



+ Геоинформационные системы
в здравоохранении РФ:
данные, аналитика, решения

Труды 1-й и 2-й Всероссийских конференций
с международным участием

Санкт-Петербург,
26–27 мая 2011 и 24–25 мая 2012

Санкт-Петербург – 2013

УДК 614.2
ББК 51.1(2)

Г35

Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения : труды 1-й и 2-й Всероссийских конференций с международным участием, Санкт-Петербург, 26–27 мая 2011 г. и 24–25 мая 2012 г. – Санкт-Петербург : ООО «Берегста», 2013. – 296 с.

ISBN 978-5-905225-84-0.

В сборнике трудов подведены итоги 1-й и 2-й Всероссийских конференций с международным участием «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения», которые состоялись в Санкт-Петербурге в 2011 и 2012 гг. На конференциях рассмотрены роль и место геоинформационных систем (ГИС) и инфраструктурных подходов к сбору пространственных данных в органах государственного здравоохранения и частных медицинских компаний. Проведен анализ развития пространственных методов для решения задач здравоохранения по анализу и прогнозированию распространения заболеваний, выявления причинно-следственных связей, улучшения доступности объектов здравоохранения, оптимизации ресурсов здравоохранения. Участники конференций дали высокую оценку уровню использования ГИС в России для оптимизации размещения ресурсов здравоохранения и организации медицинской помощи и среднюю оценку использования ГИС для решения эпидемиологических задач. Среди трудностей, мешающих более широкому применению ГИС, отмечено отсутствие систематизированных и обработанных данных, недостаточное финансирование и нехватка квалифицированных сотрудников в этой области. На 2-й конференции особое внимание было уделено обсуждению проблем создания ГИС здравоохранения, а также развитию инфраструктуры пространственных данных. Много выступлений было посвящено использованию ГИС для решения задач управления здравоохранением, ведения социально-типичного мониторинга.

Ежегодная Всероссийская конференция «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения» подотражает тенденции и дополняет уже существующие ежегодные конференции за рубежом: GIS for HEALTH в США г. Вашингтон «East Health GIS Conference» с 2001 г.; в Таиланде г. Бангкок «Geoinformation Technology for Better Health» с 2007 г.

УДК 614.2
ББК 51.1(2)

ISBN 978-5-905225-84-0

© Группа компаний
«Центр пространственных исследований», 2013
© Коллектив авторов, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Красильников И.А., Струков Д.Р. Итоги 1-й Всероссийской конференции «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения»	11
Красильников И.А., Струков Д.Р. Итоги 2-й Всероссийской конференции «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения»	19
Из резолюции участников 2-й Всероссийской конференции «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения»	30
Анискина Т.А. Выявление пространственных закономерностей медицинских показателей в России средствами пространственно-статистического анализа	33
Асатрян М.Н., Сазкин Э.Р., Боев Б.В. Изучение и прогнозирование процессов распространения вирусного гепатита В с учетом появления мутантных форм вируса гепатита В на основе применения компьютерного моделирования и ГИС-технологий	37
Бегичихина А.В., Дуборова М.В. Разрешотка на базе ArcGIS атласа эпидемиологических объектов Владимирской области	42
Бегичихина А.В., Дуборова М.В. Использование геоинформационной системы в перспективном анализе эпизоотической ситуации по бешенству животных на территории Владимирской области	46
Боев Б.В. Компьютерная технология оценки эффективности применения противоприщупного препарата профилактики и терапии при эпидемии гриппа А(Н1N1)	52
Брумяков Д.В. SlatеRoin – платформа коллективной работы организацией здравоохранения	70
Виткинков Н.И., Мальцев М.И., Верзавицки А.Т., Спиростин П.Ю., Емельянов А.О., Пенюгина Е.Н. Важнейшие показатели ресурсного обеспечения здравоохранения в разных субъектах Северо-Западного федерального округа	73
Володченко А. Информационно-семиотический «комфорт» и атласные системы	77
Гребова Н. Опыт использования ГИС в структурах Роспотребнадзора	81
Гребенков А.Н., Мерзлявичи В.М., Мусличюк Ю.И., Попов Г.А., Струков Д.Р. Использование подходов медицинской географии при экологической оценке крупного мегаполиса Санкт-Петербурга	84
Дактер А.П., Струков Д.Р. Геопортал «Геоинформационная система здравоохранения Санкт-Петербурга» в сети интернет как пример системы для управления территорией здравоохранения	96
Домкин А.В., Скворцова С.А., Кузнецов А.С., Исаенко А.В., Волкова И.Ф., Волкова Н.А., Цыган С.А. Использование геоинформационных систем при ведении социально-типичного мониторинга в Москве	101
Дорофеев Д.О. О формировании демографических показателей на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области	108
Дубянский В.М. Концепция использования ГИС-технологий и дистанционного зондирования в эпидемиологии за рубежом	114
Ефимов Е.И., Никитин П.Н., Ершов В.И. Электронный эпидемиологический атлас Приволжского федерального округа. Опыт создания. Перспективы использования в противоэпидемической практике	120
Кашкирев А.В. Нормативная правовая база и стандарты европейской программы INSPIRE как основа ИЦД РФ	123
Красильников И.А., Мусличюк Ю.И., Струков Д.Р. Практический опыт использования геоинформационных систем в поддержке принятия управленческих решений в здравоохранении Санкт-Петербурга	131
Курянина Н.Ю. Метико-географическая информационная система «Клепачевые зоонозы Алтайского края»	136
Лобанов Г.В., Зюдычкова О.А., Маскаленко О.П., Триникин Б.В. Этно-демографические факторы общественного здоровья: исторический аспект. Подходы к реализации в ГИС-проектах	141

Брулина А.А. Практическое применение ИТ и ГИС-технологий в Тюменской области для улучшения качества жизни инвалидов по зрению	146
Бручина С.С., Воронцова Г.Н., Крыгина Л.Г., Иванчина И.В. Геоинформационные технологии в организационно-методической работе правоохранительской службы Санкт-Петербурга	149
Медведев А.А. Интеграция пространственных данных в цепях медико-экологического мониторинга северных территорий	153
Мидорекко Д.А. Анализ пространственного распределения эпидемических очагов заражения тульчезумом средними АЧСГIS	158
Мидорекко Д.А. Использование обычного сервиса ArcGIS для управления медико-географическими данными	161
Огнева Е.А. Геоэпидемиологический анализ данных медицинской статистики: опыт сотрудничества Университета Кларк и медицинских учреждений в штате Массачусетс, США	163
Рубцов В.А., Габдрахманов Н.К. Медико-географическое моделирование с помощью геоинформационной системы Республики Татарстан	165
Саменко О.В., Дубянский В.М., Азмиров Д.С., Малицкая О.В., Мезенцев В.М. Препаративный анализ распределения эпидемиологически значимых объектов средними ГИС в районе проведения XXI зимних Олимпийских игр 2014 г. (г. Сочи)	175
Сомов Э.В., Тимошин С.А. Применение геоинформационных методов в решении задач оптимизации медицинского обслуживания населения г. Москвы	178
Сомов Э.В., Тимошин С.А. Использование геоинформационных методов в решении задач оптимизации обслуживания населения территории скорой медицинской помощи (на примере Ногинского района Московской области)	187
Сорванский С.С. Состояние и перспективы проекта «Социальный ГИОНАСС»	194
Спирюков Д.Р., Мельник М.А. Геоэпидемиологические методы выявления причинно-следственных связей между факторами и отклонениями на территории города при помощи Geostatistical Analyst	202
Спирюков Д.Р., Крауцельников И.А. Геоинформационные системы здравоохранения: тенденции, способы внедрения в регионах РФ. Создание федерального геопортала здравоохранения РФ	209
Трушина А.Ю., Соколова А.Н., Яковлев А.Б. Опыт использования геоинформационных систем для решения вопросов инвентаризации популяций дикорастущих лекарственных растений на примере Пермского края	223
Шенников В.П., Савицков А.А. Медико-социальный и пространственно-временной анализ и оценка проблем инвалидности и инвалидов	227
Шенников В.П., Шоломин А.В. Возможности использования геоинформационных технологий на базе медицинских информационных систем	231
Шербына С.В. Построение инфраструктуры пространственных данных для здравоохранения	235

Картографическая галерея

Рис. 1. Участники двух конференций «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения» (2011–2012 гг.)	241
Рис. 2. Применение разных методов классификации влияет на результаты пространственного анализа данных (Анжискина Т.А.)	242
Рис. 3. Фрагмент отчета о выявлении показателя индекса Морана для данных по заболеваемости органов дыхания за 2008 г. (на 1000 человек) (Анжискина Т.А.)	243
Рис. 4. Кластеры и выборки в распределении показателя смертности и заболеваемости органов дыхания в 2008 г. (на 1000 человек) (Анжискина Т.А.)	243
Рис. 5. Схема эпидемиологической модели с феноменологией типа SEIRF (Асатрян М.Н., Саламан Э.Р., Боев В.В.)	244
Рис. 6. Схема эпидемиологической модели с учетом появления мутантных форм ТВ (Асатрян М.Н., Саламан Э.Р., Боев В.В.)	244

Рис. 7. Результаты моделирования эпидемии ТВ по сценарию СИ4 (Асатрян М.Н., Саламан Э.Р., Боев В.В.)	245
Рис. 8. Результаты моделирования эпидемии ТВ по сценарию С23 (Асатрян М.Н., Саламан Э.Р., Боев В.В.)	245
Рис. 9. Схема перспективной системы «ЭпидМод+ГИС» (Асатрян М.Н., Саламан Э.Р., Боев В.В.)	246
Рис. 10. Условные обозначения коммунальных и прочих групп эпидемиологических объектов (Бельчихина А.В., Дудорова М.В.)	246
Рис. 11. Условные обозначения ветеринарных и сельскохозяйственных групп эпидемиологических объектов (Бельчихина А.В., Дудорова М.В.)	247
Рис. 12. Эпидемиологически значимые объекты Владимирской области (Бельчихина А.В., Дудорова М.В.)	248
Рис. 13. Расположение эпидемиологически значимых объектов в Суздальском и Гороховском районах Владимирской области (Бельчихина А.В., Дудорова М.В.)	249
Рис. 14. Неблагополучные по обитанию территории Владимирской области в 2005–2011 гг. (Бельчихина А.В., Дудорова М.В.)	250
Рис. 15. Географическое распространение случаев бешенства на территории Владимирской области в 2005–2011 гг. (Бельчихина А.В., Дудорова М.В.)	250
Рис. 16. Распределение видовых структур бешенства на территории Владимирской области в 2005–2011 гг. (Бельчихина А.В., Дудорова М.В.)	251
Рис. 17. Экономическая программа профилактики эпидемии гриппа А(Н1N1)/К с реализацией мер по профилактике и терапии препаратом «Реленав» (Боев В.В.)	251
Рис. 18. Поверность ошибок для оценки репрезентативности имеющихся данных о загрязнении атмосферного воздуха Санкт-Петербурга (Фребенков А.Н., Мербашивили В.М., Мусийчук Ю.И., Попов Г.А., Спирюков Д.Р.)	252
Рис. 19. Карта загрязнения территории Васильевского острова, по данным Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора (ЦГСЭН) УФС — поста автоматизированной системы управления качеством воздуха (Фребенков А.Н., Мербашивили В.М., Мусийчук Ю.И., Попов Г.А., Спирюков Д.Р.)	253
Рис. 20. Комплексный индекс загрязнения атмосферы Санкт-Петербурга, обусловленный автотранспортом (2004 г., обобщение для шести ведомств, среднесуточные концентрации) (Фребенков А.Н., Мербашивили В.М., Мусийчук Ю.И., Попов Г.А., Спирюков Д.Р.)	254
Рис. 21. Комплексный индекс загрязнения атмосферы Санкт-Петербурга, обусловленный промышленными источниками загрязнения (2004 г., обобщение для семи ведомств по среднесуточным концентрациям) (Фребенков А.Н., Мербашивили В.М., Мусийчук Ю.И., Попов Г.А., Спирюков Д.Р.)	255
Рис. 22. Загрязнение атмосферы Санкт-Петербурга свинцом (2004 г.) (Фребенков А.Н., Мербашивили В.М., Мусийчук Ю.И., Попов Г.А., Спирюков Д.Р.)	256
Рис. 23. Распространенность заболеваемости кожи и подкожной клетчатки у детей Васильевского района г. Санкт-Петербурга (2002 г., распределение по избранным участкам) (Фребенков А.Н., Мербашивили В.М., Мусийчук Ю.И., Попов Г.А., Спирюков Д.Р.)	257
Рис. 24. Государственные учреждения здравоохранения Санкт-Петербурга (Декстер А.П., Спирюков Д.Р.)	258
Рис. 25. Участки обслуживания и справочная информация об ЛПУ (Декстер А.П., Спирюков Д.Р.)	258
Рис. 26. Типизация геоинформационных государственных учреждений здравоохранения Санкт-Петербурга (Декстер А.П., Спирюков Д.Р.)	259
Рис. 27. Навигация по карте и саймок Сосудистого центра (Декстер А.П., Спирюков Д.Р.)	259
Рис. 28. Поиск Станции скорой медицинской помощи на проспекте Ветернов (Декстер А.П., Спирюков Д.Р.)	260
Рис. 29. Распределение случаев вирусного гепатита А (г. Москва) (Дюмкина А.В., Скворцов С.А., Кузнецов А.С., Иванченко А.В., Волкова Н.А., Цыкин С.А.)	260
Рис. 30. Детальный анализ распространённости вирусного гепатита А (г. Москва) (Дюмкина А.В., Скворцов С.А., Кузнецов А.С., Иванченко А.В., Волкова Н.А., Цыкин С.А.)	261
Рис. 31. Загрязнение атмосферы в г. Москве (Дюмкина А.В., Скворцов С.А., Кузнецов А.С., Иванченко А.В., Волкова Н.А., Цыкин С.А.)	261

Рис. 32. Модель распространения вредных веществ в атмосфере г. Москвы (Юмакин А.В., Скворцов С.А., Кузнецов А.С., Иваненко А.В., Волкова И.Ф., Волкова Н.А., Цыкин С.А.)	262
Рис. 33. Картограмма смертности населения г. Москвы (Юмакин А.В., Скворцов С.А., Кузнецов А.С., Иваненко А.В., Волкова И.Ф., Волкова Н.А., Цыкин С.А.)	263
Рис. 34. Светлые диски — колонии больших песчанок (<i>Blattella orientis</i>), Прибалтийский очаг чумы (изображение получено с помощью сервиса Google Earth) (Дубянский В.М.)	264
Рис. 35. Маркированные GPS-навигатором обследованные колонии большой песчанки (Дубянский В.М.)	264
Рис. 36. Реульвары моделирования развития эпизотии чумы, отображенные на космическом снимке. Вспылье диски — колонии большой песчанки. Красные — колонии, в которых ожидается обнаружение чумного микроба. Зеленые — колонии, в которых ожидается обнаружение серологичных грызунов (Дубянский В.М.)	265
Рис. 37. Вспылье создана карта Санкт-Петербурга, на которую нанесены все государственные организации здравоохранения — около 500 объектов (Красильников И.А., Мусличук Ю.И., Струков Д.Р.)	265
Рис. 38. Визуализация деятельности отдельных групп медицинских структур (Красильников И.А., Мусличук Ю.И., Струков Д.Р.)	266
Рис. 39. Планирование оказания травматологической помощи. Аналогичный подход использовался при планировании аптек, обеспечивающих население льготными лекарствами (Красильников И.А., Мусличук Ю.И., Струков Д.Р.)	266
Рис. 40. Медико-санитарное зонирование Санкт-Петербурга по районам административных районов (90-е годы XX века) (Красильников И.А., Мусличук Ю.И., Струков Д.Р.)	267
Рис. 41. Распределение вызовов скорой медицинской помощи с последующей госпитализацией в узловые стационары (Красильников И.А., Мусличук Ю.И., Струков Д.Р.)	267
Рис. 42. Медико-санитарное зонирование Санкт-Петербурга с учетом распределения вызовов скорой медицинской помощи (Красильников И.А., Мусличук Ю.И., Струков Д.Р.)	268
Рис. 43. Анализ коленного фонда по зонам стационаров, оказывающих экстренную медицинскую помощь. Результаты анализа использовались при решении задачи перепланирования коленного фонда (Красильников И.А., Мусличук Ю.И., Струков Д.Р.)	268
Рис. 44. Визуализация деятельности гастроэнтерологической службы для обеспечения планирования обеспеченности специалистами амбулаторного звена (Красильников И.А., Мусличук Ю.И., Струков Д.Р.)	269
Рис. 45. Анализ заболеваемости по районам Санкт-Петербурга (Красильников И.А., Мусличук Ю.И., Струков Д.Р.)	269
Рис. 46. Анализ заболеваемости по зонам обслуживания ЛПУ (Красильников И.А., Мусличук Ю.И., Струков Д.Р.)	270
Рис. 47. Анализ онкологической заболеваемости по производно-выбранным территориальным операционным единицам с последующей локализацией заболеваний до территориальных избирательных участков и отдельных домов (Красильников И.А., Мусличук Ю.И., Струков Д.Р.)	270
Рис. 48. Структура функционирования медико-геоинформационной системы (МГИС) «Классификация зонирования территории» (Куршина Н.Ю.)	271
Рис. 49. Фрагмент карты «Риск заражения населения природноочаговыми болезнями, риск развития и вероятности заражения населения природноочаговыми болезнями, риск развития и вероятности заражения населения природноочаговыми болезнями, риск развития и вероятности заражения населения природноочаговыми болезнями, риск развития и вероятности заражения населения природноочаговыми болезнями» (Куршина Н.Ю.)	272
Рис. 50. Соотношение естественных ландшафтов с уровнями риска заражения кишечными энцефалитом и антропогенно измененных земель в Алтайском крае (1990–2002 гг.) (Куршина Н.Ю.)	272
Рис. 51. Соотношение экономических активного и экономически зависимого населения уездов (А) и городов (Б) Орловской и Черниговской губерний (Юбаев Г.В., Зройкина О.А., Москаленко О.П., Тришкин В.В.)	273
Рис. 52. Соотношение мужского и женского населения по уездам (А) и городам (Б) Орловской и Черниговской губерний (Юбаев Г.В., Зройкина О.А., Москаленко О.П., Тришкин В.В.)	273

Рис. 53. Соотношение местного и пришлового населения по уездам (А) и городам (Б) Орловской и Черниговской губерний (Юбаев Г.В., Зройкина О.А., Москаленко О.П., Тришкин В.В.)	273
Рис. 54. Сеть трамвайного Санкт-Петербурга (Грушинов С.С., Воронцова Т.Н., Крыгина Л.Г., Иванцова И.В.)	274
Рис. 55. Траектории населения Санкт-Петербурга 2011 г. (Грушинов С.С., Воронцова Т.Н., Крыгина Л.Г., Иванцова И.В.)	275
Рис. 56. Показатели деятельности правоохранительных служб Санкт-Петербурга 2011 г. (Грушинов С.С., Воронцова Т.Н., Крыгина Л.Г., Иванцова И.В.)	276
Рис. 57. Районирование севера России по медико-биологическому фактору (Медведев А.А.)	277
Рис. 58. Карта распределения вспышек выявленных туберкулезных больных (ВК+) в г. Ржеве за 2005–2010 гг. (Мирошенко Д.А.)	277
Рис. 59. Эпидемиологические очаги заражения в Ржеве по результатам простраченного ЛИС-анализа (Мирошенко Д.А.)	278
Рис. 60. Веб-приложение на базе ArcGIS Online, используемое инструментом «Шторка» для сравнительного анализа веб-карт (Мирошенко Д.А.)	278
Рис. 61. Плотность распределения взрослых пациентов (чел./кв. км) в г. Вустере (Огнева Е.А.)	279
Рис. 62. Общественные сады и огороды в г. Вустере (Огнева Е.А.)	280
Рис. 63. Интерфейс медико-демографической геоинформационной системы Республики Татарстан (Фулбон В.А., Ибрагимов Н.К.)	281
Рис. 64. Рождение дома Москвы и их специализация (Сомов Э.В., Тимошин С.А.)	282
Рис. 65. Размещение в Москве женщин репродуктивного возраста (Сомов Э.В., Тимошин С.А.)	283
Рис. 66. Удаленность территории от родильных домов Москвы (Сомов Э.В., Тимошин С.А.)	284
Рис. 67. Зонирование территории Москвы по числу доступных родильных домов (Сомов Э.В., Тимошин С.А.)	285
Рис. 68. Зоны обслуживания родильных домов Москвы (Сомов Э.В., Тимошин С.А.)	286
Рис. 69. Оценка обеспеченности Москвы родильными домами (Сомов Э.В., Тимошин С.А.)	287
Рис. 70. Населенные пункты, которые попадают в зону ответственности другой ССМП при изменении конфигурации границ зон обслуживания ССМП по принципу минимальных временных затрат от ближайших ССМП до населенных пунктов (Сомов Э.В., Тимошин С.А.)	288
Рис. 71. Модельные зоны доступности стационаров, в которые могли бы доставляться пациенты (Сомов Э.В., Тимошин С.А.)	289
Рис. 72. Улучшение временной доступности услуг скорой медицинской помощи, которого можно достигнуть при использовании ближайших станций скорой помощи и стационаров вместо закрепленных официально за данной территорией (Сомов Э.В., Тимошин С.А.)	290
Рис. 73. Построение и пространственный анализ поверхности распределения мутационных факторов в атмосфере Санкт-Петербурга (Струков Д.Р., Мельник М.А.)	291
Рис. 74. Пространственный анализ поверхностей распределения мутационных факторов в атмосфере и заболеваемости чувствительных групп населения Санкт-Петербурга (Струков Д.Р., Мельник М.А.)	291
Рис. 75. Прогнозные значения состояния беременных в Санкт-Петербурге (Струков Д.Р., Мельник М.А.)	292
Рис. 76. Цифровые модели распределения лейкозов (слеза) и рака молочной железы (справа) в Санкт-Петербурге (Струков Д.Р., Мельник М.А.)	292
Рис. 77. Пространственный анализ поверхностей распределения канцерогенных факторов в атмосфере и заболеваемости лейкозами взрослого населения Санкт-Петербурга (Струков Д.Р., Мельник М.А.)	293
Рис. 78. Геопортал HealthMap.org (Струков Д.Р., Красильников И.А.)	293
Рис. 79. Пример паспорта популяции ЛИС «Лекарственные растения» (Труфанев А.Ю., Соприна А.Н., Яковлев А.В.)	294
Алфавитный указатель	295

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ МЕТОДОВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ г. МОСКВЫ

МГУ имени М.В. Ломоносова

Аннотация

В статье рассматриваются возможности применения геоинформационных технологий для поиска мест оптимального размещения новых родильных домов в Москве с учетом демографических особенностей населения города, существующей сети родильных домов и улично-дорожной сети.

Ключевые слова

Родильные дома Москвы, геоинформационное моделирование, пространственно-статистический анализ, выбор оптимального расположения объектов родовспомогательной инфраструктуры.

Somov Eduard V., Timonin Sergey A. Application of GIS methods for optimization of medical services in Moscow, Lomonosov Moscow State University

Abstract

Possibilities of application of geoinformation technologies for the optimal location of new maternity hospitals in Moscow are considered in the article. Among the main factors that are taken into account are the following: demographic features of the population in Moscow, an existing structure of maternity hospitals and a road-street network of the city.

Keywords

Maternity hospitals of Moscow, GIS modeling, spatial statistics analysis, the choice of optimal arrangement of obstetrical infrastructure objects.

Введение

Во второй половине XX века произошло формирование отдельного направления тематического картографирования — медико-географическое картографирование. Широко известны труды Б.Б. Прохорова, являющегося основоположником данного направления в СССР. При его участии были разработаны медико-географические разделы в комплексных региональ-

ных атласах (Атлас Забайкалья, 1967; Атлас Сахалинской обл.: 1967; Атлас Алтайского края, 1978 и др.) [1, 2, 3, 7].

Отдельная группа исследователей под руководством профессора Малхазовой С.М. формировалась на географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова, занимающийся пространственно-временным моделированием медико-географической обстановки в России и отдельных регионах. Результатами работы ученых явилось создание целого ряда региональных медико-географических и медико-демографических атласов [5, 6]. Под медико-географическим атласом понимают систематическое собрание органически связанных между собой и дополняющих друг друга медико-географических карт, обусловленных тематикой и назначением атласа, а также особенностями его использования [10].

Современные медико-географические карты по содержанию можно подразделить следующим образом [4]:

- *медико-демографические*, отражающие состояние зреловыя населения и демографический статус по одному или нескольким показателям в рамках административно-территориального деления;
- *нозогеографические*, характеризующие территориальное распространение болезней и других патологических состояний;
- *карты здравоохранения*, иллюстрирующие территориальное размещение сети лечебных, санаторных и других учреждений, связанных с охраной зреловыя населения; уровень обеспеченности населения медицинскими кадрами, больничными койками, различного рода медицинской помощью и др.;
- *собственно медико-географические карты*, которые отображают свойства территории, влияющие на зреловыя человека, взаимосвязи между состоянием зреловыя населения и особенностями географической среды, а также дифференциацию исследуемого региона по медико-экологическим параметрам.

Прорыв в медико-географическом картографировании и моделировании стал возможным благодаря появлению специализированных информационных технологий работы с пространственными данными — геоинформационных систем. Такого рода системы позволяют не только визуализировать географические объекты, процессы и явления, но и, что особенно важно, проводить пространственно-временной анализ и моделирование объектов реального мира.

Существенный скрытый потенциал использования геоинформационных систем в здравоохранении только начинает реализовываться [9]. Особенно немногочисленны разработки в сфере использования методов гео-

информационного моделирования для оптимизации медицинского обслуживания населения. Среди пионерных работ в сфере родоспоможения следует назвать [11], в которой приводятся результаты разроботки модели, направленной на определение надлежащего уровня сети родильных домов в Британской Колумбии, Канаде.

Наше исследование ставит своей целью показать возможность и обосновать целесообразность применения геоинформационных технологий для решения задач в здравоохранении, а именно поиска мест оптимального размещения объектов здравоохранения с учетом медико-демографических особенностей населения, существующей сети медицинских учреждений, а также транспортной инфраструктуры города. Исследование выполнено на примере родильных домов г. Москвы.

Медико-демографические особенности Москвы

Несмотря на кажущуюся перенаселенность, Москва продолжает отклоняться к регионам с восходящей демографической динамикой. В последние несколько лет наблюдается медленный рост численности постоянного населения города (средний годовой темп прироста населения за 2000–2009 гг. составил 0,5% в год), который главным образом складывается в результате превышения миграционного прироста населения над его естественной убылью (схема 1). Число смертей в городе все еще на 53,7 тыс. чел. (2009 г.) превышает количество родившихся, однако наблюдается устойчивая тенденция к снижению уровня смертности и росту числа рождений. Миграционные процессы имеют исключительное значение в демографическом развитии региона. Преобладающую долю постоянных мигрантов составляют граждане, приезжающие из других регионов России (84,8% в 2009 г.). Оставшиеся 15,2% — иммигранты из-за рубежа. Число официально зарегистрированных иностранных работников, осуществляющих трудовую деятельность в Москве в 2009 г., составило 523 тыс. человек. Из них около 12% женщины в возрасте 18–49 лет.

Анализ половозрастной структуры населения Москвы за 2005–2009 гг. показывает, что, несмотря на общий рост численности населения города, число женщин в репродуктивном возрасте (15–49 лет) постепенно снижается. Так, если в 2005 г. число женщин фертильного возраста составляло 2 849 792 человек, или 27,4% от общей численности постоянного населения города, то к 2009 г. оно снизилось на 125 тысяч женщин и составляет уже 25,8% от общего числа жителей Москвы. Вместе с тем наблюдается транс-

формация возрастной модели рождаемости москвичек. Схема 2 иллюстрирует смещение интенсивности рождаемости в более старшие возрастные группы.

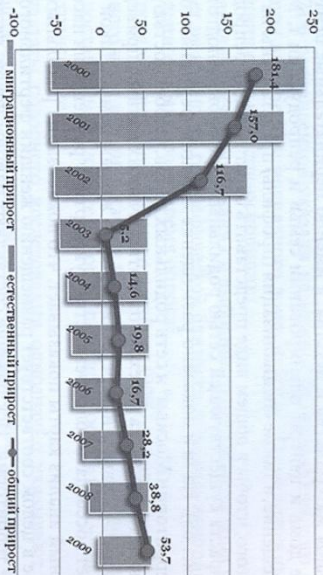


Схема 1. Компоненты изменения численности населения Москвы, 2000–2009 гг.

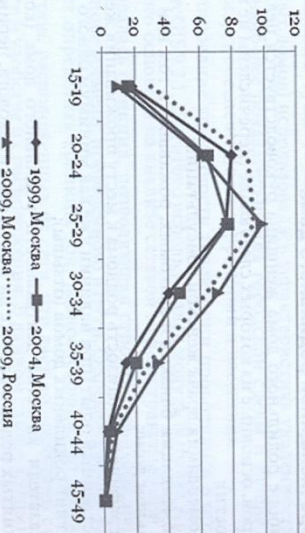


Схема 2. Возрастная модель рождаемости

В 2008 г. в Москве было зарегистрировано 106 873 родов и 107 781 родившихся живыми, что составляет около 7% от всех рождений в России. Около 17% всех принятых в Москве родов в 2008 г. приходилось на долю иностранных женщин. Число случаев перинатальной смертности составило 808, из них 560 мертворождений и 248 умерших в возрасте 0–6 дней.

Анализ существующей сети родильных домов г. Москвы

В соответствии с единой номенклатурой государственных и муниципальных учреждений здравоохранения¹ нами рассматривались учреждения охраны материнства и детства, а именно перинатальные центры, родильные дома и центры планирования семьи и репродукции г. Москвы. Их размещение, а также специализация (профиль) представлены на рис. 64.

Для того, чтобы в общем виде представить охват женщин репродуктивного возраста существующей сетью родильных домов, была подготовлена карта (рис. 65). На ней показано размещение женщин фертильного возраста по территории Москвы² и сеть родильных домов. Особенностью данной карты является попытка перехода от статистических данных, приведенных по районам Москвы, к их представлению по жилым домам. Такой подход позволяет воссоздать более реалистичную картину размещения населения. Визуальный анализ карты показывает, что локализация родильных домов в Москве в целом соответствует размещению женщин фертильного возраста по ее территории. Исключение составляют районы новой, периферийной застройки.

Роль географического фактора (фактора близости) в выборе женщиной родильного дома

При выборе родильного дома женщина руководствуется целым набором факторов, основные из которых следующие (перечислены не в порядке их значимости):

- рекомендация врача женской консультации;
- рекомендации близких и знакомых, рожавших в том или ином родильном доме;
- географическая близость роддома к месту проживания женщины;
- собственный опыт (при наличии уже как минимум одного ребенка);
- рейтинг родильных домов (отзывы);
- показатели качества деятельности родильного дома (количество принятых родов в расчете на 1 акушера-гинеколога, перинатальная смертность и пр.);
- осложнения во время беременности.

Перечень нами встал задача понять, насколько важным для женщины является географическая близость родильного дома к месту ее проживания.

¹ Приказа МЗСР РФ № 627 от 07.10.2005 «Об утверждении Единой номенклатуры государственных и муниципальных учреждений здравоохранения».

² Использовались данные переписи населения 2002 г.

Для решения этой задачи было проведено социологическое исследование (анкетирование) 70 женщин, проживающих в Москве. Опрос проводился в парках, расположенных в различных частях города. Основные результаты следующие:

- 71% респондентов указали на важность географического фактора при выборе ими родильного дома, причем 34% опрошенных выделили его в качестве основного;
- анализ места проживания и выбранного родильного дома указывает на важность географической близости даже при игнорировании данного фактора во время опроса;
- подавляющее большинство женщин (90%) добиралась до родильного дома в период начала родовой деятельности, 40% из них были доставлены на карете «скорой помощи», остальные — на личном транспорте.

Результаты подобного исследования однозначно указывают на важность близости родильного дома к месту проживания женщины и на возможность использования предлагаемых нами подходов.

Моделирование

При анализе существующей сети родовспомогательных учреждений (родильных домов) использовалась характеристика удаленности во времени. Она наиболее показательна для городской среды и лучше остальных характеризует обеспеченность территории и населения.

Моделирование удаленности территории проводилось в программном пакете ArcGIS 9.3.1. Для этого использовался модуль Network Analyst работы которого основана на анализе сетевой модели транспортной сети. Нами использовалась функция, позволяющая строить полигоны зон удаленности на основе времени, проведенного в пути. Определение зон удаленности позволяет определить границы зон, равноотстоящих от любых пунктов или центров, расположенных на сети, что дает возможность судить о доступности и удобстве их расположения. В данном случае такими пунктами являются родильные дома Москвы.

При моделировании удаленности от нескольких объектов можно строить зоны различных видов:

- *пересекающиеся зоны* позволяют определить места пересечения зон удаленности различных объектов. Таким образом, определив области пересечения двух или более зон удаленности, можно констатировать, что данная территория находится одинаково близко к двум

или более объектам и характеризуется наличием возможности выбора у населения между этими двумя объектами:

- не перескакиваются зоны дают возможность определить зоны влияния (с учетом транспортной сети) различных объектов и определить границы между этими зонами;
- объединяются по временному интервалу зоны доступности характеризуют удаленность территории от всех исследуемых объектов.

Корректиная работа сетевой модели транспортной сети накладывала особые требования при ее создании. В базе данных слоя были внесены сведения об одностороннем движении и информации о времени, затрачиваемом на преодоление каждого участка сети (с учетом средней скорости). Именно на основе времени рассчитывались границы полигонов зон удаленности — они соответствуют линиям равноудаленности для определенного временного интервала.

Для анализа обеспеченности территории и населения родовспомогательными учреждениями с использованием сетевой модели улично-дорожной сети моделировались следующие характеристики:

- удаленность территории от родильных домов³;
- число доступных родильных домов;
- зоны обслуживания родильных домов.

При моделировании *удаленности территории от родильных домов* были построены изоохроны, которые показывают удаленность во времени от ближайшего родильного дома (рис. 66).

Зонирование территории по числу доступных родильных домов (рис. 67) позволяет оценить территорию на наличие возможности выбора родильного дома. То есть территория должна быть относительно приближена к двум или более родильным домам. Для моделирования данной характеристики была использована возможность построения перескакившихся зон доступности, описанная ранее.

От каждого родильного дома построены зоны 15 минутной удаленности. Далее с помощью операции простого оверлея (границы исходных полигонов сохраняются) получены все полигоны, образующие области наложения этих объектов. При пересечении зон удаленности создавались новые полигоны, посчитав которые можно определить количество родильных домов, расположенных в отпустительной близости, и, соответственно, наличие или отсутствие возможности выбора родильного дома и количество домов, которые можно выбрать.

³ В процессе моделирования учитывались родильные дома только общего назначения.

Зоны обслуживания родильных домов (рис. 68) дают представление о том, какие территории, к каким родильным домам тяготеют. При использовании статистических данных было рассчитано число женщин репродуктивного возраста в зоне обслуживания каждого родильного дома, что позволяет сравнить потенциальную загрузку родильных домов.

Завершающим этапом данного исследования является определение оптимального местоположения для размещения новых родильных домов. При оценке использовался алгоритм, применяемый для определения оптимального местоположения и оптимального размещения [8].

Были рассмотрены следующие критерии:

- удаленность территории от родильных домов;
- число доступных родильных домов;
- плотность женщин репродуктивного возраста.

Используемые слои, созданные на предыдущих этапах исследования, были переклассифицированы с выделением трех различных классов, каждый из которых отражает ранжирование слоя по степени необходимости размещения нового родильного дома. Теперь в слоях содержатся значения от 1 до 3. Затем была выполнена процедура оверлея. В результате наложения (границы всех исходных полигонов сохраняются), в атрибутивной таблице результирующего слоя содержится атрибуты всех исходных слоев. Затем атрибуты исходных слоев были сложены и получен интегральный показатель, характеризующий степени необходимости размещения нового родильного дома на территории г. Москвы. Таким образом, были выделены три района Москвы, в которых в первую очередь необходимо строительство во новых родильных домов (рис. 69).

Заключение

Геоинформационные технологии, дающие возможность работы с пространственными данными, обладают огромным потенциалом для их применения в здравоохранении. Вопросы недостаточной обеспеченности медицинскими учреждениями того или иного профиля остро встают не только в отдельных регионах России, но и в таких крупных мегаполисах, как Москва. Выступая рост численности населения Москвы, его концентрация в районах новой, периферийной застройки требуют модернизации сети лечебных учреждений. Для решения подобной рода задач необходима точная пространственная локализация сети существующих медицинских учреждений; представленная в географической корректной форме система расселения населения в Москве; информация об улично-дорожной сети города.

Отдельно следует отметить, что проведенная в 2010 г. перепись населения дает ценнейшую информацию о размещении населения по домам, их половозрастной, образовательной, социальной и других структурах. Включение подобного рода информации в процесс моделирования позволит существенно повысить результаты исследования.

Литература

1. Атлас Алтайского края. 1978. Том I. М.; Барнаул: ГУГК. 222 с.
2. Атлас Забайкалья (Бурятская АССР и Читинская область). 1967. М.; Иркутск: ГУГК. 176 с.
3. Атлас Сахалинской области. 1967. М.: ГУГК. 135 с.
4. *Малхазова С.М.* Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз. М.: Научный мир, 2001. 240 с.
5. Медико-демографический атлас Калининградской области / ред. С.М. Малхазова. Калининград: ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть, 2007. 85 с.
6. Медико-демографический атлас Московской области / ред. С.М. Малхазова, А.Н. Гуров М.: Географический факультет МГУ, 2007. 110 с.
7. *Проходов Б.Б.* Медико-географическая информация при освоении новых районов Сибири (для проектных и плановых разработок). Новосибирск: Наука, 1979. 204 с.
8. *Сомов Э.В., Ушакова Л.А.* Картографическая оценка транспортной доступности территории ее влияния на стоимость аренды жилья (на примере юго-западного округа г. Москвы) // ИнтерКарто/ИнтерГИС-16. Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной научной конференции. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2010.
9. *Тимонин С.А.* Методы математико-картографического и геоинформационного моделирования для изучения демографических процессов в регионах России // Вестник Московского университета. Серия 5. География. М.: Издательство МГУ, 2010. № 5.
10. Фельдман Е.С. Медико-географическое картографирование // Руководство по медицинской географии/под ред. А.А. Келлера, О.П. Щетина. А.В. Чаплина. СПб.: Гиппократ, 1993. С. 93–112.
11. Gzuzbowski S, et al. Planning the optimal level of local maternity services for small rural communities: a system study in British Columbia. Health policy. 2009.

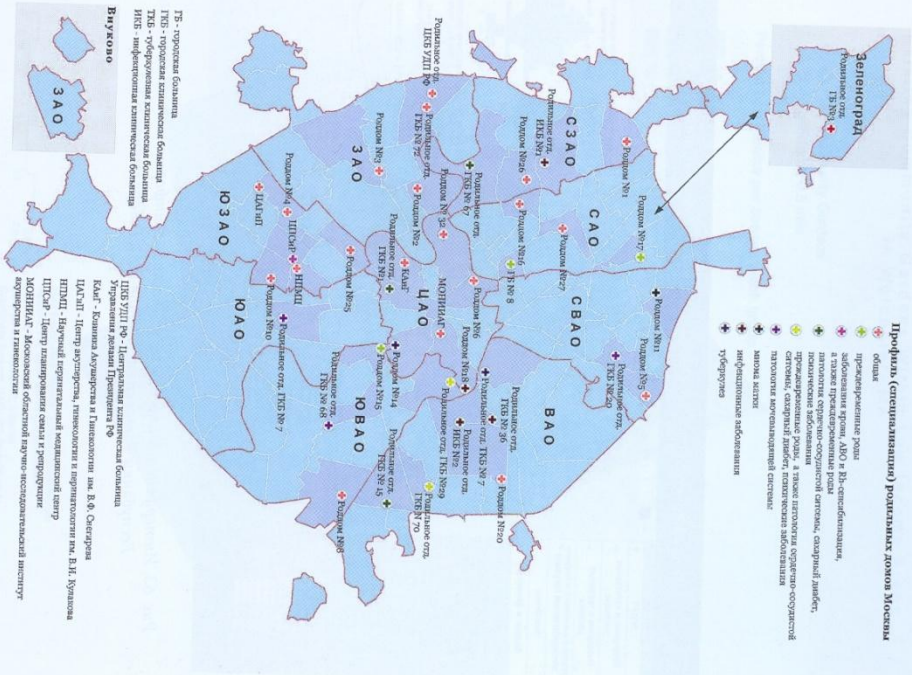


Рис. 64. Родильные дома Москвы и их специализация (Сомов Э.В., Тимонин С.А.)

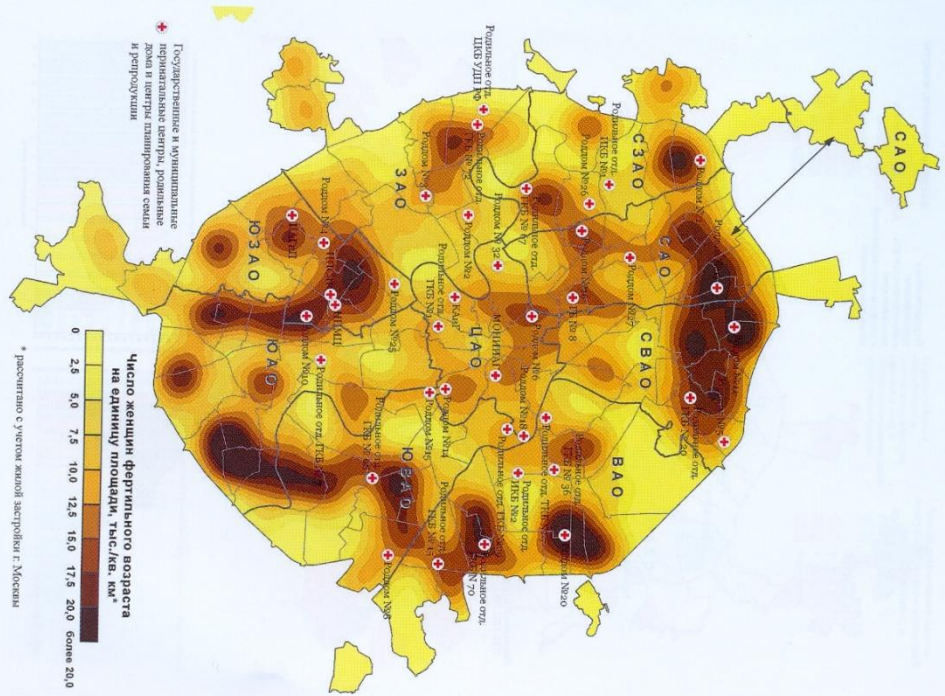


Рис. 65. Расположение в Москве женщин репродуктивного возраста (Сомов Э.В., Тимонин С.А.)

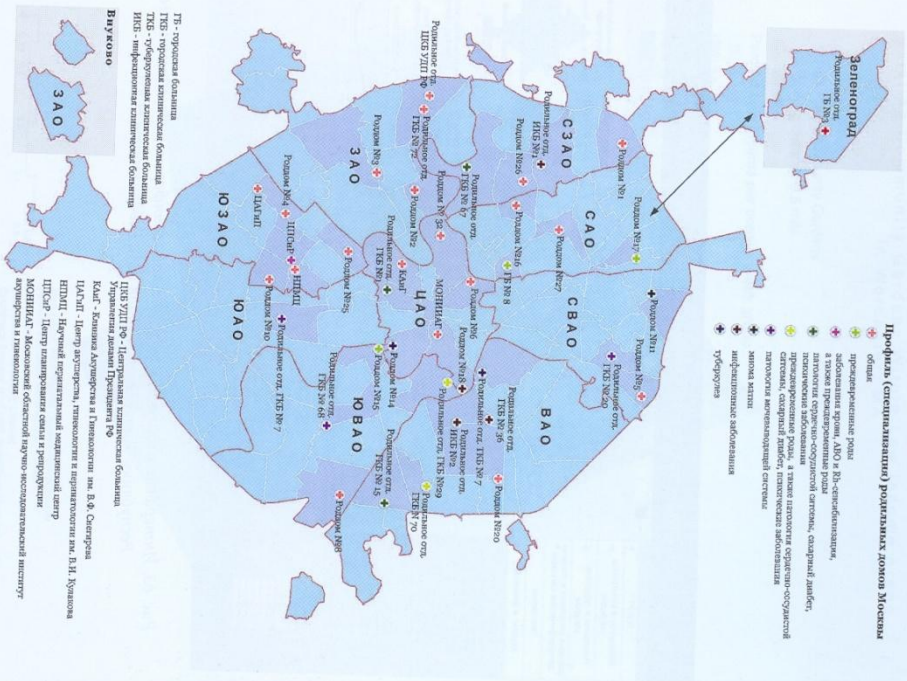


Рис. 64. Районные дома Москвы и их специализация
(Сомов Э.В., Тимонин С.А.)

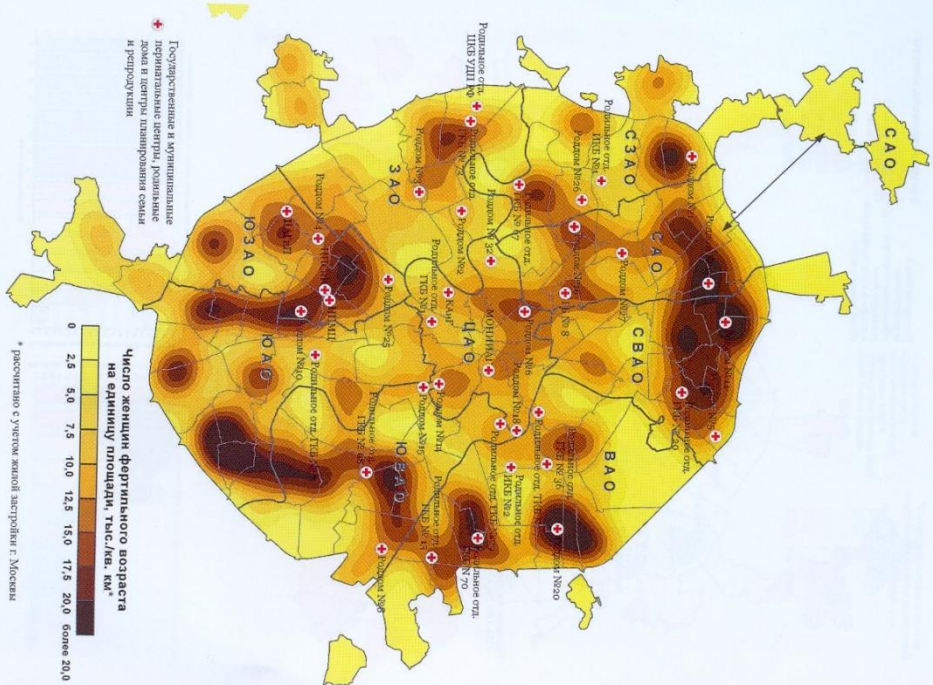


Рис. 65. Размещение в Москве женщин репродуктивного возраста
(Сомов Э.В., Тимонин С.А.)

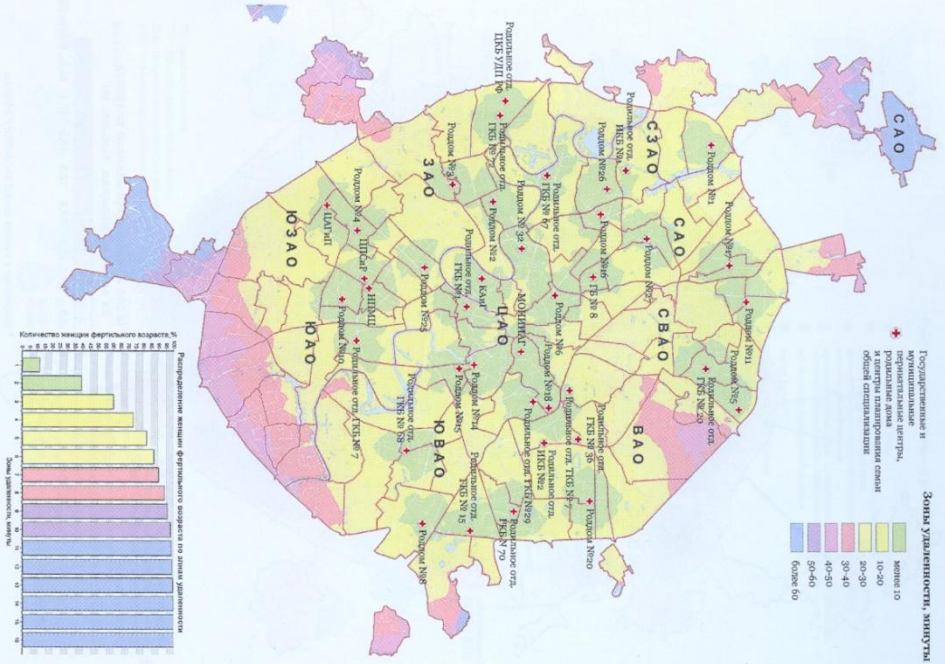


Рис. 66. Удаленность территории от родильных домов Москвы (Сомов Э.В., Тимонин С.А.)

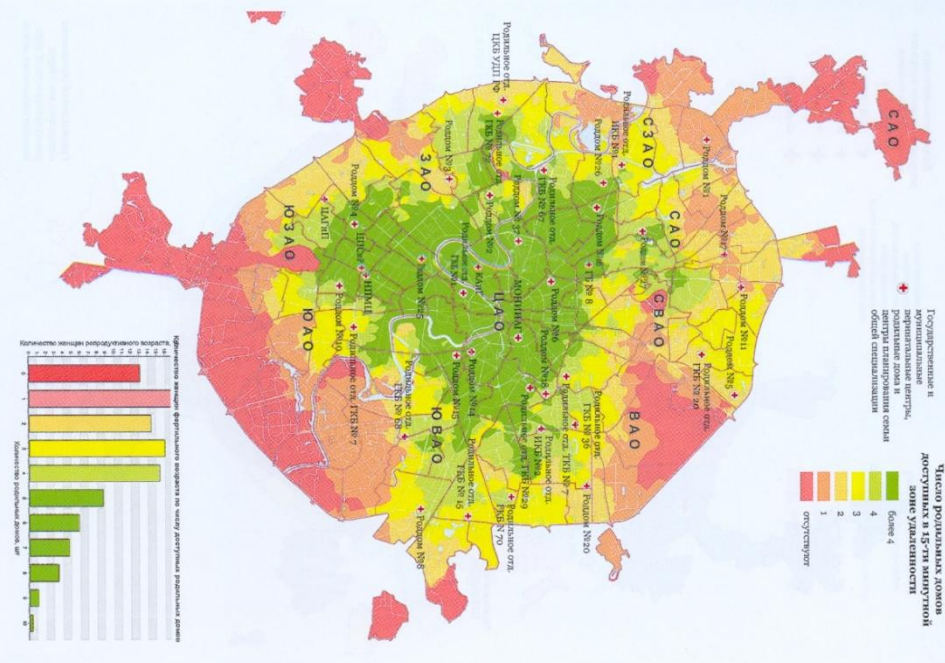


Рис. 67. Зонирование территории Москвы по числу доступных родильных домов (Сомов Э.В., Тимонин С.А.)

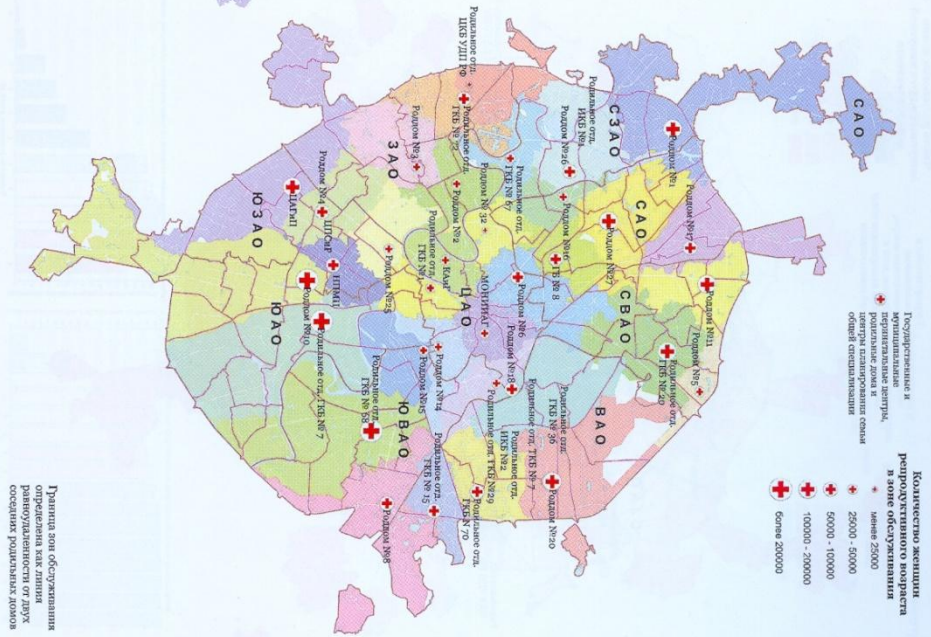


Рис. 68. Зоны обслуживания родителей домов Москвы (Сомов Э.В., Тимонин С.А.)

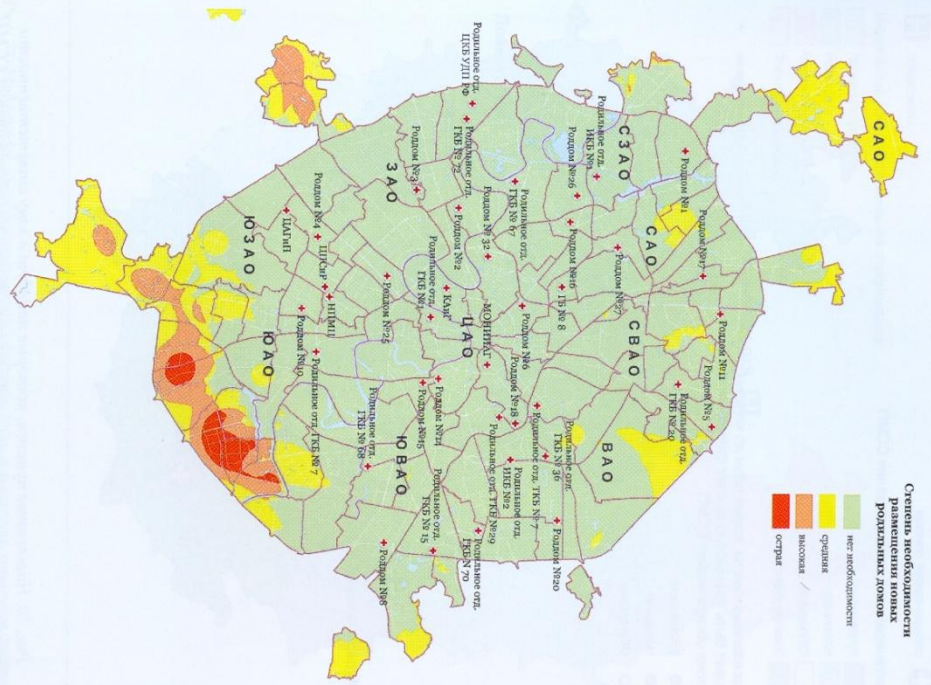


Рис. 69. Оценка обеспеченности Москвы родителями домами (Сомов Э.В., Тимонин С.А.)