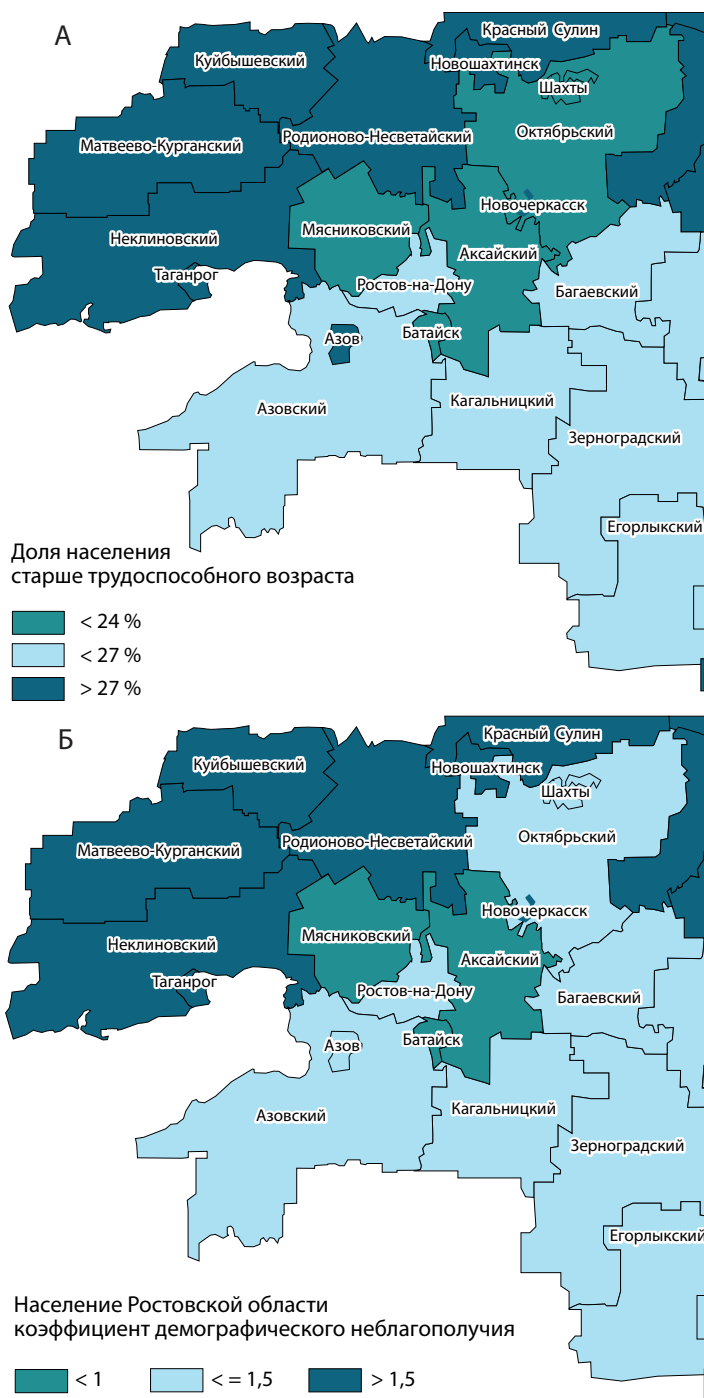


Рис. 4. Анализ демографической ситуации территорий в прибрежных районах Азовского моря
(А – доля населения старше трудоспособного возраста,
Б – коэффициент демографического неблагополучия)

Выводы

В результате исследований был проведен анализ факторов устойчивого развития прибрежной зоны, в основу которого положены пространственные модели распределения изучаемых характеристик. Использование ГИС-технологий позволило провести пространственно-временной анализ имеющихся и постоянно обновляющихся данных, напрямую или опосредованно связанных с областью исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Архипова О.Е., Черногубова Е.А., Лихтанская Н.В., Тарасов В.А., Матишов Д.Г. География и динамика онкологических заболеваний в аграрных регионах Южного федерального округа // Вестник Южного научного центра РАН. 2014. Т. 10, № 4. С. 96–103.

Здоровье населения региона и приоритеты здравоохранения / под ред. акад. РАМН, проф. О.П. Щепина, чл.-корр. РАМН, проф. В.А. Медика. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 384 с.

Мусина А.А., Сулейменова Р.К., Баймолдинов Е.С., Тогузбаева К.К., Ниязбекова Л.С. Зависимость регрессионной модели от факторов окружающей среды и состояния здоровья взрослого контингента урбанизированных территорий // Гигиена, эпидемиология и иммунобиология. 2012. 4 (54). С. 26–28.

Рыбаковский Л.Л. Сравнительная оценка демографического неблагополучия регионов России // Социологические исследования. 2008. № 10. С. 81–87.

Сухинин С.А. Особенности экологической ситуации и проблемы природопользования в пригранично-периферийных районах Ростовской области // Записки забайкальского отделения русского географического общества. 2016. С. 76–82.

Тарасова Т.Т. Особенности демографической ситуации... муниципальных образований Ростовской области // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. 2018. Т. 1. № 3. С. 323–328.

Kendall M.G., Gibbons J.D. Rank correlation methods, fifth ed. Griffin, London, 1990.

Mann H.B. Nonparametric tests against trend in *Econometrica*. 1945. Vol. 13. P. 245–259.

Hamed K.H. Exact distribution of the Mann-Kendall trend test statistic for persistent data in *Journal of Hydrology*. 2009. P. 86–94.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Архипова Ольга Евгеньевна – к.т.н., вед.н.с. ЮНЦ РАН, arkhipova@ssc-ras.ru

Черногубова Елена Александровна – к.б.н., вед.н.с., зав.лаб. ЮНЦ РАН; eachernogubova@mail.ru

Тарасова Тамара Тихоновна – к.социол.н., вед.н.с. ЮНЦ РАН; tarasova@ssc-ras.ru