

На правах рукописи

Лопаткина Анна Евгеньевна

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ
ОПТИМИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Специальность 08.00.13 – Математические и инструментальные методы
экономики

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Новосибирск – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук (ИЭОПП СО РАН).

Научный руководитель: Воронов Юрий Петрович, кандидат экономических наук

Официальные оппоненты:

Зоркальцев Валерий Иванович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭМ СО РАН), заведующий лабораторией, главный научный сотрудник.

Межов Игорь Степанович, доктор экономических наук, профессор, Новосибирский государственный технический университет, заведующий кафедрой менеджмента.

Ведущая организация: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ»

Защита состоится «17» апреля 2015 г. в 14.30 на заседании диссертационного совета Д.003.001.02, созданного на базе ИЭОПП СО РАН, по адресу: 630090, Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 17, конференц-зал.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ИЭОПП СО РАН - <http://econom.nsc.ru/ieie/news/index.htm>

Автореферат разослан «__» _____ 2015 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат экономических наук

М.А. Ягольницер

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

В условиях централизованной плановой экономики разрабатывались схемы оптимального территориального размещения производительных сил. Существенно меньше внимания уделялось оптимизации размещения объектов социальной инфраструктуры, где практиковался нормативный подход, свойственный плановой системе в целом.

В новых рыночных условиях при фактическом отсутствии стратегического планирования и слабом влиянии государства на принятие бизнесом решений о территориальном распределении инвестиций, снизился интерес к задачам пространственной оптимизации в реальном секторе экономики. Что же касается оптимизации размещения объектов социальной инфраструктуры, то в этой сфере отсутствовали даже традиции, которые могли бы быть унаследованы от советской экономической науки хотя бы в части математических методов. Вместе с тем, объективная потребность в упорядочении государственных расходов на содержание объектов социальной инфраструктуры существовала и продолжает существовать.

Социальные гарантии, предусмотренные российским законодательством, не согласуются с расходной частью бюджета. Налицо дисбаланс между обязательствами государства в социальной сфере, а также существующими возможностями для их финансирования. При этом не вполне ясно, на каких элементах социальной инфраструктуры допустима экономия, а на каких нет.

Актуальность темы данного исследования в связи с этим усиливается под действием двух факторов. Первый из них долгосрочный – снижающаяся плотность населения в отдельных регионах РФ, прежде всего в сельской местности. Особенности сельского расселения уже изначально не позволяли создавать дифференцированную по потребностям различных слоев населения сеть объектов социальной инфраструктуры. Чем ниже плотность населения, тем выше расходы на единицу оказываемых услуг (образовательных, медицинских и прочих). В существующей управленческой практике господствует тренд, согласно которому вследствие сокращения численности населения и, как следствие, снижения плотности расселения, следует планирование свертывания социальной сферы. Такое планирование, в свою очередь, способствует снижению плотности населения, а, следовательно и увеличению удельных затрат на социальную сферу. В особенности негативно эта обратная связь сказывается на социально-экономическом развитии восточных регионов РФ с традиционно более низкой плотностью населения.

Второй фактор краткосрочный – угроза сокращения доходов бюджетов всех уровней и, соответственно, расходов на развитие социальной сферы. Следует при этом учитывать, что уровень расходов на социальную сферу по отношению к ВВП существенно ниже, чем у большинства стран с развитой рыночной экономикой.

В результате передачи некоторых функций с федерального на территориальный уровень, а также дефицита территориальных бюджетов резко сократилась инвестиционная деятельность, и без того пониженному потенциалу отраслей социальной сферы угрожает еще более резкое падение.

Размещение учреждений образования, здравоохранения и оказания других социальных услуг населению не соответствовало сложившимся потребностям в них со стороны жителей, а также другим факторам, в частности – развитию транспортной сети. Все это происходит на фоне снижающейся возможности финансирования этих учреждений со стороны федерального и местных бюджетов.

На сегодняшний день пространственный фактор отражается в основном в показателе доступности учреждений от мест проживания населения и рассматривается лишь косвенно в результате учета средней численности населения на определенной территории. Топология пространственной структуры, а также система расселения в целом не учитываются. Эти

недостатки особенно стали мешать развитию социальной сферы после внедрения принципа подушевого финансирования.

Развитие учреждений и предприятий социальной инфраструктуры требует оптимизационных расчетов, прежде всего, в рациональном размещении ее объектов в пределах отдельной административной единицы – нижнего уровня бюджетного финансирования.

Степень изученности проблемы. Задача планирования пространственного размещения объектов социальной инфраструктуры требует активных междисциплинарных взаимодействий, использования существенной части накопленного теоретического опыта, в частности – из других областей знаний. Это обуславливает изучение зарубежных и отечественных источников информации, а также их адаптацию к сложившимся условиям.

Прежде всего, необходимо отметить научные работы в рамках теории оптимального размещения, существенный вклад в развитие которой внесли И.Г. Тюнен, В. Лаунхардт, А. Вебер, В. Кристаллер, Г. Кольб, А. Предель и Т. Паландер, А. Леш, Дж. Фридман и др.

Математические закономерности в размещении и взаимодействии различных сфер человеческой деятельности были выявлены и развиты в работах Дж. Ципфа, А. Шеффле, У. Рейли, П. Конверса. В дальнейшем гравитационная модель, в создании различных вариаций которой участвовали эти ученые, дала толчок к развитию теории рыночных потенциалов и пространственного взаимодействия рынков. Здесь основными стали труды Дж. Стюарта, С. Харриса, Д. Рэя, М. Биркина, Ф. Фулджера и др.

Современные зарубежные исследования по размещению объектов, предоставляющих социальные услуги населению, можно разделить на две большие группы: отображение процесса предоставления услуг на карте и моделирование доступности использования услуги. Работа в обоих этих направлениях развивается от фундаментального научного труда А. Джозефа и Д. Филлипса до недавних исследований А. Бхана и Й. Пиллэй, Г. Раштона, Р. Филиппса, А. Ловетта, М. Годдарта и др.

Наиболее используемой моделью размещения объектов социальной сферы и вычисления показателя их доступности для потенциальных потребителей можно назвать модель обычного и максимального покрытия с использованием FCA (flow catchment area) – метода «площади водосбора потока». В этой сфере отметились работами такие авторы, как Р. Церверо, З. Пенг, Ф. Вонг и др. Существенный вклад в развитие методов, используемых для оптимального размещения объектов социальной сферы, внесли также работы А. Джозефа, П. Бантока, К. Шена, Н. Шуурмана, В. Крукса, С. Годлунда, В. Геслера, С. Калогироу и др.

В России вопросы, затрагиваемые в диссертационном исследовании, рассматривались в основном в рамках работ А.Г. Гранберга, В.И. Клисторина, Е.А. Коломак, Н.В. Зубаревич, В.А. Ильина, М.Ф. Сычева, К.А. Гулина, Н.А. Ермаковой, А.А. Емельянова и др.

Также к ним обращались и специалисты в области экономической географии: Э.Н. Кузьбожев, В.А. Пуляркин, С.Б. Шлихтер и др. Пространственную экономику как сферу научных интересов избрали: Ю.С. Попков, В.С. Занадворов, Л.А. Минакир, А.Н. Демьяненко и др. ученые.

В зарубежных исследованиях создан значительный задел в этой сфере, однако большинство из работ не переведено на русский язык. Непосредственное же использование зарубежных достижений, особенно в теоретико-методологической области, хоть и считается достаточно продуктивным приемом, приводит к некритичному восприятию исторического, географического и экономического контекстов. Требуется переосмысление используемых за рубежом методов и подходов перед их совершенствованием и внедрением в практику российского общественного сектора.

Цель диссертационного исследования состоит в научном обосновании нового подхода к пространственной оптимизации размещения объектов социальной инфраструктуры в сельской местности на основе анализа сложившейся ситуации и бюджетных ограничений.

Достижение цели исследования предполагает решение следующих основных **задач**:

- провести сравнительный анализ методик размещения объектов социальной инфраструктуры, выделить в них имеющиеся достоинства и недостатки;
- определить и ранжировать критерии для задачи пространственной дискретной оптимизации учреждений социальной сферы;
- найти допустимое решение задачи оптимизации размещения учреждений социальной сферы в сельском районе на примере одного их типа;
- разработать модельно-программный комплекс для повышения эффективности экспертного анализа в сфере принятия решений о социальной инфраструктуре села.

Объектом исследования является пространственное размещение объектов социальной инфраструктуры в сельском районе.

Предметом исследования являются методы оптимизации пространственного размещения объектов социальной инфраструктуры сельского района.

Теоретической и методологической основой исследования являются концептуальные положения фундаментальных и прикладных научных работ ведущих отечественных и зарубежных ученых в области математических методов в экономике, социально-экономического прогнозирования и программирования, региональной и пространственной экономики.

Развитая в работе методология исследования с использованием конкретного инструментария (диаграмм Вороного и методов ситуационного анализа) позволила получить эффективные средства оптимизации пространственного размещения объектов социальной инфраструктуры, которые и были апробированы на примере выбранного для анализа сельского района.

Информационную базу исследования составили данные Федеральной службы государственной статистики РФ о результатах социально-экономического развития Российской Федерации, территориального управления службы по Новосибирской области; материалы Министерства экономического развития РФ, Министерства регионального развития РФ, Министерства науки и образования и Министерства экономического развития Новосибирской области.

Нормативно-правовую базу исследования представляют законодательные акты и подзаконные документы государственных органов исполнительной власти Российской Федерации и субъектов Федерации в сфере социально-экономического развития и экономической политики, размещения учреждений социальной сферы.

В качестве информационных источников были использованы: материалы, содержащиеся в монографиях зарубежных и отечественных ученых; методическая, научная, учебная и справочная литература по вопросам размещения объектов социальной инфраструктуры; материалы периодической печати; информационные ресурсы глобальной сети Интернет. Кроме того, были использованы результаты исследования, проведенного компанией «Корпус» (при непосредственном участии автора) по научно-методическому сопровождению мероприятий по подготовке долгосрочной целевой программы «Государственная поддержка модернизации и пространственной оптимизации муниципальной сети объектов социальной инфраструктуры на территории Новосибирской области на 2011-2015 годы», а также разработки схем территориального планирования, проведенные при участии и под руководством автора по Новосибирской области, Алтайскому, Красноярскому, Забайкальскому и Приморскому краям РФ.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации, обеспечены примененными методами системного и структурно-функционального анализа, ретроспективного, статистического и сравнительного анализов, экспертного прогнозирования, контент-анализа.

Содержание диссертационного исследования соответствует п. 1.2. Теория и методология экономико-математического моделирования, исследование его возможностей и диапазонов применения: теоретические и методологические вопросы отображения социально-экономических процессов и систем в виде математических, информационных и компьютерных моделей, п. 2.3. Разработка систем поддержки принятия решений для

рационализации организационных структур и оптимизации управления экономикой на всех уровнях Паспорта ВАК России специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- Для анализа существующего положения, а также поиска оптимального решения по размещению различных объектов социальной сферы на определенной территории использованы диаграммы Вороного, а также методы многокритериальной оптимизации. При этом учету подлежат следующие критерии оптимальности: численность населения, износ существующих зданий, суммарные временные или денежные затраты на достижение объектов, наличие разветвленной сети автомобильных дорог (длина маршрута и общее расстояние перевозок по району в целом).

- В отличие от известных ситуационных постановок задачи основная идея предлагаемой в диссертации методики состоит в том, чтобы зонирование территории по основным учреждениям социальной сферы максимально совпадало с зонированием по расселению. В диссертационном исследовании предлагается определять зоны по всем критериям как взвешенные диаграммы Вороного. При этом каждая зона по населению включает в себя один населенный пункт, а вес зоны определяется численностью населения в данном населенном пункте. Зоны обслуживания учреждений социальной сферы определяются по тому же принципу. Но в отличие от зон по населению, каждая из них может содержать несколько населенных пунктов, обслуживаемых соответствующим учреждением.

- Введен принципиально новый показатель – фактический коэффициент доступности, который эффективно отражает реально сложившееся соотношение затрат на содержание учреждения и на перевозку пользователей. Он пригоден для оценки существующего территориального распределения и сопоставления сложившихся территориальных распределений на разных территориях. Без введения этого коэффициента велика вероятность получения на модели вырожденных решений.

- Разработан модельно-программный комплекс для проведения ситуационного анализа при оценке оптимальности расположения объектов социальной инфраструктуры на основе изучения их фактического размещения. Он исключает дефекты традиционных методов оптимизации, которые касаются не только объектов общественного сектора, но и производственной и транспортно-логистической сфер, когда при постановке исходной оптимизационной задачи не учитывается сложившееся размещение объектов.

Теоретическая значимость исследования состоит в совершенствовании схем экономико-математического моделирования. Сформулированные положения развивают и дополняют теорию математических методов в экономике, а также пространственной экономики как научных дисциплин, а также могут составлять теоретическую базу стратегического планирования развития пространственных систем.

В ходе работы над диссертационным исследованием была расширена методологическая база исследования размещения объектов различной социальной направленности на определенной территории, предложены критерии для их пространственной оптимизации.

Определение потребности в социальных объектах для сельского населения в России должно осуществляться с учетом конкретных условий, влияющих на организацию социальных услуг населению (плотность населения, состояние дорог, транспорта, климатические условия и т.д.). Установление единых для всей страны нормативов на федеральном уровне не учитывает новых экономических отношений.

В исследовании предлагается механизм оптимизации, применимый к социальной сфере села, который строится на основе анализа сложившейся ситуации и бюджетных ограничений.

Практическая значимость исследования состоит в том, что основные выводы и рекомендации, содержащиеся в работе, могут быть использованы при обосновании стратегических планов и программ социально-экономического развития, комплексных целевых программ развития социальной инфраструктуры, программ межмуниципального

сотрудничества, органами власти субъектов Российской Федерации и местного самоуправления.

Предложенный в диссертационной работе методический инструментарий оптимизации сети подобных учреждений позволяет принимать решения относительно каждого конкретного объекта, причем как уже имеющегося, так и только планируемого к вводу.

Основные теоретические положения могут применяться при подготовке специалистов, бакалавров и магистров по специальности (направлению) «Государственное и муниципальное управление» при преподавании дисциплин «Система государственного и муниципального управления», «Муниципальный менеджмент», «Теория управления», «Стратегическое управление», «Экономика общественного сектора». Материалы диссертации могут быть полезны специалистам, занимающимся проблемами учреждений социальной сферы, связанными с их размещением.

Апробация результатов исследования. Основные положения и выводы диссертационной работы изложены, обсуждены и получили одобрение на международных, всероссийских, региональных, научно-практических и научно-методических конференциях в российских городах и за рубежом:

- Международная научно-практическая конференция «Актуальные научные вопросы: реальность и перспективы», Тамбов, 2011 год;

- Международная научно-практическая конференция «Современные тенденции в науке: новый взгляд», Тамбов, 2011 год;

- 50-й юбилейная Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс», Новосибирск, 2012 год;

- VIII Осенняя конференция молодых ученых в новосибирском Академгородке: актуальные вопросы экономики и социологии, Новосибирск, 2012 год;

- Международная научно-практическая конференция «География, история и геоэкология на службе инновационного образования», Красноярск, 2012 год;

- Международная научно-практическая Интернет-конференция «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте», Одесса, 2012 год.

Основные положения и рекомендации диссертации были использованы в научно-методическом сопровождении мероприятий по подготовке долгосрочной целевой программы государственной поддержки модернизации и пространственной оптимизации муниципальной сети объектов социальной инфраструктуры на территории Новосибирской области на 2011-2015 годы, в результате чего некоторые решения, принятые ранее руководством муниципалитетов, были скорректированы.

Результаты диссертационного исследования используются сейчас в работах по территориальному планированию ООО «Корпус» по регионам Сибири и Дальнего Востока. Кроме того, промежуточные и итоговые результаты исследования регулярно представлялись и получили одобрение на семинарах Лаборатории моделирования и анализа экономических процессов Института экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук.

Публикации. Основные положения диссертационного исследования отражены в 12 публикациях общим объемом 3,77 п.л. (авт. – 2,98 п.л.), в том числе в четырех статьях, опубликованных в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК России для опубликования материалов по кандидатским и докторским диссертациям.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, трех глав, включающих 12 параграфов, заключения, списка использованных источников, приложения.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Нормативный подход к планированию социальной сферы не является универсальным, и в некоторых случаях его применение приводит к негативным результатам. В таких ситуациях он должен быть заменен аналитическим исследованием фактического распределения учреждений социальной сферы и рекомендациями по улучшению сложившейся ситуации.

Рынки социальных услуг в России сформированы далеко не полностью. Лишь со сравнительно недавнего времени в нашей стране стала развиваться конкурентная среда, что отразилось на росте числа полностью или частично автономных учреждений, проектной культуры, а также переходе к преимущественно рыночной форме финансирования организаций социальной сферы.

Модернизация государственного управления социальными услугами в самом общем виде обернулась для нашей страны достаточно длительным процессом. Первый этап пришелся примерно на начало 1990-х годов. Менялись принципы финансирования социальной сферы, а социальные реформы практически не проводились, оставляя в образовании и здравоохранении пережитки советской системы. Второй этап начался примерно с 1996 года, когда стало очевидно, что экономический рост не возможен без решения проблем в демографии, социальных процессах и др.

Сегодня в российской социальной инфраструктуре по-прежнему сохраняется спектр определенных проблем. Среди них основными являются: сильная разветвленность сети учреждений, несоответствие объемов оказываемых услуг потребностям населения, а также стремительное сокращение числа организаций, их предоставляющих. Материально-техническая база устаревает все больше, объемов финансирования все также не хватает. С учетом этого анализ и планирование социальной сферы приобретает еще большее значение.

Согласно методике определения нормативной потребности субъектов Российской Федерации в объектах социальной инфраструктуры, необходимо анализировать непосредственно саму сеть учреждений, их плановую и фактическую загрузки, оценивая обеспеченность населения региона необходимыми социальными услугами с учетом прогноза численности, а также данных о социальных нормах и нормативах. Однако применение только лишь нормативного подхода зачастую отрицательно влияет на экономическое и социальное развитие территории. Вот с чем это связано.

Уже с 1992 года социальная сфера села была лишена государственной поддержки и доступных кредитов, резко сократилось инвестирование социальной сферы сельскохозяйственными предприятиями, несмотря на то, что в 2002 году была принята Федеральная целевая программа «Социальное развитие села до 2010 года». Ее декларированная цель – преобразование села и формирование основ для устойчивого развития сельских территорий путем развития социальной сферы и инженерной инфраструктуры. Но программа не была комплексной и не охватывала проблемы устойчивого развития сельских территорий в целом.

В сельской местности, где возможности финансирования различных объектов со стороны государственной власти гораздо ниже, чем в городах, а местные бюджеты почти всегда дефицитные, уровень инвестиций в социальную инфраструктуру постоянно снижался. Перенесение из плановой экономики в рыночную нормативного подхода при закрытии или открытии учреждений социальной сферы привело к следующему парадоксу. Если нормативы не выполняются, то это объясняется отсутствием финансирования. Если же учреждения уже существуют, но нормативам они не соответствуют из-за убыли населения, то работники соответствующих органов власти рискуют быть привлеченными к ответственности за несоблюдение нормативов. Т.е. система бюджетного планирования социальной сферы села оказалась не готова к ситуации, когда население сокращается.

Согласно данным, приведенным в Постановлении Правительства РФ от 15 июля 2013 г. № 598 «О федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на

2014-2017 годы и на период до 2020 года», интегральный эффект от негативного социально-экономического развития сельских территорий выражается в сокращении в 2010 году количества сельских населенных пунктов по сравнению с 1989 годом на 9,2 тысячи сел и деревень и росте числа пустующих сельских населенных пунктов с 9,4 тысячи в 1989 году до 19,4 тысячи соответственно. Одновременно со снижением численности населения в сельской местности произошло снижение доступности учреждений социальной сферы. Сегодня по всей России более 100 тыс. сельских школьников обучаются в помещениях, которые находятся в ветхом и аварийном состоянии. Доступность медицинских услуг на селе составляет 49,4%.

Сохранение системы нормативов приводит к тому, что из средства повышения уровня жизни сельского населения сформировался регулятор понижения этого уровня. Дело не в самом наличии нормативов как таковых, а в том, что они в условиях плановой экономики представляли собой органичный элемент структуры управления, а в условиях разделения компетенций различных уровней управления и рыночной экономики они стали выполнять фактически противоположные функции.

Видно, что из обязательств государства нормативы превратились в ограничение на расходование бюджетных средств. В советское время использование изначально предполагало, что есть гарантированные статьи бюджета одного уровня, по которым финансируются учреждения социальной сферы в сельской местности. При разделении бюджета по трем уровням (федеральный, региональный, муниципальный) использование нормативов теряет изначально вложенный в них смысл. Если в условиях плановой экономики нормативы были органичным элементом системы хозяйствования, то в условиях рыночной экономики сложилась парадоксальная ситуация. Федеральный уровень не несет ответственности за неисполнение своих обязательств, по этой причине нормативы перестают действовать как средство контроля за действиями исполнительной власти на высшем уровне.

Когда на уровне субъекта Российской Федерации принимаются решения о финансировании тех или иных объектов или программ, нормативы в этом случае выступают лишь некоторым препятствием для этого. В советское время в нашей стране определяющим фактором планирования развития социальной инфраструктуры являлся производственный. Если бы размещение различных объектов социальной сферы было бы первоочередным по отношению к вопросу размещения производственных сил, то сам смысл введения нормативов был бы совершенно иным.

Именно поэтому в диссертационном исследовании особое внимание уделено аналитическому исследованию фактического распределения учреждений социальной сферы и рекомендациям по улучшению уже сложившейся ситуации. Определение потребности в социальных объектах для сельского населения в России должно осуществляться с учетом конкретных условий, влияющих на организацию социальных услуг населению (плотность населения, состояние дорог, транспорта, климатические условия и т.д.). Установление единых для всей страны нормативов на федеральном уровне не учитывает новых экономических отношений.

Если населения меньше, то учреждения социальной сферы, согласно нормативам, нужно закрывать. К тому же муниципальный бюджет, как правило, не в состоянии их содержать, вследствие чего органы власти вынуждены ходатайствовать о финансировании перед бюджетами более высокого уровня, а на тех уровнях ссылаются на нормативы и отказывают. В результате принимаются решения о «комплексировании», то есть о сокращении числа объектов социальной сферы на селе со ссылкой на нормативы обеспеченности. Вместо того чтобы препятствовать сокращению населения, использование нормативов его стимулирует: закрытие школ и других элементов социальной сферы усиливает его отток.

Сегодня отсутствует и методика обоснования открытия новых объектов социальной сферы в том случае, если население увеличивается, но численность его не «дотягивает» до норматива. Возможно, его жители и хотят, чтобы открыли новую школу, но существующая система нормативов не позволяет им добиться результата.

Использование нормативного подхода самого по себе является существенным тормозом развития для социальной инфраструктуры, а у сельских населенных пунктов против нормативов контраргументов нет.

Поэтому в условиях ограниченности ресурсов совершенствование социальной инфраструктуры требует обоснованности принятия управленческих решений. Это должно осуществляться с сохранением всех положительных характеристик существовавших ранее принципов финансирования и управления социальной сферой, выявлением механизмов ее адаптации к изменившимся социально-экономическим и организационно-правовым условиям.

Совершенствование территориального размещения объектов социальной инфраструктуры играет важную роль в этом процессе, преследуя две основные цели. С экономической точки зрения наиболее важным является четкое и рациональное распределение средств и ресурсов для дальнейшего их использования. С точки зрения социального аспекта, необходимо обеспечить доступность населению всех потребляемых им услуг.

Реализация этих целей подразумевает решение следующих частных задач: определение критерия социально-экономической эффективности территориальной организации социальной сферы, мощности и форм специализации учреждений, разработка методов для выбора конкретного местоположения того или иного объекта.

Анализ пространственного распределения объектов социальной сферы путем построения диаграмм Вороного дает возможность показать, что жителям населенных пунктов одного сельсовета гораздо ближе, а значит удобней и выгодней, обслуживаться в соседнем сельсовете, чем ехать в другой населенный пункт, который находится дальше, но в административных границах этого же сельсовета. А дальнейшее применение методов ситуационного анализа позволяет выбрать из предложенных вариантов развития событий наиболее подходящий.

2. Принципиально новой и полезной характеристикой качества размещения учреждений социальной инфраструктуры является оценка степени близости фактической и расчетной диаграмм Вороного, построенных по численности населения и обеспеченности учреждениями социальной сферы. Разработан итерационный алгоритм совмещения полигонов взвешенных диаграмм Воронова для поиска минимальных расхождений между ними.

В настоящее время определение потребности в учреждениях социальной сферы не учитывает сложившуюся пространственную систему расселения. Средства для всех секторов социальной сферы (здравоохранение, образование, культура, спорт и др.) выделяются только с учетом численности населения независимо от того, распределено это население по нескольким населенным пунктам или по нескольким десяткам населенных пунктов. Этот факт особенно стал мешать развитию социальной сферы после внедрения принципа подушевого финансирования.

Основная идея предлагаемой нами методики состоит в том, чтобы зонирование территории (разделение ее) по основным учреждениям социальной сферы максимально совпадало с зонированием по расселению, если учреждения ориентированы на все население и с зонированием по тем социальным группам, на которые преимущественно ориентированы другие учреждения. Так, зонирование по школам должно максимально совпадать с зонированием по численности детей школьного возраста, по медицинским учреждениям – с зонированием по социальным группам, наиболее часто посещающим эти учреждения, по спорту – с зонированием по молодежи и т.п.

Из изложенного выше уже следует, что одна зона может быть больше другой. Иными словами, для каждой зоны существует некоторый вес. Для зон по численности населения этот вес определяется естественным образом. Но для определения веса отдельного учреждения социальной сферы необходимо использовать определенные методики.

В диссертационном исследовании предлагается определять зоны по всем критериям как взвешенные диаграммы Вороного. При этом каждая зона по населению включает в себя один населенный пункт, а вес зоны определяется численностью населения в данном населенном пункте. Зоны обслуживания учреждений социальной сферы определяются по тому же принципу. Но в отличие от зон по населению, каждая из них может содержать несколько населенных пунктов, обслуживаемых соответствующим учреждением.

Зона (ячейки Вороного) обслуживания учреждения социальной сферы может быть как взвешенной, так и не взвешенной. Ячейка не взвешена, если учреждения данного сектора социальной сферы не разбиты на категории.

Каждый населенный пункт в рассматриваемом районе имеет свой вес на каждой из построенных диаграмм Вороного, будь то численность населения в конкретном муниципальном образовании, или же его обеспеченность учреждениями социальной инфраструктуры.

Соответственно, конкретная точка имеет по одному полигону Вороного на каждой из двух диаграмм. Далее необходимо совместить две диаграммы так, чтобы они как можно меньше отличались друг от друга. Или оперируя уже использованными выше терминами, совместить полигоны одних и тех же точек на двух различных взвешенных диаграммах Вороного так, чтобы отклонения между ними были минимальными. Для этого корректируются стартовые веса точек на взвешенной диаграмме Вороного. Изменения весов говорят о том, что значение каждой из категорий учреждений социальной сферы было переоценено или недооценено.

Веса категорий учреждений социальной сферы уточняются следующим образом. Рассчитывается расхождение между двумя взвешенными диаграммами Вороного: между диаграммой по населению (или по обслуживаемой части населения) и диаграммой соответствующих учреждений социальной сферы.

Для упрощения задачи рассматриваются не сами веса, а их отношения, тем самым число переменных снижается. От точки с этими координатами в декартовой системе в четырех направлениях откладывается по шагу (отрезку малой длины). Алгоритм решения сводится к тому, что если минимум отклонений двух диаграмм достигается при соотношении весов, находящихся на графике в центре квадрата, то тогда начальные веса и являются наилучшими. Если же минимум достигается в одной из вершин квадрата, она выбирается как центр нового квадрата. В этом случае проводятся все вышеописанные действия до тех пор, пока решение задачи не сведется к первому случаю.

Очевидно, что в силу произвольности выбора шага, итоговое решение нельзя считать абсолютно верным. С другой стороны, шаг может быть уменьшен с каждой итерацией, что позволяет найти весьма точное решение (для локального максимума, который в общем случае не всегда совпадает с глобальным). На основании полученных результатов можно определить, насколько остра необходимость в определенных учреждениях социальной сферы с учетом расположения населенных пунктов, а также численности населения в них.

3. Задачу пространственного размещения учреждений социальной сферы можно рассматривать как задачу многокритериальной оптимизации. Отправным моментом для ее решения является определение и ранжирование критериев оптимальности.

Как показывают отдельные исследования, подтверждая актуальность темы диссертационного исследования, сокращение конечной сети и снижение числа медицинских кадров, недостаточность материально-технической базы большинства сельских учреждений здравоохранения обострило проблему малодоступности специализированной и скорой помощи на селе. Снижение количества малокомплектных школ и ДДУ повлекло за собой сокращение численности учащихся и воспитанников в них.

С этими трендами можно соглашаться, что обычно влечет за собой свертывание социальной сферы села, или нет, что подразумевает под собой предложение инвестиционных проектов, обеспечивающих увеличение числа рабочих мест, сохранение (резервирование) объектов и модернизацию социальной сферы.

С экономической точки зрения наиболее важным является четкое и рациональное распределение средств и ресурсов для дальнейшего их использования. С точки зрения социального аспекта, необходимо обеспечить доступность населению всех потребляемых им услуг. Принятие в таких случаях адекватных и сбалансированных управленческих решений требует учета целого ряда факторов, а инструменты анализа решений должны позволить рассматривать несколько альтернативных вариантов и стратегий развития.

Одним из таких инструментов могут стать методы пространственной оптимизации, которая понимается в диссертационном исследовании как процесс получения возможных решений по наилучшему с точки зрения определенных критериев расположению организаций социальной сферы на отдельно взятой территории. Этот процесс включает в себя решение двух важных задач. Во-первых, требуется пространственно организовать учреждения, а во-вторых, распределить финансовые и человеческие ресурсы между географическими единицами. Кроме того, необходимо выбрать такое решение, которое будет приемлемым для всех заинтересованных сторон: пользователей услуг, работников учреждений и т.д.

Отправным моментом решения задачи, направленной на оптимизацию размещения объектов социальной сферы, является выбор критериев оптимальности и функции цели. Перенесенный из нормативно-правовых актов, критерий «численность населения» относится как к населению всего муниципального образования, так и к определенным группам обслуживаемого населения. Так, в населенном пункте в случае проживания в нем большого количества детей дошкольного возраста школа закрываться не должна, так как через определенное время они станут ее учениками.

Математическая модель такой оптимизационной задачи выглядит следующим образом. Число школьников поселка обозначим через d_i , дошкольников – через c_i . Тогда получим, что:

$$f = \sum_{i=1}^n \frac{g_i}{(d_i + c_i)} x_i \rightarrow \min \quad (1)$$

где:

$$g_i = \begin{cases} 1, & \text{если в } i\text{-ом населенном пункте есть школа} \\ 0, & \text{если в } i\text{-ом населенном пункте нет школы} \end{cases}$$

$$x_i = \begin{cases} 0, & \text{если в } i\text{-ом населенном пункте закрывают школу} \\ 1, & \text{если иначе} \end{cases}$$

В Краснозерском районе Новосибирской области, на примере которого была апробирована поставленная задача, оптимальным решением для сферы школьного образования является закрытие учреждения в поселке Успенском Зубковского сельсовета, в котором проживают 5 детей дошкольного возраста.

Кроме того, в качестве критерия можно учитывать отношение числа детей этой группы к числу школьников. Это позволит определить, развивается населенный пункт или в скором времени прекратит свое существование.

Также должен учитываться тот факт, что учреждения социальной инфраструктуры обычно строятся с некоторым резервом мощностей. При снижении численности населения эти резервы могут оказаться не нужными, или, как это достаточно часто бывает, происходит некоторое снижение спроса.

Одним из критериев для открытия учреждения является количество детей в возрасте до 18 лет, которые получают возможность учиться в новой школе. Составим математическую модель с учетом предыдущих обозначений. Введем переменную x_i , которая равна 1, если в населенном пункте строят школу, и 0, если нет. Тогда

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (2)$$

$$f' = \sum_{i=1}^n (c_i + d_i) \min \{1, g_i + x_i\} \rightarrow \max_x \quad (3)$$

$$f = (-1)f' \quad (4)$$

где

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если в } i\text{-ом населенном пункте строят школу} \\ 0, & \text{если нет} \end{cases}$$

Оптимальным решением поставленной задачи является открытие учебного заведения в поселке Красный Хутор, в котором проживают 61 ребенок школьного и 51 ребенок дошкольного возрастов.

Следующим важным критерием оптимизации является износ существующих зданий, в которых находятся ее объекты. Например, если в здании уже много лет не проводился ремонт, и в силу нехватки средств его произвести не могут, существует большая вероятность закрытия этого учреждения. Хотя, возможно, это не является лучшим решением. Закрытие школ в малых населенных пунктах влечет за собой отток населения в более крупные. Как следствие, подобные населенные пункты прекращают свое существование в течение короткого периода времени.

Так, например, в рассмотренном в качестве примера районе Новосибирской области более 60% сельских школ остро нуждаются в капитальном ремонте или реконструкции. Средний их возраст превышает 30 лет. Более 10% школ были построены в начале 60-х годов. В каждой седьмой не было капитального ремонта с момента ее основания. Практически четверть всех школ находится в плачевном состоянии. В такой ситуации основными кандидатами на закрытие являются старые, ветхие школы, следовательно, в качестве критерия можно выделить техническое состояние школы. В этом случае математическая модель, где под t_i понимается степень износа школы, принимает вид:

$$f = \sum_{i=1}^n g_i t_i x_i \rightarrow \min \quad (5)$$

где:

$$g_i = \begin{cases} 1, & \text{если в } i\text{-ом населенном пункте есть школа} \\ 0, & \text{если в } i\text{-ом населенном пункте нет школы} \end{cases}$$

$$x_i = \begin{cases} 0, & \text{если в } i\text{-ом населенном пункте закрывают школу} \\ 1, & \text{если иначе} \end{cases}$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = n - 1$$

$$t_i \in [0; 100]$$

Ветхие школы в поселках Голубинский, Урожайный, Целинный, Хабаровский, Зуевский и Успенский (Зубковского сельсовета) остро нуждаются в капитальном ремонте. Исходя из того, что закрыть нужно самую старую школу из приведенных выше, оптимальным решением является прекращение работы образовательного учреждения в поселке Голубинском, основанного еще в 1963 году.

Вариант закрытия школы в другом, более мелком, населенном пункте, учеников из которого можно возить к месту обучения на школьном автобусе, обычно не рассматривается, несмотря на то, что при этом можно значительно увеличить материальную базу большой школы.

Примером того, что минимум суммарных времени и средств, затрачиваемых на получение услуг, также является существенным критерием оптимизации, может служить ситуация, когда людям, чтобы получить образовательные или медицинские услуги в сельском районе, необходимо добираться в другой населенный пункт. Тогда следует рассматривать временные или денежные затраты на достижение этих учреждений. Кроме того, в сумму к ним могут быть добавлены потери учреждений социальной сферы от их слабой посещаемости, далее в ходе решения задачи эта сумма должна быть минимизирована.

С этой точки зрения, оптимальным является то решение, в котором суммарное расстояние перевозок по району в целом увеличится на минимальное значение. Пусть

V_i - количество мест в школе;

p_{ij} - расстояние между i и j ;

S_{ij} - количество перевозимых учеников;

$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если после закр. шк. детей будут возить в } i\text{-ый нас.пункт} \\ 0, & \text{если иначе} \end{cases}$

$$\sum_{i=1}^n x_i = n - 1;$$

$$e_i = 1 \forall i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n y_i > 0$$

$M_i = \left(V_i - \sum_{k=1}^n S_{ki} \right)$ - количество свободных мест в школе i -ого населенного пункта.

Тогда:

$$f = (e - x)^T p y \rightarrow \min \quad (6)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^n y_i M_i \geq \sum_{i=1}^n c_i (e_i - x_i) \quad (7)$$

$$\min_i \{y_i M_i | y_i \neq 0\} \geq \max_j \{(e_j - x_j) c_j - w\} \quad (8)$$

Выполнения первого неравенства (7) гарантирует, что всем ученикам найдется место в новых школах, куда их будут возить на автобусе. Неравенство (8) означает то, что во все населенные пункты будет ездить не более одного автобуса. Оптимальным решением этой задачи является закрытие школы в поселке Целинном. В школе этого населенного пункта обучаются всего 2 ученика, которых можно будет возить на школьном автобусе в поселок Садовый, располагающийся от него в трех километрах.

Особенностью сельской социальной сферы является то, что объекты рассредоточены по всей территории района, что создает определенные трудности в обслуживании, ремонте, контроле, управлении. Учреждения, способные предоставить более сложные услуги, размещены в более крупных населенных пунктах. В сельской местности наблюдается более высокий уровень затрат на услуги сопоставимого качества в зависимости от плотности расселения сельского населения.

В связи с этим на первый план выходит такой критерий пространственной оптимизации, как наличие разветвленной сети автомобильных дорог. Это связано в первую очередь с погодными условиями в определенные сезоны. Например, транспортные расходы в сельской местности существенно увеличиваются в периоды весенней распутицы и осенне-зимних осадков.

Здесь же следует учитывать такие критерии, как длина маршрута и суммарное расстояние перевозок по району в целом. Первый имеет значение в виду нормативов, установленных законодательством и уже описанных выше. Относительно второго необходимо заметить, что после возможного закрытия учреждения потребителям придется преодолевать расстояние до места получения услуги и обратно.

Если говорить об открытии школы, то в качестве оптимизационной задачи нужно рассматривать длину маршрута школьного автобуса, который будет упразднен в результате:

$$S'_{ij} = (e_i - x_i)S_{ij} \quad (9)$$

$$f = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n p_{ij} \min \{S'_{ij}, 1\} \rightarrow \min_x \quad (10)$$

Так как выбранное решение должно по возможности оградить от ошибок, связанных с неточным прогнозированием, и быть достаточно эффективным для широкого круга условий, для его обоснования приводится в действие сложная система математических расчетов. Обычно для решения подобных задач используются метод дискретного программирования, а также метод ветвей и границ. Оптимальное решение должно быть выбрано с учетом его восприимчивости к изменчивости внешних условий, а также с соблюдением критериев робастности, надежности и качества.

Проведение расчетов по пространственной оптимизации дает пользователям возможность управления процессами моделирования. Наиболее сложным оказывается поиск решения для абсолютно новых задач, относительно которых еще не сложилось конкретного опыта. Тогда при планировании приходится опираться на большое количество данных, относящихся скорее к будущему, чем к уже произошедшим событиям.

Степень сложности проводимого мероприятия определяет суммы вложений в него. Спектр возможных последствий накладывает соответствующие ограничения на выбор решения. Следовательно, все большее значение приобретает совокупность научных методов, позволяющих заранее оценить последствия каждого решения, заранее отбросить недопустимые варианты и рекомендовать те, которые представляются наиболее удачными. С этой целью разрабатываются т.н. экспертные системы, в основе которых лежит применение методов ситуационного анализа.

4. Введен принципиально новый показатель – фактический коэффициент доступности. Он эффективно отражает реально сложившееся соотношение затрат на содержание учреждения и на перевозку пользователей. Он пригоден для оценки сложившегося территориального распределения и сопоставления сложившихся территориальных распределений на разных территориях.

Постановка оптимизационной задачи по соотношению затрат, согласно сложившейся в настоящее время ситуации, приводит к необходимости закрытия значительного числа школ, поскольку затраты на перевозку существенно ниже, чем затраты на содержание школ. Поэтому было принято решение для обеспечения баланса ввести т.н. коэффициент доступности k . Он позволяет соотносить «рубль», затраченный на перевозку школьников, и «рубль», затраченный на содержание школы.

Новая категория «доступность» подразумевает, что учить детей по месту проживания более комфортно, чем возить ребенка в школу, расположенную в другом месте. Если в данном регионе уже есть школьные автобусы и какая-то часть учеников пользуется их услугами, то это означает, что доступность в этом регионе не максимальна. Показатель коэффициента доступности является в оптимизационной задаче параметром, который характеризует существующую ситуацию.

Фактический коэффициент доступности представляет собой параметр задачи оптимального размещения школ, при котором фактическое распределение школ совпадает с оптимальным решением задачи. Он выявляет (переводит в количественный показатель)

сложившийся критерий выбора для сельского района: возить школьников в соседнее село или содержать школу в своем селе.

Он отражает сложившееся согласование единицы средств, затраченных на перевозку школьников с единицей средств, затраченных на содержание существующей школы. Теоретически возможно фактическое размещение школ, для которого отсутствует фактический коэффициент доступности. Поскольку на практике это не встречалось, можно предположить, что он реально существует, по крайней мере, на уровне сельского района.

5. Расчетный коэффициент доступности (при котором решение оптимальной задачи не совпадает с фактически сложившимся территориальным распределением) может служить индикатором, отражающим результаты регулирования социальной сферы. Более низкий коэффициент доступности означает потребность строительства нового учреждения, более высокий – необходимость закрытия старого. При увеличении финансирования социальной сферы коэффициент доступности может быть понижен, при более строгих бюджетных ограничениях коэффициент доступности вынужденно повышается.

Если фактический коэффициент доступности вычисляется таким образом, чтобы оптимальное решение давало фактически сложившееся территориальное распределение школ, то вариантный коэффициент доступности задается экзогенно. За каждым значением этого показателя стоит решение оптимальной задачи размещения общеобразовательных школ. Оптимальное решение определяет не только численность школ, но и их территориальное распределение.

Каждое изменение коэффициента доступности дает новое значение рассматриваемой целевой функции – суммарных затрат на содержание сферы образования. Без введения этого коэффициента постоянно получался бы вырожденный случай крайне малого количества школ в районе. Эта ситуация приводила бы к тому, что школьники из отдаленных районов были бы вынуждены проводить в дороге слишком долгое время, а также способствовать вырождению населенных пунктов района. Именно поэтому оптимальное решение такой задачи должно было находиться таким образом, чтобы изменение не приводило к резким скачкам значения целевой функции.

Для каждого k в промежутке $[0,1]$ был найден оптимум путем перебора всех возможных вариантов значений этого коэффициента с шагом в $0,1$. Затем – оптимальное решение поставленной задачи. Получено, что коэффициент доступности, при котором не происходит резкого скачка закрываемых школ, принимает значения в промежутке $[0,116; 0,275]$.

Целевая функция состоит из двух слагаемых. Первое из них: $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r c_{ij} x_{ij} \left\lceil \frac{n_i}{w} \right\rceil$ – суммарные затраты на перевозку школьников из тех поселков, где они живут, в те, где они учатся. Вследствие того, что затраты рассчитаны на один автобус, необходимо учитывать, что их может быть несколько. Поэтому возникает величина n/w – наименьшее целое число, большее или равное числу перевозимых школьников, деленному на вместимость автобуса.

Второе слагаемое $\sum_{j=1}^r (hp_j + kq_j)t_j$ – сумма приведенных капитальных затрат на строительство новой школы, если требуется, и затрат на содержание школ, умноженных на коэффициент доступности. Коэффициент дисконтирования h в нашем случае равен $0,11$.

На имеющуюся целевую функцию наложено два ограничения: школьники поселка $i \in I$ развезены, если в нем нет школы, суммарное число всех местных, а также привезенных школьников не превышает вместимость школы. Модель выглядит следующим образом:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r c_{ij} x_{ij} \left\lceil \frac{n_i}{w} \right\rceil + \sum_{j=1}^r (hp_j + kq_j)t_j \rightarrow \min_{x_{ij}, t_j} \quad (11)$$

при ограничениях:

$$\sum_{j=1}^r x_{ij} = 1 - t_i, i \in I \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} n_j \leq (v_j - n_j) t_j, j \in J \quad (13)$$

где: $x_{ij} \in \{0,1\}$; $t_j \in \{0,1\}$; $n_j \in N$; $v_j \in N$; $k \in [0,116;0,275]$

В данной постановке задачи особое внимание уделено согласованию затрат на перевозку школьников и на содержание школ в районе. Пошаговое изменение коэффициента доступности (применение элементов метода взвешенных сумм с точечным оцениванием весов) позволяет рассмотреть оптимальный порядок открытия и закрытия школ района, а также выявить, какое изменение затрат на образовательную сферу это повлечет за собой.

Каждое закрытие школы влечет за собой появление новых маршрутов автобусов. Автобусы, которые возили учеников в закрывшуюся школу, будут теперь возить их в другие школы. Пути перевозки удлинятся, так как изначально автобус везет школьников в ближайшую школу, способную принять определенное количество учеников. Кроме того, появляется новый маршрут школьного автобуса из того населенного пункта, в котором закрыли школу.

Населенные пункты, в которых сейчас есть школы, но в оптимальном решении они должны быть закрыты: поселки Октябрьский и Степной. Поселки без школ, в которых они должны быть открыты для оптимального распределения школьников по району: Красный Хутор и Зеленая Роща.

6. Решение серии оптимальных задач при разных значениях коэффициента доступности дает характеристику поля вариантов возможных решений относительно территориального распределения учреждений социальной сферы. Для выбора наилучшего решения с точки зрения различных критериев оптимальности предлагается использовать разработанный модельно-программный комплекс для повышения эффективности экспертного анализа в сфере принятия решений о социальной инфраструктуре села.

Для обеспечения наилучшего хода ситуационного анализа, а также для сравнения получаемых с его помощью решений между собой создаются ситуационные комнаты – рабочие места, специально оборудованные для оперативного построения и «проигрывания» сценариев, быстрой оценки проблемной ситуации на основе использования специальных методов обработки информации. Подобрать ее правильно наряду с умением организовывать интеллектуальную активность специалистов – главное в ситуационной комнате.

Основу ситуационной комнаты составляет экспертная система – модельно-программный комплекс, созданный на базе MATLAB, который позволяет оперативно отслеживать возможные результаты принимаемых экспертами решений.

Система настроена на районный уровень, поэтому сначала нужно выбрать район, по которому будет проведен ситуационный анализ, а также конкретный населенный пункт. После этого на экране появится информация о численности населения, детей школьного возраста, а также наличии в нем учреждений 6 типов.

После принятия решения о закрытии учреждения социальной сферы, благодаря модельно-программному комплексу станет понятно, куда и на какое расстояние придется возить получателей услуг и какие финансовые затраты понесет муниципалитет. На карте изображен маршрут, по которому будут подвозиться потребители рассматриваемых социальных услуг в наиболее подходящее по всем параметрам учреждение.

В МПК также можно увидеть последствия принятия решения о строительстве объекта социальной инфраструктуры в населенном пункте: какой маршрут подвоза детей будет упразднен и как изменятся показатели по школе, в которую раньше возили детей.

Результат, полученный в ходе исследования, носит сугубо рекомендательный характер. Это означает, что решение задачи позволяет ответить на вопрос, в каком населенном пункте рассматриваемого района целесообразней открывать или закрывать

учреждение социальной инфраструктуры, если администрацией было принято соответствующее решение. Однако необходимо также учитывать и другие факторы. Так, например, школа является центром возрождения, сохранения и развития поселка. Также немаловажными факторами могут стать ее заслуги, средний балл выпускников по Единому государственному экзамену, квалификация специалистов, в ней работающих, и другие. Поэтому предлагаемый модельно-программный комплекс является лишь вспомогательным инструментом для работы экспертов. В дальнейшем планируется усовершенствовать разработанную систему дополнительными функциями совмещения и ремонта учреждений социальной инфраструктуры.

III. ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Воронов Ю.П., Лопаткина А.Е. Анализ регионального развития Сибири с помощью диаграмм Вороного // Всероссийский научный журнал «Регион: экономика и социология». 2011. № 2. С. 100-114. (0,94 п.л., лично автора – 0,63 п.л.)
2. Лопаткина А.Е. Размещение объектов социальной инфраструктуры: зарубежный опыт и возможности для российской практики // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал), Modern Research of Social Problems. 2014. №4(36). URL: http://journal-s.org/index.php/sisp/article/view/420148/pdf_600 (0,54 п.л.)
3. Лопаткина А.Е. Структура ущерба от подушевого финансирования в образовании // ЭКО. 2014. № 8. С. 176-182 (0,3 п.л.)
4. Лопаткина А.Е. Сопоставление двух видов затрат в образовательной сфере села // Управление экономическими системами (электронный научный журнал). 2014. №12(72). URL: http://uecs.ru/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=3232 (0,18 п.л.)

Статьи в других изданиях и сборниках материалов конференций

5. Лопаткина А.Е., Селиванов С.А. Оптимизация соотношений весов в диаграммах Вороного на примере медицинских учреждений в сельском районе // Современные тенденции в науке: новый взгляд: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. 29 ноября 2011 г.: в 9 частях. Часть 2; М-во обр. и науки РФ. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2011. 163 с., С. 101-102. (0,12 п.л., лично автора – 0,06 п.л.)
6. Лопаткина А.Е., Селиванов С.А. Оптимизация размещения учреждений социальной сферы в сельской местности // Актуальные научные вопросы: реальность и перспективы: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. 26 декабря 2011 г.: в 7 частях. Часть 4. М-во обр. и науки РФ. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2011. 163 с., С. 103-104. (0,12 п.л., лично автора – 0,06 п.л.)
7. Лопаткина А.Е., Бервено У.В. Оптимизация затрат на содержание объектов образования в сельском районе // Материалы 50-й юбилейной Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Экономика / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2012. 146 с., С. 25-26 (0,13 п.л., лично автора – 0,07 п.л.)
8. Лопаткина А.Е., Селиванов С.А. Пространственная организация учреждений социальной сферы: ситуационный анализ // «География, история и геоэкология на службе инновационного образования» сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. Красноярск, 2012. 368 с., С.170-171 (0,25 п.л., лично автора – 0,13 п.л.)
9. Селиванов С.А., Лопаткина А.Е. Многокритериальная оптимизация в задаче размещения учреждений социальной сферы // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2012» - Выпуск 2. Том 22. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. 99 с., С. 93-96 (0,25 п.л., лично автора – 0,13 п.л.)

10. S.A Selivanov, A.E Lopatkina Multicriteria optimization in problem of social institutions placement // Modern scientific research and their practical application. 2012. Vol. J31211. URL: <http://www.sworld.com.ua/e-journal/J31211.pdf> - J31211-587 (0,12 п.л., лично автора – 0,06 п.л.)

11. Лопаткина А.Е. Пространственная оптимизация сети образовательных учреждений в сельской местности // VIII Осенняя конференция молодых ученых в новосибирском Академгородке: актуальные вопросы экономики и социологии: Сборник тезисов докладов. – Новосибирск: «Прайс-Курьер», 2012. 145 с., С.131-133 (0,19 п.л.)

12. Лопаткина А.Е. Пространственная оптимизация сети образовательных учреждений в сельской местности // Исследования молодых ученых: отраслевая и региональная экономика, инновации, финансы и социология / Под ред. В.Е. Селиверстова, Н.Ю. Самсонова, И.О. Семькиной. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2013. 320 с., С. 288-298 (0,63 п.л.)