

На правах рукописи



Уварова Екатерина Леонидовна

**Адаптивные технологии зонирования территории
как инструмент сохранения производительного потенциала
земель**

Специальность 25.00.26 – Землеустройство, кадастр и мониторинг земель

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук

Москва – 2020

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» на кафедре землеустройства.

Научный руководитель: **Павлова Виктория Александровна**, кандидат экономических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», кафедра землеустройства, заведующая

Официальные оппоненты: **Басова Ирина Анатольевна**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тульский государственный университет», кафедра геоинженерии и кадастра, заведующая

Осипов Георгий Константинович, доктор географических наук, профессор, федеральное государственное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», кафедра картографии, профессор

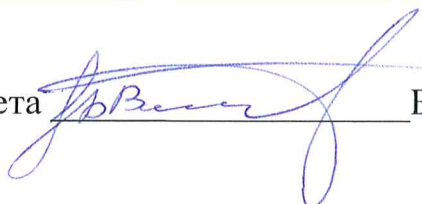
Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»

Защита состоится «28» мая 2020 г. в 12:00 на заседании диссертационного совета Д 212.143.04 при Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК) по адресу: 105064, Москва, Гороховский пер., 4, зал заседаний Учёного совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МИИГАиК и на сайте <http://www.miigaik.ru/upload/iblock/10a/10a00aecd2ee7cd0d33f1541af690aab.pdf>

Автореферат разослан «__» _____ 20__ г.

Учёный секретарь
диссертационного совета



Беленко Виктор Владимирович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В современных условиях зонирование территории широко используется в качестве одного из методов планирования организации сохранения производительного потенциала земель, поскольку оно призвано обеспечить рациональное перераспределение земельных ресурсов в экономической, социальной, природоохранной и иных сферах народного хозяйства.

Однако повсеместные проблемы сокращения плодородных земель, рост количества ухудшенных в результате негативных процессов территорий, общее снижение эффективности использования земельных ресурсов свидетельствуют о неспособности существующих подходов и технологий зонирования территорий сохранить имеющийся производительный потенциал земель. Региональные особенности сложившихся проблем диктуют необходимость не только качественного изменения подходов к зонированию территорий, но и адаптацию применяемых технологических решений к условиям каждой территории в отдельности.

С повсеместным ростом компьютеризации прикладной характер исследований становится уже не желательным, а обязательным аспектом. Поэтому разработка технологических решений, опирающихся на чётко проработанный методический аппарат зонирования территории, имеет важное значение для системы обеспечения рационального использования земель.

Эффективное управление земельными ресурсами через систему комплексного социально-экономического зонирования территории, основанного на научных разработках землеустройства, предполагает наличие доступа ко всем информационным системам учёта факторов, влияющих на выбор народнохозяйственной деятельности, в том числе Единого государственного реестра недвижимости. Организация подобного доступа требует формирования единого информационного пространства.

Адаптивные технологии зонирования территории позволят усовершенствовать плановую функцию государства, реализуемую через кадастровую систему, с учётом региональных особенностей. Решение проблемы сочетания функции планирования и учётной функции государства в рамках кадастровой системы, учитывающей специфику каждой территории в отдельности, определило актуальность исследования.

Состояние научной изученности проблемы. Проблемам рационального планирования использования территорий как части управления земельными ресурсами посвящены труды многих известных учёных, таких как: В.Л. Богданов, И.А. Басова, А.А. Варламов, С.Н. Волков, С.А. Гальченко, Г.А. Ефимова, Н.И. Иванов, В.Ф. Ковязин, А.В. Колмыков, Н.В. Комов, Т.В. Крамкова, Н.И. Кресникова, П.Ф. Лойко, А.В. Мальков, Р.Т. Нагаев, Г.К. Осипов, В.А. Павлова, И.Б. Сергеев, А.П. Сизов, Т.Л. Смирнова, М.А. Сулин, А.Н. Шабаров, Ю.Н. Шедько, Д.А. Шишов, А.С. Ярмоленко и др.

Разработкой системы зонирования территории как одного из методов планирования, базирующегося на полноценных данных, обеспечиваемых кадастровыми системами, занимались Э.Б. Алаев, Д.В. Антропов, А.А. Варламов, А.В. Гапанович, И.И. Дедю, О.Н. Долматова, С.А. Дубровская, С.И. Комаров, Н.И. Кресникова, Е.О. Миргородская, Ю.М. Рогатнев, С.Г. Шеина и др.

Вопросы внедрения ГИС-технологий в управленческий процесс исследовали И.А. Басова, А.Г. Власова, В.С. Грузинов, И.Г. Журкин, П.Е. Каргашин, А.М. Карпачевский, Е.Н. Кулик, О.Н. Николаева, Б.А. Новаковский, Л.К. Трубина, Т.А. Хлебникова, Л.Н. Чабан и др. Внедрение геоинформационных технологий при решении земельных вопросов рассматривали В.В. Гарманов, В.А. Киселев, П.М. Мазуркин, Г.К. Осипов, Т.В. Папаскири, А.С. Самардак, М.Е. Скачкова, А.В. Скворцов, А.Н. Фадеев, В.В. Трофимов, А.С. Ярмоленко и др.

Объектом исследования являлись земельные ресурсы Краснодарского края в системе землепользования.

Предметом исследования явился механизм планирования, учёта и прогнозирования рационального использования земельных ресурсов на основе комплексного социально-экономического зонирования территории.

Цель диссертационного исследования заключается в разработке методики, а также технологических решений по реализации дистрибутивного зонирования территории в рамках комплексного социально-экономического зонирования территории, направленного на сохранение производительного потенциала земель, и их адаптация к территории субъекта Российской Федерации.

В процессе работы были поставлены и реализованы следующие **задачи**:

– дать предложения по совершенствованию системы управления земельными

ресурсами РФ в части планирования рационального использования земельных ресурсов, нацеленной на сохранение производительного потенциала земель;

– определить преимущественные направления совершенствования действующей в РФ кадастровой системы с целью обеспечения рационального использования земельных ресурсов на основе анализа существующих зарубежных и отечественной кадастровых систем как информационных базисов управления земельным фондом;

– доказать и обосновать необходимость использования дистрибутивного зонирования территории в рамках комплексного социально-экономического зонирования территории как метода планирования рационального использования земельных ресурсов;

– разработать методику дистрибутивного зонирования территории в рамках комплексного социально-экономического зонирования территории для целей планирования рационального использования земельных ресурсов;

– разработать технологии по автоматизации и реализации предложенной методики дистрибутивного зонирования территории на основе ГИС и применении таксономического метода;

– адаптировать технологии зонирования территории по преимущественному целевому использованию земельных ресурсов и уровню использования производительного потенциала в сельском хозяйстве к условиям Краснодарского края.

Методика исследования. В диссертации были использованы методы монографического исследования, математической статистики, экономико-математического моделирования, исторический, абстрактно-логический, расчётно-конструктивный, графический и таксационный методы. Обработка и анализ информационно-статистических и графических данных выполнены с помощью следующих программных продуктов: QMap, MS Excel, NEXTGIS QGIS, AutoCad. Для автоматизации технологии зонирования были разработаны подпрограммы для геоинформационной системы, созданной на базе NEXTGIS QGIS, на языке Python.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Дополненные теоретические положения зонирования территории как основного инструмента сохранения производительного потенциала земель

позволяют усовершенствовать систему управления земельными ресурсами РФ в части планирования рационального использования земельных ресурсов в рамках действующей кадастровой системы.

2. Предложенная универсальная методика дистрибутивного зонирования территории в рамках комплексного социально-экономического зонирования территории позволяет производить дифференциацию по показателям производительного потенциала земель для целей планирования рационального использования земельных ресурсов.

3. Разработанные и алгоритмизированные технологии позволяют автоматизировать обработку необходимой информации для дистрибутивного зонирования территории в рамках комплексного социально-экономического зонирования территории, а также снизить финансовые и трудовые затраты на создание отраслевых геоинформационных систем.

4. Предложенная адаптация технологий дистрибутивного зонирования путём формирования и структурирования базы показателей для наполнения земельно-информационной системы Краснодарского края способствует обеспечению условий для рационального использования земельных ресурсов с целью сохранения их производительного потенциала в аграрной сфере.

Теоретическая значимость диссертации заключается в усовершенствовании теоретических положений землеустроительной науки в области планирования рационального использования земельных ресурсов; обосновании преимущественных направлений совершенствования действующей в РФ кадастровой системы как информационного базиса управления земельным фондом с целью обеспечения сохранения производительного потенциала на основе анализа автоматизации и функциональности существующих зарубежных и отечественной кадастровых систем на различных этапах их развития.

Практическая значимость заключается в возможном использовании разработанных технологий зонирования территории как при совершенствовании существующих, так и при создании новых геоинформационных систем.

Предложенная методика зонирования территории может быть использована для принятия оптимальных управленческих решений по планированию рационального использования земельных ресурсов с целью

сохранения их производительного потенциала в аграрной сфере и иных отраслях народного хозяйства.

Адаптация предлагаемых технологий зонирования территории позволяет реализовывать индивидуальный подход при разработке земельной политики конкретных регионов.

Достоверность полученных научных результатов. Достоверность научных и практических результатов проведённых исследований подтверждается тем, что они основываются как на фундаментальных концепциях и положениях, представленных в трудах российских и зарубежных учёных, так и на использовании авторских разработок, подтверждённых внедрением и практическим применением результатов исследования.

Апробация результатов исследования. Основные результаты работы были представлены в качестве докладов на ежегодных международных конференциях профессорско-преподавательского состава и молодых учёных ФГБОУ ВО СПбГАУ в 2016-2019 гг., ежегодном международном конгрессе – международной агропромышленной выставки «АГРОРУСЬ» – «Сельское хозяйство – драйвер российской экономики» в 2015-2019 гг., а также других международных конференциях, проводимых на территории Российской Федерации в 2016-2019 гг.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 23 печатные работы, в том числе 8 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, из которых 1 работа индексируется в базе данных Web of Science и 1 работа индексируется в базе данных Scopus. Результаты исследования также нашли отражение в совместной с научным руководителем монографии.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Дополненные теоретические положения зонирования территории как инструмента сохранения производительного потенциала земель в рамках планирования рационального использования земельных ресурсов на основе совершенствования отечественной кадастровой системы.

2. Методика, технология и результаты первого этапа дистрибутивного зонирования территории в рамках комплексного социально-экономического зонирования территории по преимущественному использованию территорий, реализованного на базе ГИС по материалам Краснодарского края.

3. Методика, технология и результаты второго этапа дистрибутивного зонирования территории в рамках комплексного социально-экономического зонирования территории, основанного на применении таксономического метода, отражающего эффективность использования производительного потенциала в отрасли народного хозяйства и учитывающего степень результативности земельной политики по использованию земельных ресурсов на примере Краснодарского края.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх разделов, заключения, библиографического списка из 190 наименований и 30 приложений. Диссертация содержит 206 страниц, 26 рисунков и 21 таблицу.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, а также представлены основные положения, выносимые на защиту диссертационного исследования.

В первом разделе «Планирование и прогнозирование как основа сохранения производительного потенциала земель» даётся анализ понятия и содержания системы планирования в качестве механизма организации использования земельных ресурсов.

Во втором разделе «Научно-информационное обеспечение зонирования территории для целей планирования рационального использования земельных ресурсов» представлен анализ развития российской кадастровой системы и её составляющих, а также их соответствие зарубежным инициативам как информационной базы по организации рационального использования земель.

В третьем разделе «Методические основы зонирования территории с целью сохранения производительного потенциала земель» рассмотрена предлагаемая автором универсальная методика и технологии реализации дистрибутивного зонирования в рамках комплексного социально-экономического зонирования, проводимого в 2 этапа: 1 этап – зонирование территории по преимущественному целевому назначению, 2 этап – зонирование территории по эффективности использования потенциала в отрасли народного хозяйства.

В четвёртом разделе «Планирование и организация рационального

использования земель Краснодарского края как аграрного региона на перспективу и их экономическая эффективность» апробированы предлагаемая методика зонирования территории и технологии её реализации по материалам Краснодарского края.

Основные результаты работы отражены в выносимых на защиту положениях:

Первое положение: дополненные теоретические положения зонирования территории как инструмента сохранения производительного потенциала земель в рамках планирования рационального использования земельных ресурсов на основе совершенствования отечественной кадастровой системы.

XXI век называют эрой информационных технологий, где информация ценится дороже материальных благ. Кадастровые системы большинства стран мира, являющиеся основным источником информации о недвижимости, претерпевают серьёзные изменения в своей структуре. На основе анализа отечественного и зарубежного опыта выявлены основные направления совершенствования действующей кадастровой системы: переход от 2D к 3D отображению основных характеристик недвижимости; расширение функций автоматизации при совершении учётно-регистрационных действий; расширение сферы взаимодействия кадастровой системы с другими системами, участвующими в процессе управления земельными ресурсами; внедрение геоинформационных технологий в процессы управления земельными ресурсами; переход от информационной системы к информационно-управленческой, выполняющей роль базовой составляющей в процессах организации территории при территориальном планировании.

Таким образом, кадастровые системы все больше переходят из разряда информационных систем, выполняющих функции сбора и обработки информации, к информационно-управленческой системе, предоставляя возможность реализации не только учётной, но и плановой функции управления земельными ресурсами и иными объектами. А при наличии достоверной и полной информации о земельных ресурсах, а также землеустроительной составляющей современная кадастровая система способна выполнять роль многофункциональной системы, обеспечивающей рациональное использование земельных ресурсов страны (рисунок 1).

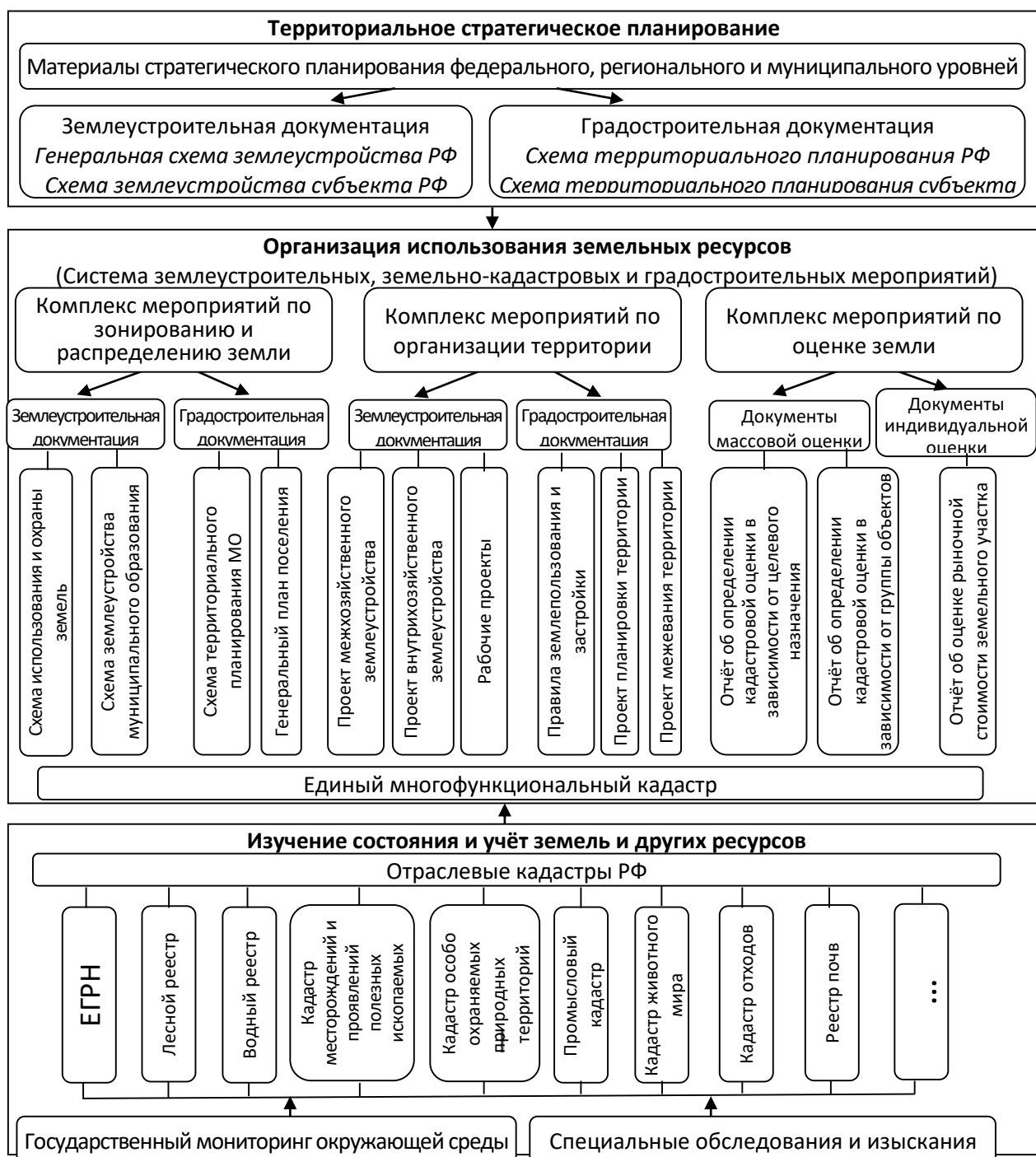


Рисунок 1 – Предлагаемая система управления земельными ресурсами РФ в части планирования их рационального использования

Проведённый анализ существующих понятий «планирования» показывает многогранность и широту взглядов ведущих учёных в этой области. По нашему мнению, планирование в широком смысле – это процесс, для которого ключевыми моментами является постановка целей, указание методов и способов их достижения с учётом имеющихся ресурсов и конъюнктуры (рисунок 2).

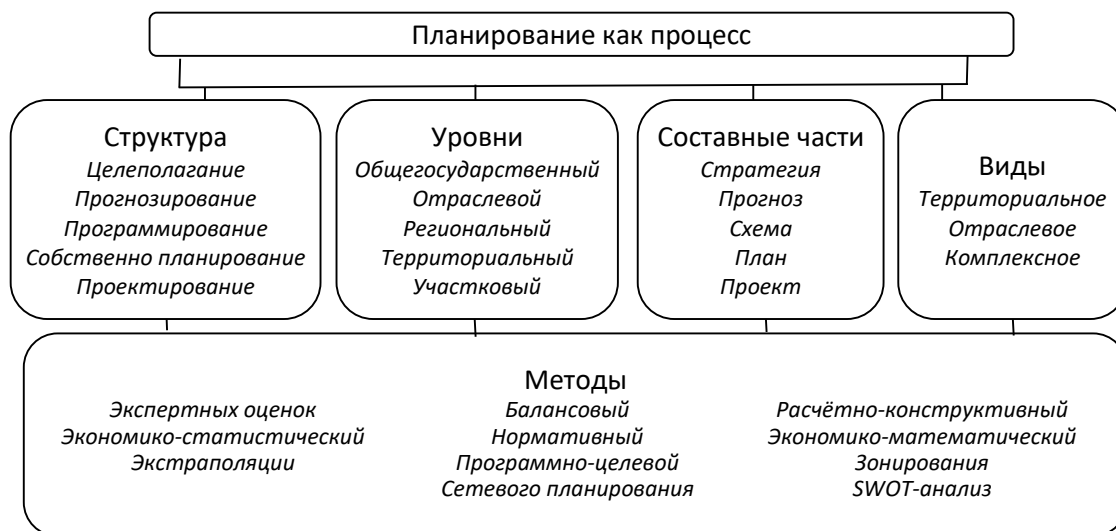


Рисунок 2 – Планирование социально-экономических процессов

По нашему мнению, дифференциация территории по определённым признакам способна стать действенным инструментом земельной политики. Поэтому нам видится крайне необходимым внедрение комплексного социально-экономического зонирования, а именно дистрибутивного, как метода планирования территории. Под дистрибутивным зонированием мы предлагаем понимать дифференциацию территории в соответствии с её комплексной социально-экономической оценкой по наличию и эффективности использования производительного потенциала. Такое зонирование будет способствовать эффективному применению экономического механизма регулирования земельных отношений при управлении земельно-имущественным комплексом административно-территориальных образований и организации рационального использования и охраны земель в составе различных категорий земель (рисунок 3).

Второе положение: методика, технология и результаты первого этапа дистрибутивного зонирования территории в рамках комплексного социально-экономического зонирования территории по преимущественному использованию территорий, реализованного на базе ГИС по материалам Краснодарского края.

Сохранение производительного потенциала территории положено в основу первого этапа дистрибутивного зонирования территории, а именно: по преимущественному целевому использованию. Свойства территории нами предлагается оценивать индексным методом, путём вычисления сначала частных индексов, а затем общих, обобщающих. Нами был разработан алгоритм такого зонирования с применением геоинформационных технологий (рисунок 4).



Рисунок 3 – Классификация видов зонирования территорий



Рисунок 4 – Алгоритм зонирования территории по преимущественному целевому использованию

Для реализации полнофункциональной земельно-информационной системы определения преимущественного целевого использования послужила настольная ГИС – NextGIS QGIS. Данный продукт представлен отечественными разработчиками и является русифицированным вариантом QGIS с открытым исходным кодом. В рамках предложенной методики был алгоритмизирован процесс вычисления частных (рисунок 5) и общих индексов (рисунок 6), а затем на языке PYTHON были разработаны отдельные выражения и функции, позволяющие автоматизировать данные процессы (рисунок 7 и рисунок 8).

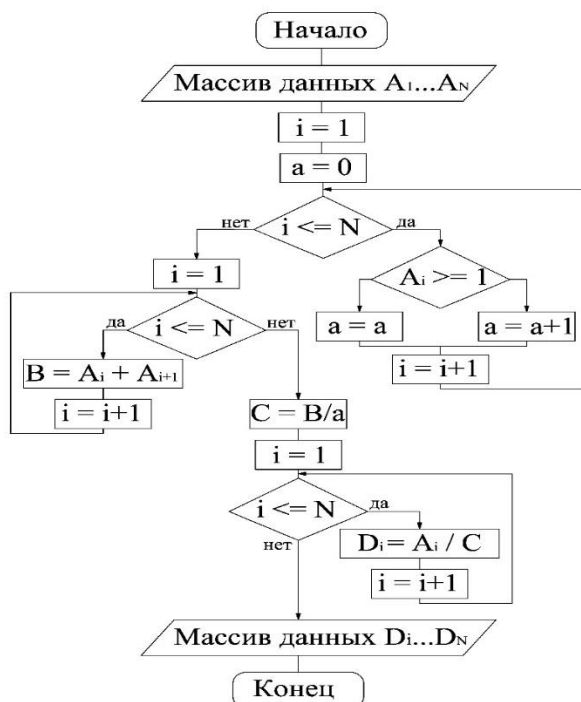


Рисунок 5 – Блок-схема для вычисления частного индекса

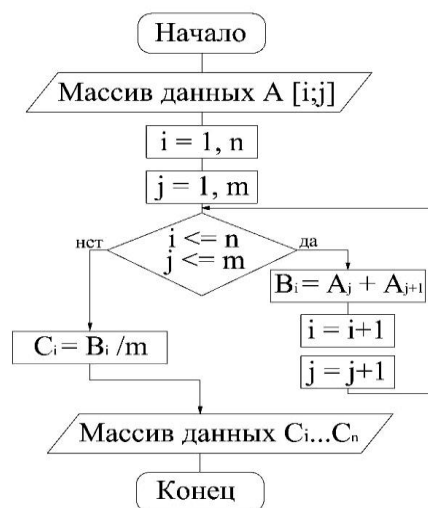


Рисунок 6 – Блок-схема для вычисления общего индекса

```

from qgis.core import *
from qgis.gui import *
def mean (fieldName, layer):
    if not hasattr (mean, 'result'):
        values = (f[fieldName] for f in layer.getFeatures())
        values = [v for v in values if v != NULL]
        mean.result = sum(values) / len(values)
    return mean.result
@qgsfunction (args=-1, group='Custom', mean=mean)
def ch_index (values, feature, parent):
    fieldName = values[0]
    layer = qgis.utils.iface.activeLayer()
    return feature[fieldName] / mean(fieldName, layer)

```

Рисунок 7 – Функция для калькулятора полей в NEXT GIS для вычисления частных индексов

```

from qgis.core import *
from qgis.gui import *
@qgsfunction (args=-1, group='Custom')
def o_index (vals, feature, parent):
    v = [ x for x in vals if x is not NULL]
    if len(v):
        return sum(v) / len(v)
    return 0

```

Рисунок 8 – Функция для калькулятора полей в NEXT GIS для вычисления общих индексов

Рассмотрим подробнее вышеуказанную методику в разрезе муниципальных районов Краснодарского края. В общем виде определение направлений преимущественного целевого использования земельных ресурсов края, выявленных на основе структуры валового регионального продукта, может быть представлено следующим образом (рисунок 9).

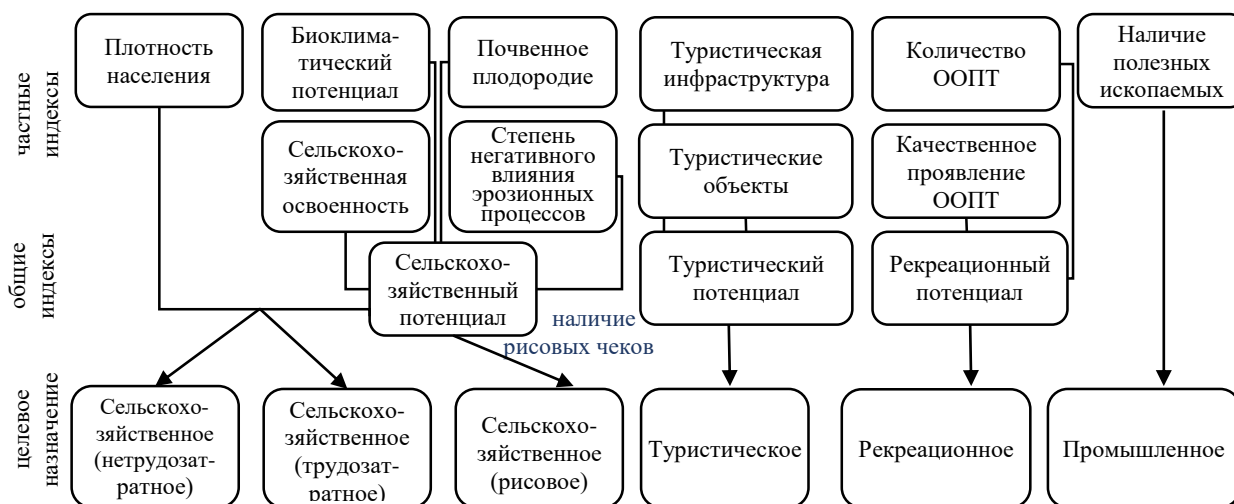


Рисунок 9 – Определение преимущественного целевого использования земельных ресурсов с помощью индексного метода в Краснодарском крае

В качестве базовых карт были взяты наборы данных OpenStreetMap, адаптированные, дополненные и сформированные в наборы слоёв. Слои по Краснодарскому краю были подгружены в программное обеспечение NextGIS QGIS в формате ESRI Shapefile, система координат данных – WGS 84, координаты указываются в виде значений широты и долготы точки.

Остановимся подробнее на этапе наполнения базы данных. Исходные статистические данные были собраны и структурированы с помощью Microsoft Office Excel и сохранены с расширением .csv. Файлы CSV представляют собой общий формат обмена между программными пакетами, поддерживающими табличные данные. Файлы CSV имеют одну строку для каждой функции (записи) в слое (таблице). Значения полей атрибута разделяются запятыми (таблица 1).

В нашем случае таких полей 29: первое поле – наименование района, 12 полей основных данных, полученных из официальных источников, 5 полей с производными от основных данных и 11 итоговых полей, в которых вычисляются частные и общие индексы.

Таблица 1 – Характеристика полей базы данных

Показатель	Наименование показателя	Вид информации показателя	Тип данных	Размер поля
1	2	3	4	5
NAME	Наименование муниципального района	Основной	String	30
T	Теплообеспеченность	Основной	Integer	4
U	Коэффициент увлажнения	Основной	Real	4
KT	Коэффициент теплообеспеченности	Производный	Integer	3
KU	Коэффициент влагообеспеченности	Производный	Real	5
BP	Показатель биоклиматического потенциала	Производный	Integer	3
I_BP	Индекс биоклиматического потенциала	Итоговый	Real	6
BB	Балл Бонитета почв	Основной	Integer	3
I_BB	Индекс плодородия почв	Итоговый	Real	6
S	Общая площадь районов	Основной	Real	10
SS	Площадь сельскохозяйственных угодий	Основной	Real	10
OSS	Сельскохозяйственная освоенность	Производный	Real	6
I_OSS	Индекс сельскохозяйственной освоенности	Итоговый	Real	6
I_E	Индекс эрозионной подверженности	Основной	Real	6
OI_SP	Общий индекс сельскохозяйственного потенциала	Итоговый	Real	6
N	Численность населения	Основной	Integer	10
NS	Плотность населения	Производный	Real	6
I_NS	Индекс плотности сельского населения	Итоговый	Real	6
TI	Количество объектов туристической инфраструктуры	Основной	Integer	
I_TI	Индекс туристической инфраструктуры	Итоговый	Real	6
OT	Количество объектов туризма	Основной	Integer	4
I_OT	Индекс туристических ресурсов	Итоговый	Real	6
OI_TP	Общий индекс туристического потенциала	Итоговый	Real	6
ООПТ	Количество ООПТ	Основной	Integer	3
I_ООПТ	Индекс количества ООПТ	Итоговый	Real	6
SOOPT	Общая площадь ООПТ в районах	Основной	Real	10
I_SOOPT	Индекс качества ООПТ	Итоговый	Real	6
OI_RP	Общий индекс рекреационного потенциала	Итоговый	Real	6
P	Количество разновидностей месторождений полезных ископаемых	Основной	Integer	2

Производные показатели вычислялись в таблице атрибутов с использованием калькулятора полей, позволяющего осуществлять расчёты на основе существующих значений основных показателей. Частные и общие индексы были вычислены с помощью разработанных на языке PYTHON функций (рисунок 7 и рисунок 8). Таким образом была заполнена вся система показателей, составляющих информационную основу по определению преимущественного целевого использования, и наглядно представлена с помощью ГИС-технологий (рисунок 10).

Планирование рационального использования земель Краснодарского края на основе проведённого первого этапа дистрибутивного зонирования создаёт предпосылки для оптимизации структуры категорий земель, более полного использования их ресурсного потенциала, создания устойчивой формы управления

и контроля за использованием территории, выступает как средство политической власти, направленное на динамичное и устойчивое развитие территорий, привлечение инвестиций, стимулирование деловой активности, повышение прозрачности земельного рынка, улучшение условий жизни населения и т.п.



Рисунок 10 – Карта-схема распределения преимущественного целевого использования земельных ресурсов на территории Краснодарского края

Третье положение: методика, технология и результаты второго этапа дистрибутивного зонирования территории в рамках комплексного социально-экономического зонирования территории, основанного на применении таксономического метода, отражающего эффективность использования производительного потенциала в отрасли народного хозяйства и учитывающего степень результативности земельной политики по использованию земельных ресурсов на примере Краснодарского края.

Для реализации стимулирующей функции государственной политики предлагается осуществлять второй этап дистрибутивного зонирования территории. Осведомлённость о степени использования производительного потенциала земель даёт возможность своевременно принимать экономически обоснованные решения по рациональному использованию земельных ресурсов, как неотъемлемой части любого производства, что будет влиять не только на текущее положение отрасли, но и на его перспективное состояние. Разработанная нами методика позволяет индивидуально подходить к каждому объекту зонирования, с учётом его

особенностей. В общем виде алгоритм второго этапа дистрибутивного зонирования территории представлен на рисунке 11.

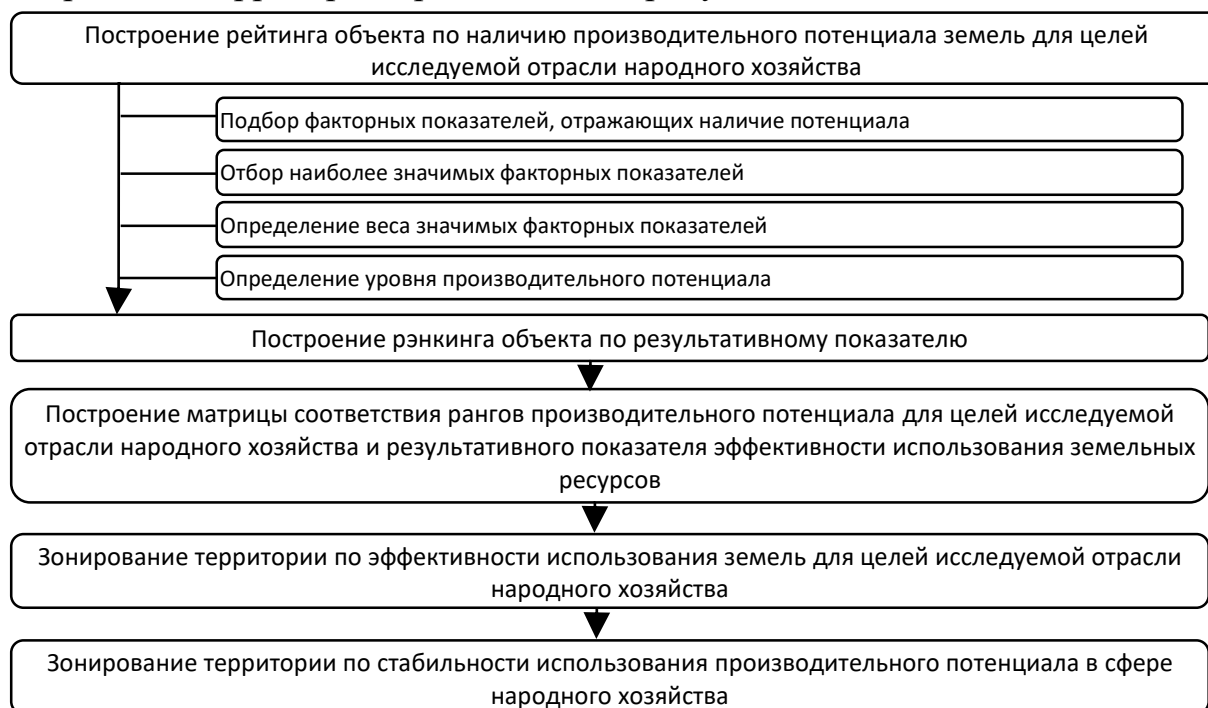


Рисунок 11 – Алгоритм зонирования территории по эффективности использования земельных ресурсов в исследуемой отрасли народного хозяйства

Определение потенциала по Краснодарскому краю производилось по отрасли растениеводства. Для лучшей сопоставимости результатов в набор факторов вошли удельные показатели, представленные в таблице 2.

В выборке участвовали 25 муниципальных районов, в которых сельскохозяйственное производство выделено как преимущественный вид использования земельных ресурсов. В результате проведённого корреляционного анализа выяснилось, что показатели X_6 , X_7 и X_{12} в 2017г. имеют слабую связь с результативным показателем. А показатели X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , X_8 , X_9 , X_{10} и X_{11} имеют умеренную или заметную связь с валовым доходом в растениеводстве. Вычислив коэффициент множественной детерминации, получили, что выбранные факторы на 91% объясняют изменение дохода на 1 га в растениеводстве в 2017 году.

Для нахождения весов значимых факторов формируется матрица наблюдений из переменных, отражающих потенциал набора объектов, где на первом месте стоит результирующий показатель, а далее располагаются факторные переменные, имеющие устойчивую связь с результативным показателем.

Таблица 2 – Показатели, характеризующие отрасль растениеводства

Обозначение переменной	Наименование абсолютного показателя	Ед.изм.	Наименование удельного показателя	Ед.изм.
1	2	3	4	5
Y	Объем валовой продукции в растениеводстве	млн. руб.	Выручка с га посевных площадей	млн.руб./га
X ₁	Численность населения	чел.	Плотность населения на км ²	чел./км ²
X ₂	Протяжённость местных дорог	км	Плотность дорог на 1000 га сельскохозяйственных угодий	км/га
X ₃	Количество единиц сельскохозяйственной техники	шт.	Обеспеченность сельскохозяйственной техникой на 1000 га посевных площадей	шт./га
X ₄	Площадь посевных площадей	га	Доля посевных площадей в общей площади сельскохозяйственных угодий (распаханность территории)	%
X ₅	Площадь многолетних насаждений	га	Доля многолетних насаждений в общей площади сельскохозяйственных угодий	%
X ₆	Количество внесённых минеральных удобрений	ц	Количество внесённых минеральных удобрений на 100 га посевных площадей	ц/га
X ₇	Кадастровая стоимость	руб.	Средний удельный показатель кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения	руб./м ²
X ₈	Балл биоклиматического потенциала	балл	Балл биоклиматического потенциала	балл
X ₉	Балл бонитета	балл	Балл бонитета	балл
X ₁₀	Расходы местного бюджета на сельское хозяйство и рыболовство	тыс. руб	Расходы местного бюджета на сельское хозяйство и рыболовство в расчёте на 100 га сельскохозяйственных угодий	тыс.руб./га
X ₁₁	Платежи в счёт единого сельскохозяйственного налога	тыс. руб	Размер единого сельскохозяйственного налога на 100 га сельскохозяйственных угодий	тыс.руб./га
X ₁₂	Площадь фактически используемых сельскохозяйственных угодий	га	Доля фактически используемых сельскохозяйственных угодий в общей площади сельскохозяйственных угодий	%

Все показатели стандартизуются по формуле:

$$z_{ij} = \frac{t_{ij} - \bar{t}_j}{\sigma_j}, \quad (1)$$

где z_{ij} – стандартизованное значение переменной t_{ij} ;

t_{ij} – значение показателя j для i объекта

$$\bar{t}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{ij}, \quad \text{- среднеарифметическое значение показателя } j;$$

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_{ij} - \bar{t}_j)^2}{n}} \quad \text{- стандартное квадратическое отклонение показателя } j.$$

После стандартизации показателей необходимо создать матрицу таксономических расстояний (таблица 3).

Расстояние при определении взаимосвязи результативного и факторных признаков определяется как модуль разницы между стандартизованным значением результативного показателя и стандартизованным значением остальных признаков по отдельности:

Таблица 3 – Матрица расстояний по показателям, характеризующим отрасль растениеводства Краснодарского края в 2017г.

Наименование муниципального района	Стандартизованные значения										Расстояния между результирующим и факторными показателями									
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇	Z ₈	Z ₉	Z ₁₀	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	d ₇	d ₈	d ₉	d ₁₀
Белоглинский	-0,859	-0,952	-0,583	-0,511	0,942	-0,535	-1,116	-1,124	-0,588	-0,013	0,093	0,276	0,348	1,801	0,324	0,258	0,265	0,271	0,846	0,846
Белореченский	1,094	0,073	1,010	-0,756	-2,321	0,089	-0,148	-0,986	2,627	-0,243	1,020	0,084	1,850	3,415	1,005	1,242	2,079	1,533	1,337	1,337
Брюховецкий	-0,715	-0,185	-0,334	-0,268	0,465	-0,541	-0,041	-0,432	-0,598	-0,212	0,530	0,381	0,447	1,181	0,175	0,674	0,284	0,118	0,503	0,503
Выселковский	-0,369	-0,313	-0,347	-0,009	0,395	-0,230	-0,041	0,537	-0,621	-0,424	0,056	0,022	0,360	0,764	0,139	0,328	0,906	0,252	0,055	0,055
город Краснодар	3,349	3,145	4,545	4,339	-2,944	4,366	-0,041	1,644	2,963	4,690	0,204	1,197	0,990	6,293	1,018	3,389	1,704	0,386	1,341	1,341
Гулькевичский	0,277	-0,209	-0,065	0,145	0,707	-0,077	-0,310	1,091	0,564	-0,151	0,485	0,342	0,132	0,430	0,354	0,587	0,814	0,287	0,427	0,427
Динской	2,064	2,954	0,028	-0,064	-0,270	1,178	1,250	0,537	-0,194	-0,275	0,890	2,036	2,128	2,334	0,886	0,814	1,527	2,258	2,339	2,339
Ейский	-0,866	-0,781	-0,313	-0,234	-0,225	0,214	-0,955	-0,847	-0,358	-0,422	0,085	0,553	0,631	0,640	1,080	0,089	0,019	0,507	0,444	0,444
Кавказский	-0,207	-0,240	-0,123	-0,399	0,627	-0,142	-0,310	0,675	0,172	-0,141	0,033	0,084	0,192	0,834	0,065	0,103	0,882	0,379	0,066	0,066
Калининский	0,636	-0,319	-0,378	-0,358	-0,793	-0,417	2,648	0,122	-0,410	-0,245	0,955	1,015	0,994	1,429	1,053	2,012	0,514	1,046	0,881	0,881
Каневской	-0,145	0,035	-0,328	0,284	0,255	-0,227	-1,116	0,122	-0,570	-0,265	0,180	0,183	0,430	0,401	0,082	0,971	0,267	0,425	0,119	0,119
Кореновский	-0,345	-0,448	-0,121	-0,301	0,779	-0,530	-0,041	1,229	-0,004	-0,414	0,104	0,224	0,043	1,124	0,186	0,304	1,574	0,341	0,069	0,069
Красноармейский	-0,524	0,660	-0,035	0,200	-0,611	-0,104	1,250	-1,124	-0,606	-0,338	1,184	0,489	0,724	0,088	0,420	1,774	0,600	0,082	0,186	0,186
Крыловский	-0,372	-0,678	-0,516	-0,742	-0,040	-0,203	-1,224	-0,986	-0,885	-0,248	0,306	0,143	0,370	0,333	0,170	0,852	0,613	0,513	0,125	0,125
Ленинградский	-0,011	0,187	-0,293	-0,209	0,568	-0,053	0,228	0,260	0,083	-0,163	0,198	0,283	0,198	0,579	0,042	0,239	0,271	0,094	0,152	0,152
Новокубанский	-0,433	-0,580	-0,115	0,185	0,290	-0,457	-0,202	0,952	1,159	-0,503	0,147	0,318	0,618	0,723	0,024	0,231	1,385	1,592	0,070	0,070
Новопокровский	-1,021	-0,978	-0,540	-1,067	0,907	-0,499	-1,224	-0,847	-0,350	0,292	0,043	0,482	0,046	1,928	0,522	0,203	0,174	0,671	1,313	1,313
Павловский	-0,393	-0,166	-0,323	-0,088	0,557	-0,438	-0,955	-0,709	-0,736	-0,382	0,227	0,070	0,305	0,950	0,045	0,562	0,315	0,343	0,011	0,011
Славянский	0,741	-0,499	0,251	0,892	-1,728	0,718	1,788	-2,093	1,052	-0,349	1,240	0,489	0,151	2,469	0,023	1,047	2,833	0,312	1,089	1,089
Староминский	-0,444	-0,113	-0,407	-0,288	-0,056	-0,552	-0,202	-0,709	-0,634	-0,291	0,331	0,037	0,156	0,388	0,108	0,242	0,265	0,190	0,153	0,153
Тбилисский	-0,528	0,377	-0,289	-0,487	0,589	-0,557	-0,364	1,091	0,258	0,331	0,906	0,239	0,042	1,117	0,029	0,165	1,619	0,786	0,859	0,859
Тимашёвский	0,740	-0,084	0,047	-0,378	0,183	0,175	0,766	0,952	-0,353	0,195	0,823	0,692	1,118	0,557	0,565	0,026	0,213	1,093	0,545	0,545
Тихорецкий	-0,866	-0,394	-0,212	-0,527	0,759	-0,401	1,088	-0,017	-0,571	-0,059	0,472	0,654	0,339	1,625	0,465	1,954	0,849	0,295	0,807	0,807
Усть-Лабинский	-0,186	0,195	-0,067	0,616	0,622	-0,392	0,282	1,506	-0,861	-0,271	0,382	0,120	0,802	0,809	0,206	0,468	1,692	0,674	0,084	0,084
Щербиновский	-0,614	-0,685	-0,491	0,028	0,342	-0,386	-1,009	-0,847	-0,540	-0,101	0,071	0,123	0,642	0,956	0,228	0,395	0,233	0,074	0,513	0,513
min											0,033	0,022	0,042	0,088	0,023	0,026	0,019	0,074	0,011	0,011
h _j											0,288	0,298	0,131	0,088	0,309	0,026	0,019	0,156	0,156	0,356
Σ											1,670									
w _j											0,17	0,18	0,08	0,05	0,19	0,02	0,01	0,09	0,21	0,21

$$d_{ij} = |z_{i1} - z_{ij}|, \quad (2)$$

где d_{ij} – расстояние для i объекта между стандартизированными значениями результативного и факторного признаков;

z_{i1} – стандартизованное значение результативного признака для i объекта;

z_{ij} – стандартизованное значение факторного признака j для i объекта.

Для расчёта весовых коэффициентов факторных признаков выбирают сначала минимальные значения расстояний для каждого признака, а затем из этих значений выбирается максимальное, которое в дальнейшем становится критическим значением ($d_{\text{крит.}}$). Для каждого признака вычисляют сумму расстояний, не превышающих критическое:

$$h_j = \sum_{i=1}^n d_{ij} \quad \text{при } d_{ij} \leq d_{\text{крит.}}, \quad (3)$$

где h_j – суммарное расстояние по j признаку, не превышающее критическое.

Среди факторов выделяют стимуляторы и дестимуляторы, то есть оказывающие положительное влияние на результат и отрицательное. Данные понятия вводятся на стадии определения знака весового коэффициента.

В результате в выборке оказываются расстояния между результативным и факторными признаками, которые расположены ближе всего к друг другу и, соответственно, отражающие наиболее сильные связи между признаками.

$$w_j = \frac{h_j}{\sum_{j=1}^k h_j}, \quad (4)$$

где w_j – вес фактора j .

Следующим этапом необходимо проранжировать объекты по степени проявления производительного потенциала земель в конкретно взятой отрасли народного хозяйства, с учётом веса каждого факторного показателя (формула 5), и отдельно по результативному признаку (формула 6).

$$\tilde{y}_i = \sum_{j=1}^n (z_{ij} * w_j), \quad (5)$$

где \tilde{y}_i – соответствующее предсказанное стандартизованное значение результирующего признака;

z_{ij} – стандартизованное значение фактора j для i района;

w_j – вес фактора j .

$$z_{i1} = \frac{y_i - \bar{y}}{\sigma}, \quad (6)$$

где z_{i1} – стандартизованное значение результирующего признака;

y_i – значение результирующего признака для i района;

\bar{y} – среднеарифметическое значение результирующего признака;

σ – стандартное квадратическое отклонение результирующего признака.

На основе полученных данных создаётся матрица соответствия производительного потенциала и результативного показателя эффективности использования земель в исследуемой отрасли на определённый момент времени в следующем виде (рисунок 12).

Ранг объектов по наличию
производительного потенциала земель
в отрасли народного хозяйства

	1	2	...	i	...	n
1						
2						
...						
i						
...						
n						

Ранг объектов по
результативному
признаку

Рисунок 12 – Матрица соответствия

Зонирование территории по эффективности использования земельных ресурсов за определённый период времени отражается на картографической основе с помощью программного комплекса NEXT GIS. В shp-слое, где имеются границы объектов, участвующих в исследовании, добавляется 2 новых поля с типом данных Integer с именами «r_p» – ранг по наличию производительного потенциала земель в сельском хозяйстве и «r_r» – ранг по результативному показателю эффективности использования земельных ресурсов, в которые заносятся данные о полученных значениях рангов исследуемых объектов.

При помощи калькулятора полей создаётся новое поле «Z», где будет отражено, к какой зоне относится каждый объект со следующим набором команд:

```

CASE
  WHEN "r_p" = 0 and "r_r" = 0 THEN 'не участвует в анализе'
  WHEN "r_p" = "r_r" THEN 'оптимально'
  WHEN "r_p" > "r_r" THEN 'неэффективно'
  WHEN "r_p" < "r_r" THEN 'эффективно'
END

```

Результаты зонирования территории по эффективности использования сельскохозяйственного потенциала Краснодарского края в 2017 г. представлены

на рисунке 13. Важно зонировать территорию не только по уровню соответствия имеющегося потенциала и достигнутого результата, но и по стабильности проявления тенденций. Для этого были проанализированы по предложенной методике выбранные муниципальные районы Краснодарского края по другим годам. Для сравнения были использованы данные с 2012 г. по 2017 г. (рисунок 14).

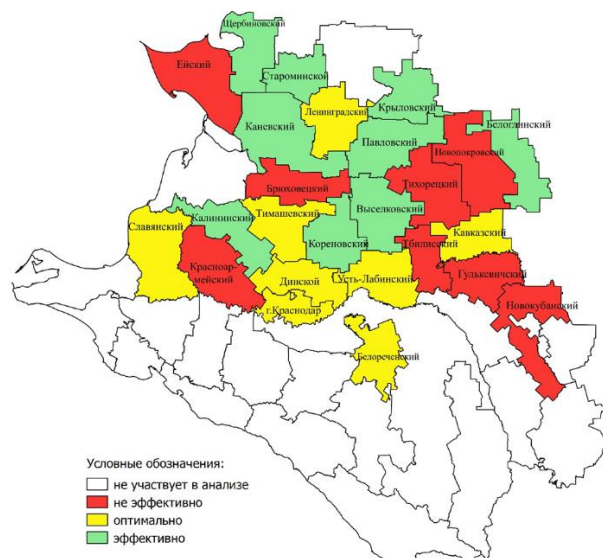


Рисунок 13 – Картограмма распределения территории Краснодарского края по использованию потенциала в отрасли растениеводства за 2017г.

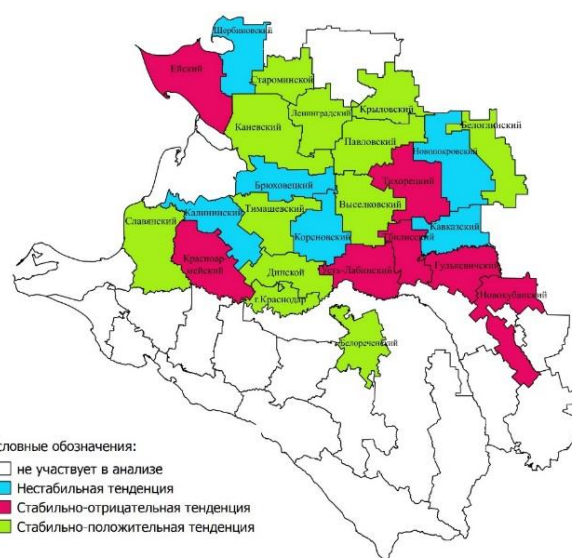


Рисунок 14 – Картограмма распределения территории Краснодарского края по стабильности тенденций в использовании потенциала в отрасли растениеводства за 2012-2017 гг.

Произведённое зонирование территории позволяет учесть особенности каждого района и предложить свои направления развития отрасли растениеводства, учитывающие эффективное использование имеющихся сельскохозяйственных угодий на основе индивидуального подхода. Такое зонирование позволит дифференцированно подходить к разработке стратегии финансирования, направляя его на компенсацию слабых сторон и стимулирование сильных сторон района.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

К основным научным и практическим результатам работы относятся следующие положения:

1. Предложена система управления земельными ресурсами РФ в части планирования их рационального использования с применением инструментария землеустройства как связующего звена между земельной политикой государства и её реализацией. Информационной базой реализации такого планирования

методом зонирования территории должна стать достоверная кадастровая система.

2. На основе анализа отечественного и зарубежного опыта выявлены основные направления совершенствования действующей кадастровой системы как основы планирования рационального использования земельных ресурсов, нацеленного на сохранение производительного потенциала. При наличии достоверной и полной информации о земельных ресурсах, а также землеустроительной составляющей современная кадастровая система должна перейти из разряда информационных систем к информационно-управленческой системе, предоставляя возможность реализации не только учётной, но и плановой функции управления земельными ресурсами и объектами, прочно связанными с землёй.

3. Определена роль зонирования территории как метода планирования. Дифференциация территории на основе её зонирования способна стать действенным инструментом земельной политики. Предлагаемое дистрибутивное зонирование территории в рамках комплексного социально-экономического зонирования территории способствует формированию основных направлений совершенствования земельной политики для однородных по проявлениям факторов производительного потенциала территорий.

4. Разработана универсальная методика дистрибутивного зонирования территории в рамках комплексного социально-экономического, позволяющего производить дифференциацию по показателям производительного потенциала земель для целей планирования рационального использования земельных ресурсов.

5. Разработаны технологии реализации первого этапа дистрибутивного зонирования территории, обосновывающего планируемое преимущественное целевое использование земельных ресурсов, на основе программного комплекса NEXT QGIS, что способствует экономии временных затрат на создание и визуализацию итогов предлагаемого зонирования территории.

6. Разработаны технологии второго этапа дистрибутивного зонирования территории по использованию производительного потенциала в сфере народного хозяйства на основе таксономического метода и программного комплекса NEXT QGIS, позволяющие максимально учесть вес факторных признаков, влияющих на эффективность производства, при определении значения результирующего показателя. Таким образом, реализован

индивидуальный подход к каждому объекту зонирования с учётом имеющегося у него производительного потенциала земельных ресурсов.

7. В рамках предложенной методики и технологий реализации дистрибутивного зонирования территории сформирована земельно-информационная система Краснодарского края, отражающая результаты проведённого зонирования территории по преимущественному целевому использованию земельных ресурсов и уровню использования производительного потенциала в сельском хозяйстве в условиях Краснодарского края.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ

Наиболее значимые научные статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. Уварова Е.Л. Зонирование как метод территориального планирования // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 44. – С. 230-235.

2. Павлова В.А., Уварова Е.Л. Новейшие технологии в кадастровой деятельности // Записки Горного института. – 2017. – Т. 225. – С. 313-319.

3. Павлова В.А., Уварова Е.Л. Применение информационно-коммуникационных технологий в современной российской кадастровой системе // Геодезия и картография. – 2019. – №2. – С. 57-63.

Наиболее значимые научные статьи, опубликованные в прочих изданиях:

1. Уварова Е.Л. Зонирование территории как инструмент организации рационального использования земельных ресурсов // Вестник факультета землеустройства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3. – С. 11-13.

2. Уварова Е.Л. Формирование земельно-информационной системы Краснодарского края для целей планирования // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Развитие агропромышленного комплекса на основе современных научных достижений и цифровых технологий». – Ч. II / СПбГАУ. – СПб., 2019. – С.56-60.

Монография:

1. Павлова В.А., Уварова Е.Л. Прикладные аспекты реализации учётной функции государства: монография. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 124 с.