



УДК [616-006.8 + 616-036.2:91] 9470.44)

ОНКОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В САРАТОВЕ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

О. М. Конопацкова¹, В. З. Макаров², В. А. Семенченя³,
О. В. Суровцева², А. Н. Чумаченко², Н. А. Чумаченко²

¹Саратовский государственный медицинский университет

²Саратовский государственный университет

³Областной онкологический диспансер № 1, Саратов

E-mail: makarovvz@rambler.ru,

В статье представлен опыт совместной работы градозэкологов и онкологов по внедрению новых методов выявления и профилактики злокачественных новообразований в г. Саратове на основе данных комплексных геоэкологических исследований с использованием геоинформационных технологий. Рассмотрены структура и содержание картографических баз данных специализированной медико-географической ГИС, позволяющей создавать карты канцерогенной ситуации, проводить на их основе скрининговые исследования и разрабатывать рекомендации для онкологов и врачей других специализаций.

Ключевые слова: онкология, злокачественные новообразования у жителей Саратова, градозэкология, медицинская геоинформационная система, оценка канцерогенной ситуации и её картографирование, онкологический скрининг.

Oncological and Geographical Research in Saratov: Results and Prospects

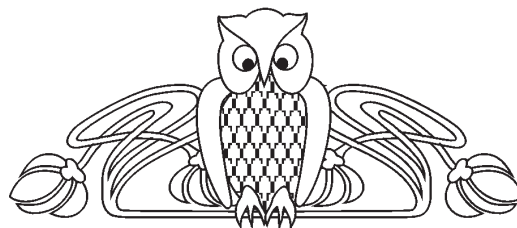
O. M. Konopatskova, V. Z. Makarov, V. A. Semenchenya,
O. V. Surovtseva, A. N. Chumachenko, N. A. Chumachenko

The article shows the experience of urboecologists and oncologists cworking to introduce new methods of detection and prevention of malignant neoplasms in Saratov on the basis of complex geoeological researches using GIS-technologies. Also the structure and content of cartographic databases of specialized medical and geographic GIS, which allows creating carcinogenic situation maps, making screening researches and developing recommendations for oncologists and other medical specialties on the basis of there are considered.

Key words: oncology, Saratov population' malignant neoplasms, urboecology, medical GIS, estimation of carcinogenic situation and its mapping, screening of cancer.

Постановка проблемы

Злокачественные новообразования – серьезная проблема современной медицины. К сожалению, рост числа онкологических больных в России является постоянным. По данным исследования [1, с. 3], в 2013 г. в России обнаружено 535887 новых случаев онкологической заболеваемости, что на 15% больше, чем в 2003г. Выявляемость больных с впервые установленным диагнозом злокачественного новообразования по стадиям опухолевого процесса составила: I стадия – 25,6%, II стадия – 25,2%, III стадия – 21,5%, IV стадия – 21,1%. Ведущими локализациями у



мужчин являются: трахея, бронхи, легкие (18,4%), предстательная железа (12,9%), кожа – меланома (11,4%), желудок (8,6%), ободочная кишка (5,9%). У женщин: молочная железа (20,9%), кожа – меланома (16,2%), тело матки (7,7%), ободочная кишка (7%), желудок (5,5%). Средний возраст заболевших в 2013 г. составил 64 года (для мужчин – 64,2, для женщин – 63,8). Удельный вес злокачественных новообразований у городских жителей равен 76,1% [1, с. 4]. Как показывают статистические данные, нет тенденции к снижению заболеваемости. Городские жители болеют чаще, чем сельские. «Грубый» показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями у городского населения России составил 383,3 на 100 000 чел., сельского – 345,1 на 100 000 чел. При этом показатель заболеваемости у мужского сельского населения (362,1) на 2,6% ниже, чем городского (371,5). У городских женщин этот показатель выше (393,3), чем у сельских (362,1) на 19,4%.

При анализе факторов, способствующих развитию злокачественных новообразований, нельзя не учитывать их комплексного воздействия. Хотя загрязнение окружающей среды не является определяющим фактором, но оно играет существенную роль в качестве коканцерогена или модифицирующего компонента. Многочисленными исследованиями во многих странах мира доказано, что плохая природная среда отрицательно действует на защитные силы организма и способствует росту заболеваемости. Еще в 1996 г. Я. Г. Райхман сформулировал понятие «канцерогенная ситуация» [2]. Это заболеваемость населения злокачественными новообразованиями, отмечаемая на различных географических территориях и возникшая под влиянием комплекса факторов окружающей среды. На сегодняшний день считается, что наиболее распространенные формы рака, имея полиэтиологическую природу, возникают как результат комбинации вредных факторов окружающей среды и социобиологических особенностей организма.

Онкологам хорошо известно, что выявление этиологических факторов рака является существенной предпосылкой его профилактики. До сих пор остаются актуальными вопросы первичной его профилактики. При этом оптимальным является создание территориальных противораковых программ, которые могут быть использованы для принятия определенных организационных решений [3].



Цель исследования – оценка эффективности проводимого онкоэкологического скрининга рака ведущих локализаций в Саратове на основе данных градоэкологического анализа с применением геоинформационных технологий.

Материалы и методы

Онкоэкологические исследования на кафедре факультетской хирургии и онкологии Саратовского медицинского университета проводились совместно с лабораторией урбоэкологии и регионального анализа географического факультета Саратовского государственного университета и Областным онкологическим диспансером № 1. В университетской лаборатории с 1992 г. ведутся комплексные градоэкологические исследования г. Саратова и других крупных городов Саратовской области: Балакова, Вольска, Энгельса. За прошедшие годы сотрудниками лаборатории было выполнено более 10 крупных проектов, связанных с изучением качества городской среды, и прежде всего Саратова. Были подготовлены разномасштабные цифровые карты в векторном и растровом форматах, выполнено пять снегогеохимических, четыре почвенно-геохимических и одна электромагнитная съёмка территории города, определены показатели пылевой нагрузки на воздушный бассейн и другие показатели геоэкологического благополучия Саратова [4–9].

Достаточно большой объем работ сделан в сотрудничестве с городскими медиками, в том числе с онкологами. Были также сформированы базы данных (БД) для создания специализированной медико-географической геоинформационной системы г. Саратова (МедГИС-Саратов) [4]. Основой организации МедГИС-Саратов являются крупномасштабные открытые цифровые карты векторного формата, на которых обозначены элементы (слои) природного содержания и вся городская инфраструктура, вплоть до самых незначительных строений. На основе цифровых карт, обновляемых благодаря анализу свежих космоснимков высокого разрешения, подготовлены тематические карты аналитического и синтетического содержания. Однако прежде чем формировать картографическую базу данных МедГис, потребовалось определить основную территориальную операционную единицу (ОТЕ), к которой привязывалась бы вся атрибутивная (не графическая) информация, в частности по медицинской статистике и нозологии.

Традиционные территориальные формы учета заболеваемости населения и медицинского обслуживания – поликлинические участки, терапевтические и специализированные участки, зоны обслуживания медсанчастей крупных предприятий – из-за их территориального несоответствия друг другу (территориальная разновеликость и разорванность, взаимное наложение границ) не отвечают требованиям медико-экологических об-

следований. В качестве ОТЕ при проведении медико-экологических исследований был предложен урболандшафтный участок (УЛУ) [4]. В данном случае речь идет об УЛУ жилой застройки. Он представляет собой компактный, территориально целостный выдел жилой среды города, который относительно однороден в природно-ландшафтном и градопланировочном отношениях. УЛУ жилой застройки расположен в пределах одной мезоформы рельефа, имеет один тип микроклимата, примерно одинаковый уровень озеленения, располагает однотипной, одновозрастной застройкой, определенным уровнем развития инженерной инфраструктуры. Урболандшафтный участок жилой застройки в силу указанных свойств – относительно однородности в природно-ландшафтном, инженерно-техническом и архитектурно-планировочном отношениях – представляет своеобразный «квант» городского жилья.

Вполне логично было бы сделать УЛУ жилой застройки основным объектом медико-географического анализа и картографирования. Однако сложившаяся практика медико-географических и медико-экологических исследований показывает, что, как правило, в качестве базовой ОТЕ выбирают не УЛУ, а поликлинический участок или другую заданную административным путем территориальную единицу: избирательный участок, административный район, зону ведомственного медицинского обслуживания и т.д. И это понятно. Медико-статистическая информация собирается и накапливается в границах поликлинических, терапевтических, фтизиатрических и иных медико-административных территориальных выделов. Так возникает своеобразная зона экологической информационной неопределенности между «бытием» конкретного человека в градоэкологическом пространстве конкретного УЛУ и его достаточно формальным пребыванием в медико-статистическом «пространстве» административно управленческого выдела.

Решить проблему пересчета данных по поликлиническим и иным участкам сбора и учета медико-статистической информации в границах УЛУ можно лишь при наличии медико-статистических сведений о жителях каждого дома, каждой квартиры. Наиболее объективная медико-географическая карта – это карта, отражающая данные о состоянии здоровья каждого горожанина, проживающего в конкретном месте. Создать вручную столь подробную карту почти невозможно, особенно если в городе не одна сотня тысяч жителей. Быстро обработать и картографировать данные медицинской статистики, отобразить ее в границах урболандшафтных участков можно лишь на основе использования современных геоинформационных технологий (ГИС-технологий). В лаборатории урбоэкологии Саратовского государственного университета совместно с учеными Саратовского медицинского университета была выполнена работа по адресному учёту всех за-



болевших и создана база данных, конкретно отражающая разные характеристики больного в картографической базе данных МедГИС. Так были подготовлены разные тематические слои по целому виду болезней, в частности онкологии. Например, были созданы базы данных и на их основе географические карты заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи по урбанизированным участкам жилой застройки [10].

Медико-географическая система адаптирована к решению различных управленческих задач в градозащите и здравоохранении и включает информационный, программно-аналитический и управленческий блоки. Информационный блок содержит взаимосвязанные БД природно-ландшафтных, архитектурно-планировочных, санитарно-гигиенических, экологических, демографических и демографических характеристик. Приведем в сокращенном виде структуру БД информационного блока МедГИС-Саратов.

База данных «*Природно-ландшафтная характеристика жилой застройки. Уровень детерминации территории. Факторы экологического риска*» включает следующую информацию:

- показатели рельефа территории;
- показатели мезо- и микроклимата;
- гидрологические и гидрографические показатели;
- почвенно-растительный покров;
- ландшафтно-геохимические показатели;
- гидрогеологические показатели, уровень грунтовых вод;
- показатели суммарной и поэлементной нагрузки пылевых выпадений из атмосферы (тяжелые металлы);
- содержание угарного газа, оксида азота, сернистого ангидрида, бенз(а)пирена, фенола;
- загрязнение снежного покрова (по отношению к фону);
- загрязнение почвенного покрова (по отношению к ПДК);
- загрязнение поверхностных вод (по отношению к ПДК);
- загрязнение подземных вод (по отношению к ПДК);
- уровень шумового загрязнения;
- электромагнитное излучение;
- радиационный фон;
- качество питьевой воды;
- ландшафтно-эстетические показатели. Рекреационные ресурсы.

База данных «*Архитектурно-планировочные характеристики жилой застройки. Источники экологического риска*» содержит следующие показатели:

- тип жилой застройки;
- плотность жилой застройки (брутто-нетто);
- санитарно-гигиеническое состояние жилья, жилищно-коммунальные характеристики и уровень развития инженерной инфраструктуры;
- тип и состояние зеленых насаждений;

– удаление от транспортных магистралей и их напряженность;

– насыщенность учреждениями образования, здравоохранения, рекреации, спорта;

– удаление экологически уязвимых объектов (школ, учреждений здравоохранения, детских учреждений) от промышленных, торговых, складских предприятий, других источников экологического риска (карьеров, отвалов отстойников, свалок), их экологическая опасность.

База данных «*Демографические характеристики жилой застройки. Социально-экономические показатели*» включает следующую информацию:

- количество жителей в микрорайоне, поселке, квартале;
- возрастной и половой состав;
- плотность населения;
- социальный состав и профессиональная ориентация.

База медицинских данных содержит следующие сведения:

- онкологическая заболеваемость и смертность взрослого населения города по основным локализациям рака (легкие, желудок, кожа, молочная железа, прямая кишка, толстая кишка и т.п.). В базу входят все случаи заболевания и смерти по различным локализациям рака с указанием возраста, профессии, места работы, учебы, проживания, степени тяжести заболевания;
- заболеваемость туберкулезом взрослого и детского населения города. Фиксируются все случаи заболевания и смерти с указанием возраста, профессии, места работы, учебы, проживания, локализации и формы туберкулеза.

Предусмотрено расширение базы данных и по другим экологически репрезентативным заболеваниям – болезням щитовидной железы, органов кроветворения, аллергическим заболеваниям.

Программно-аналитический блок включает программные модули, выполняющие следующие задачи:

- накопление и обработка баз данных;
- автоматизированное картографирование градозащитной и медики-экологической ситуаций по фактическим и производным от них параметрам;
- построение картографических и статистических медики-экологических моделей заболеваемости и смертности в зависимости от факторов городской среды;
- прогнозирование изменений заболеваемости и смертности городского населения по разным сценариям городского развития.

Управленческий блок содержит обобщенные показатели математико-статистического анализа баз данных, аналитические и графические модели, прогнозы развития медики-экологической ситуации по городским районам и микрорайонам городской застройки и предназначен для планирования



лечебно-оздоровительных, природоохранных и градопланировочных мероприятий в городе.

В настоящее время в лаборатории урбозологии СГУ активно формируются базы данных по архитектурно-планировочному, демопопуляционному и медицинскому подблокам. Как уже говорилось выше, одной из проблем территориальной увязки показателей специализированных баз данных остается поиск оптимальной операционной территориальной единицы (ОТЕ) медико-экологического анализа. В качестве базовой ОТЕ медико-экологических исследований в МедГИС-Саратов принят урболандшафтный участок. В его границах анализируются как градоэкологические, так и медицинские показатели, и на основе парного корреляционного анализа рассчитываются коэффициенты множественной корреляции и детерминации. Однако вначале территориальный анализ патологий по различным болезням строится на основе информации по поликлиническим участкам, затем границы поликлинических участков соотносятся с границами урболандшафтных выделов и по адресной привязке заболевших производится окончательное перераспределение больных по урболандшафтным участкам. Данная процедура выполняется на этапе формирования медицинских баз данных.

Каждый урболандшафтный участок описывается набором необходимых нозологических, социально-экономических, демографических, санитарно-гигиенических и экологических характеристик. Результаты анализа представляются в виде таблиц, графиков, тематических карт. Полученная информация и построенные в результате ее обработки карты используются в качестве основы для установления причинно-следственных связей, зависимостей между отдельными показателями воздействия на городскую среду, ее изменениями и последствиями для здоровья горожан. Имеющаяся информация, с фиксированными участками медико-экологического риска, позволяет создавать специализированные карты канцерогенной ситуации в городе, на которой отражены УЛУ повышенного риска или онкологической «настороженности». Их анализ позволяет проводить онкоскрининговые исследования. Итак, использование в качестве исходной информации первичных данных диспансера позволило территориально «локализовать» каждого больного. Дальнейший анализ различных показателей городской среды по урболандшафтным участкам сделал возможным создание серии онкогеографических карт.

Как сказано выше, онкогеографический анализ заболеваемости населения Саратова раком основных локализаций был начат с середины 90-х годов прошлого века. Данные о заболеваемости злокачественными новообразованиями сортировали по полу, возрастным группам, адресу заболевшего, морфологическим и клиническим особенностям заболевания. Классификация фактического материала, его математико-стати-

стическая обработка и картографирование по УЛУ выполнялись с применением программ различных ГИС-пакетов: MapInfo Professional, MAG, DIGITMAG, Statgraphic. Медико-географическое картографирование выполнялось в автоматизированном режиме в рамках системы МедГИС-Саратов. Для определения степени техногенной нагрузки на воздушный бассейн города учитывали как прямые замеры концентрации загрязняющих веществ и пыли в воздухе, так и содержание выпавших из атмосферы аэрозолей и твердых частиц в так называемые депонирующие среды – снег, почвы, растительный покров.

Результаты исследования

В 2014 г. на территории Саратовской области впервые выявлено 10111 случаев злокачественных новообразований, что на 47 случаев меньше, чем в 2013 г. Показатель онкологической заболеваемости увеличился на 0,3% и составил 428,2 на 100 тыс. населения, что на 14,4% выше среднероссийских значений (РФ 2013 г. 374,2). На протяжении ряда лет доля женщин в когорте заболевших составляет 54,3% (РФ 54,2%), мужчин 45,7% (РФ 45,8%). «Грубый» показатель заболеваемости на 100 тыс. мужского населения 427,4 (РФ 369,0). «Грубый» показатель заболеваемости на 100 тыс. женского населения 428,8 (РФ 377,3). Ведущими локализациями в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями населения области являются: кожа (15,7%, с меланомой 17,4%), молочная железа (11,9%), легкие (10,4%), ободочная кишка (6,7%), желудок (6,1%), предстательная железа (5,5%), тело матки (5,1%). Первые пять мест в структуре онкозаболеваемости мужского населения распределены следующим образом: новообразования легкого (18,8%), новообразования кожи (12,4%), рак предстательной железы (11,9%), рак желудка (8,0%), рак ободочной кишки (6,2%). Злокачественные опухоли органов мочеполовой системы у мужчин составляют 21,6% от всех новообразований. В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями женского населения ведущими локализациями являются: молочная железа (21,6%), кожа (18,3%), тело матки (9,3%). Значительно распространен рак ободочной кишки (7,1%), рак шейки матки (4,8%). Наибольший удельный вес в структуре заболеваемости женщин имеют злокачественные новообразования репродуктивной системы – 40,7% от всех злокачественных новообразований.

Проанализирована база данных на 8548 человек. Из них 52,3% имели злокачественные новообразования кожи, 32,7% – рак легкого, 15,5% – рак щитовидной железы. Характерно, что рост заболеваемости раком щитовидной железы отмечается на большом числе территорий Российской Федерации. В 2014 г. на территории Саратовской области: «грубый» показатель заболеваемости раком щитовидной железы уменьшился на 22,6%



и составил 4,8 на 100 тыс. населения (в 2013 г. 6,2; по РФ 6,8).

Максимум заболеваний приходится на возрастную группу 55–59 лет. Женщины заболевают чаще мужчин, их доля составляет 78,7% от всех больных с данными новообразованиями (в 2013 г. 84,5%, по РФ 84,6%).

При профилактических осмотрах выявлено 38,6% новообразований (в 2013 г. 34,0%, по РФ 21,5%).

Доля случаев заболевания с опухолевым процессом I–II стадии составила 89,3% (в 2013 г. 86,4%, по РФ 73,9%), с III стадией – 6,7% (в 2013 г. 8,4%, по РФ 16,4%). У 4,1% выявлены метастазы (в 2013 г. 5,2%, по РФ 8,2%).

Тем не менее до настоящего времени сохраняется актуальность поиска ранних форм рака этой локализации. Онкологи полагают, что некоторые формы рака (в частности, рак щитовидной железы), имея многофакторную природу, появляются как результат комбинации воздействия экзогенных канцерогенов окружающей среды и наличия биологических особенностей организма.

Достаточно эффективным способом раннего выявления и профилактики рака считается разработка *методов скрининга* в группах риска. Проведено изучение связей между экзогенными факторами и ростом числа больных раком щитовидной железы. Всего в базе данных было 1427 пациентов. Составлены онкоэкологические карты, отражающие распространенность рака в УЛУ Саратова. Работа проводилась на базах поликлиник административных районов Саратова, в которых была установлена высокая заболеваемость раком щитовидной железы (Кировский, Ленинский). Данные картографирования учитывали при организации специального обследования населения. Основным способом являлся отбор на поликлиническом уровне в группы риска. Полагаем, что большую часть работы по активному выявлению рака щитовидной железы должны выполнять эндокринологи и онкологи поликлиник. Кроме того, участковые врачи должны осматривать щитовидную железу у всех посещающих поликлинику по поводу других заболеваний. При активной работе в одной из поликлиник Саратова группу риска составили больные, имеющие различные заболевания щитовидной железы (узловой зоб, аутоиммунный тиреоидит, диффузный токсический зоб), всего 328 человек. В выделенной группе риска проводили, кроме визуально-пальпаторного исследования, ультразвуковое исследование, прицельную биопсию под контролем УЗИ. Диспансерное обследование пациентов с учетом проживания их в экологически неблагоприятных участках проводили один раз в шесть месяцев, а не раз в год, с обязательным УЗИ-контролем один раз в год. В результате проведенного контроля было установлено, что у 7,1% больных в группе риска за данный короткий период наблюдения отмечена отрицательная динамика при УЗИ.

Больные прооперированы, и у 0,8% из них констатирован рак щитовидной железы. Следовательно, рак щитовидной железы должен выявляться не только при профилактических осмотрах, но и среди лиц, состоящих на диспансерном учете у эндокринолога. Часто трудности диагностики связаны с тем, что он протекает под маской других заболеваний щитовидной железы. Поэтому разработка и внедрение активного онкоэкологического скрининга среди населения в районах Саратова позволяют повысить выявляемость рака данной локализации.

Выводы

Были выявлены урболандшафтные участки с повышенными показателями заболеваемости населения, отличающиеся при разных локализациях рака. При этом обращено внимание на возможность причинно-следственной связи с некоторыми вредными веществами. Наиболее четко заметно их значение при раке легкого, новообразованиях кожи. При раке щитовидной железы связь с экзогенными факторами, выявленными в воздушной среде города, просматривается примерно у 2/3 больных. На основе онкоэкологических карт, отчетов медицинских учреждений о частоте опухолевой патологии в каждой зоне риска и данных об экзогенных факторах онкологического риска для поликлинических врачей составлены специальные справки, включающие сведения о промышленных предприятиях района, загрязняющих окружающую среду, о ПДК конкретных вредных веществ на обслуживаемой территории, о частоте основной онкологической патологии у местного населения. Помимо этого, в справке указаны часы работы районного онколога и консультаций сотрудников кафедры онкологии медицинского университета.

В качестве конкретного примера онкоэкологического скрининга можно привести организацию поиска меланомы кожи. Первоначально изучается заболеваемость меланомой кожи в районах города, относящихся к определенным поликлиникам. Затем исследуются характер и территориальная дифференциация техногенного давления на городскую среду в этих зонах. В районных поликлиниках, особенно в тех, где согласно онкоэкологическим исследованиям констатирована более высокая заболеваемость меланомой кожи, были внедрены следующие мероприятия: обязательный осмотр кожи пациентами врачами всех специальностей, к которым обратились больные; диспансерное наблюдение и скрининг среди лиц, имеющих факторы риска, а также проживающих в экологически неблагоприятных зонах; обучение населения методике самообследования и самонаблюдения. На следующем этапе происходило уточнение диагноза и тактики в специализированном онкологическом учреждении.



Итогом проведенной работы явились показатели активного выявления меланомы, которые возросли с 4,5 (1991г.) до 28,8% (2005г.).

В целом использование скрининговых программ в области, включая онкоэкологический скрининг, позволило в 2014 г. выявить дополнительное число больных, у которых опухоль была обнаружена во время профилактического осмотра: 2267 человек, или 23,8% (в 2013 г. – 21,8%, в 2012 г. – 21,8%, по РФ 17,3%). Следовательно, данная схема значительно повышает эффективность выявления онкологических больных. Кроме того, все предлагаемые методы активного поиска и способы диагностики достаточно легко могут быть внедрены в любой медицинской структуре, так как они просты и не требуют больших экономических затрат.

Библиографический список

1. Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Злокачественные новообразования в России в 2013 году (заболеваемость и смертность). М., 2015. 250 с.
2. Райхман Я. Г. Канцерогенная ситуация и методология ее системного исследования // I съезд онкологов СНГ : в 2 ч. М., 1996. Ч. I. С. 19–20.
3. Чиссов В.И. Онкологическая служба накануне V съезда онкологов России // Высокие технологии в онкологии : материалы V Всерос. съезда онкологов : в 3 т. Казань, 2000. Т. 1. С. 3–4.
4. Проведение снегомерной съёмки и опробование снежного покрова территории г. Саратова : отчет о НИР / исполн. : Макаров В. З., Пролёткин И. В., Чумаченко А. Н. [и др.]. Саратов, 1994. 195 с. Инв. № 435800.
5. Макаров В. З. Ландшафтно-экологический анализ крупного промышленного города / под ред. Ю. П. Селивёрстова. Саратов, 2001. 176 с.
6. Макаров В. З., Чумаченко А. Н., Новаковский Б. А. Эколого-географическое картографирование городов. М., 2002. 178 с.
7. Саратов : комплексный геоэкологический анализ / С. А. Артемьев, В. Н. Ерёмин, А. В. Иванов [и др.] ; под ред. А. В. Иванова. Саратов, 2003. 3 с.
8. Макаров В. З., Молостовский Э. А., Суровцева О. В., Чумаченко А. Н. Структура и динамика техногенных геохимических полей на территории Саратова // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2009. Т. 9, вып. 2. С. 3–13.
9. Макаров В. З., Суровцева О. В., Чумаченко А. Н. Оценка запыленности воздушного бассейна города Саратова по данным прямых и косвенных методов наблюдений // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2014. Т. 14, вып. 1. С. 16–25.
10. Конопацкова О. М., Макаров В. З., Чумаченко А. Н. Медико-экологический анализ распространения злокачественных опухолей кожи в Саратове. Саратов, 2000. 92 с.