

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южный федеральный университет»
Институт наук о Земле

На правах рукописи



Иванченко Анастасия Михайловна

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

1.6.21. Геоэкология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Научный руководитель:
Хаванский Александр Дмитриевич
доктор географических наук, профессор

Ростов-на-Дону – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РЕГИОНА.....	9
1.1 Теоретические основы геоэкологической оценки территории.....	9
1.2 Методика комплексной геоэкологической оценки региона.....	11
1.2.1 Ландшафтно-экологическая дифференциация территории.....	14
1.2.2 Основные факторы воздействия на окружающую среду, определение антропогенной нагрузки.....	20
1.2.3 Оценка состояния окружающей среды.....	22
1.2.4 Оценка экологической ситуации.....	23
1.3 Исследования экологической ситуации в Ростовской области	23
2 ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	26
2.1 Демографическая нагрузка.....	27
2.1.1 Факторы формирования демографической нагрузки.....	27
2.1.2 Оценка демографической нагрузки.....	33
2.2 Промышленная нагрузка.....	35
2.2.1 Структура и территориальная организация промышленности Ростовской области.....	35
2.2.2 Факторы формирования промышленной нагрузки.....	39
2.2.3 Оценка промышленной нагрузки.....	51
2.3 Сельскохозяйственная нагрузка.....	55
2.3.1 Факторы формирования сельскохозяйственной нагрузки.....	56
2.3.2 Оценка сельскохозяйственной нагрузки.....	63
2.4 Транспортная нагрузка.....	66
2.4.1 Факторы формирования транспортной нагрузки.....	68
2.4.2 Оценка транспортной нагрузки.....	73
2.5 Общая антропогенная нагрузка на окружающую среду.....	75
2.6 Динамика антропогенной нагрузки.....	81
3 ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РОСТОВСКОЙ	92

ОБЛАСТИ.....	
3.1 Оценка загрязнения атмосферного воздуха.....	92
3.1.1 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.....	92
3.1.2 Современное состояние атмосферного воздуха в городах.....	95
3.1.3 Современное состояние атмосферного воздуха в муниципальных районах.....	96
3.2 Оценка загрязнения водных объектов.....	101
3.3 Оценка состояния почв.....	108
3.4 Оценка состояния окружающей среды в Ростовской области.....	110
3.5 Динамика состояния окружающей среды.....	115
4 КОМПЛЕКСНАЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	120
4.1 Оценка экологической ситуации в Ростовской области.....	120
4.2 Пространственные особенности формирования экологической ситуации в Ростовской области.....	124
4.3 Изменение экологической ситуации за последние 20 лет	136
4.4 Экологические проблемы в Ростовской области.....	140
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	148
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ.....	152
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	153
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	170
Приложение 1.....	171
Приложение 2.....	172
Приложение 3.....	173
Приложение 4.....	174
Приложение 5.....	175

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. В настоящее время значение экологические факторы в развитии территориальных образований разного уровня приобретает особую актуальность. В результате антропогенного воздействия происходит загрязнение компонентов окружающей среды, нарушение природных экосистем, деградация почвенного и растительного покрова, снижение биоразнообразия и иные негативные явления.

Ростовская область характеризуется интенсивным развитием промышленного и сельскохозяйственного производства, которые оказывают значительное воздействие на окружающую среду. В крупных городах региона отмечается высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, большинство водных объектов характеризуются низким качеством воды, на значительной части территории распространены процессы деградации почвенного покрова, острой проблемой является обращение с отходами производства и потребления.

Экологические проблемы в большинстве территориальных образований носят комплексный характер, обусловленный загрязнением или деградацией нескольких природных сред, при этом интенсивность антропогенного воздействия и деградации окружающей среды существенно изменяются как во времени, так и в пространстве региона.

В связи с этим, важное значение имеет комплексная геоэкологическая оценка региона и его территориальных образований, которая должна отражать основные факторы и интенсивность антропогенного воздействия, степень загрязнения или деградации окружающей среды, интегральную оценку экологической ситуации.

Цель работы: геоэкологическая оценка современного состояния Ростовской области, выявление пространственно-временных особенностей формирования экологической ситуации в регионе.

Основные задачи исследования:

1. Усовершенствовать методику комплексной геоэкологической оценки

региона.

2. Охарактеризовать природные условия, оценить природно-ресурсный потенциал и произвести ландшафтно-экологическое зонирование Ростовской области.

3. Определить основные факторы воздействия и антропогенную нагрузку на окружающую среду, особенности ее формирования.

4. Установить степень загрязнения или деградации отдельных компонентов и выполнить интегральную оценку состояния окружающей среды.

5. Произвести комплексную геоэкологическую оценку Ростовской области, выявить пространственно-временные особенности формирования экологической ситуации, определить экологические проблемы региона.

Объект исследований - муниципальные районы, городские округа и ландшафтно-экологические зоны Ростовской области. **Предмет исследований** - геоэкологическая оценка и пространственно-временные особенности формирования экологической ситуации.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Тема диссертационной работы соответствует паспорту специальности: 25.00.36 Геоэкология по пунктам: 1.9. Оценка состояния, изменений и управление современными ландшафтами. 1.17. Геоэкологическая оценка территорий. Современные методы геоэкологического картирования, информационные системы в геоэкологии. Разработка научных основ государственной экологической экспертизы и контроля.

Защищаемые положения:

1. Усовершенствована методика комплексной геоэкологической оценки региона, а именно: введена ландшафтно-экологическая дифференциация территории, разработаны прямые показатели для определения антропогенной нагрузки, произведен пространственно-временной анализ экологической ситуации, выявлены экологические проблемы региона.

2. В городах преобладает повышенная и средняя антропогенная нагрузка. В сельских районах пригородных урбанизированных зон и разработки

минерального сырья установлены максимальные для аграрных районов показатели воздействия на окружающую среду, повышенные и средние значения промышленной, демографической и сельскохозяйственной нагрузки. Сельские районы, удаленные от промышленных центров, характеризуются повышенной сельскохозяйственной нагрузкой, пониженными и низкими значениями общей нагрузки.

3. Кризисная экологическая ситуация установлена в крупном и средних индустриальных центрах – Ростове-на-Дону, Новочеркасске, Таганроге. В остальных городах преобладает критическая экологическая ситуация. В сельских районах пригородных урбанизированных зон и разработки минерального сырья сформировалась критическая экологическая ситуация. В аграрно-промышленных центрах преобладает критическая экологическая ситуация. В аграрных районах в результате высокой сельскохозяйственной нагрузки и деградации почвенного покрова сложилась напряжённая экологическая ситуация.

4. За последние 20 лет в Ростове-на-Дону, Новочеркасске и Шахтах, несмотря на снижение антропогенной нагрузки, экологическая ситуация практически не изменилась, в Волгодонске и ряде шахтерских городов за счет спада производства и ликвидации предприятий отмечается улучшение экологической ситуации. В большинстве аграрных районов на севере и юго-востоке региона существенно увеличилась сельскохозяйственная нагрузка и ухудшилась экологическая ситуация.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- Произведено ландшафтно-экологическое зонирование Ростовской области, выделены территории с однородными природными условиями, определенным характером воздействия на окружающую среду и экологической ситуацией.
- Усовершенствована методика комплексной геоэкологической оценки региона.
- Определены пространственные особенности формирования антропогенной

нагрузки и экологической ситуации в Ростовской области.

- Выявлены изменения антропогенной нагрузки и экологической ситуации в Ростовской области за последние 20 лет.

Теоретическая значимость работы заключается в совершенствовании методики комплексной геоэкологической оценки региона, впервые для региона произведена комплексная геоэкологическая оценка с учетом природных условий и типов природопользования, установлены пространственно-временные особенности формирования антропогенной нагрузки и экологической ситуации за многолетний период.

Практическая значимость работы. Результаты исследования могут быть использованы при планировании природоохранной деятельности, а также среднесрочном и долгосрочном планировании социально-экономического развития Ростовской области и ее отдельных муниципальных образований. Кроме этого, полученные результаты работы могут быть использованы при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Экология и природопользование».

Материалы и методы исследований. В основу работы положены официальные статистические материалы и данные по состоянию окружающей среды в Ростовской области за 20-и летний промежуток времени, а также материалы и документы министерств и ведомств Правительства Ростовской области, обработанные автором в соответствии с принятыми методиками. В ходе исследования применялись статистический, картографический, сравнительно-географический методы.

Личный вклад автора заключается в сборе и обработке материалов исследований, совершенствовании методики работ, интерпретации полученных результатов, определении антропогенной нагрузки, выполнении комплексной геоэкологической оценки Ростовской области, проведении анализа экологического состояния муниципальных образований и ландшафтно-экологических зон.

Достоверность результатов проведенных исследований

подтверждается использованием большого объема официальных статистических данных и документов по состоянию окружающей среды в Ростовской области, применением современных методов обработки и анализа исходного материала, сопоставлением полученных результатов с результатами ранее проведенных оценок.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы были представлены на Всероссийской научной конференции «Актуальные вопросы и инновационные технологии в развитии географических наук» (Ростов-на-Дону, 2020); Всероссийской научной конференции «Проблемы социально-экономической географии и природопользования» (Ростов-на-Дону, 2017); IV Всероссийской конференции «Математическое моделирование и океанографические базы данных «Азовское море, Керченский пролив и предпроливные зоны в Черном море: проблемы управления прибрежными территориями» (п. Дюрсо, 2019); Всероссийской научной конференции «Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и индустриальных вызовов «Опасные явления» (Ростов-на-Дону, 2019).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 13 работ, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, 1 статья в журнале, индексируемом в Scopus и WoS.

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения, объемом 176 страниц. Текст сопровождается 53 рисунками, 25 таблицами и 5 приложениями. Список использованной литературы включает 137 наименований.

Автор выражает искреннюю признательность и благодарность своему научному руководителю д. геогр. наук, профессору А.Д. Хаванскому. В процессе выполнения исследований автор пользовался советами и рекомендациями профессора Закруткина В.Е., доцентов Латуна В.В., Мериновой Ю.Ю., Богачева И.В., Шишкиной Д.Ю., всем им автор выражает свою благодарность.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РЕГИОНА

1.1 Теоретические основы геоэкологической оценки территории

В результате хозяйственной деятельности состояние природной среды регулярно изменяется. Преобразования происходят как в отдельных элементах окружающей среды, так и в ландшафтах в целом. Негативное изменение состояния природной среды характеризуется загрязнением среды, деградацией или разрушением естественных ландшафтов, переменой в видовом разнообразии и истощением природных ресурсов. Подобные трансформации оказывают воздействие на население (состояние здоровья и хозяйственную деятельность).

Поэтому важное значение имеет экологическая оценка территории (геоэкологическая оценка). Для геоэкологической оценки применяются покомпонентные и комплексные методы оценки [54].

В покомпонентных методах фактические показатели состояния отдельных компонентов окружающей среды (ОС) сопоставляются с нормативами качества или фоновыми значениями. Однако, нормативы качества окружающей среды, единые для разных природных условий, имеют существенные недостатки и не могут однозначно определить состояние компонентов окружающей среды [57, 117].

Применение интегральных показателей (индексов качества, коэффициентов загрязнённости, суммарных показателей загрязнения) позволяет оценивать общее загрязнение компонентов ОС. Но и такие оценки не всегда бывают объективными и не отражают интегрального состояния сложных природных систем. Возникает необходимость описания сложных геосистем все большим числом разнородных показателей, чтобы добиться наиболее полной характеристики объекта [39, 41].

Поэтому важное значение имеет комплексная геоэкологическая оценка, которая включала бы ландшафтно-экологическую дифференциацию

территории, выявление основных факторов воздействия на окружающую среду и определение антропогенной нагрузки, оценку уровня загрязнения и деградации окружающей среды, установление степени напряженности экологической ситуации.

Теория и методология комплексных геоэкологических оценок территории базируется на основных положениях географии, экологии, геохимии. Значительный вклад в развитие данного направления внесли работы Ю.Е. Саета и др. [96]; А.И. Перельмана, Н.С. Касимова [74]; Б.И. Кочурова [42, 122]; А.Д. Хованского [111, 136]; В.В. Приваленко [76]; В.Е. Закруткина и др. [27, 123]; Ю.А. Фёдорова [105]; В.Б. Коробова [40]; С.А. Куролапа [49, 135] и других исследователей.

На Северном Кавказе значительные геоэкологические исследования выполнены Заалишвили В.Б. [72,73], Керимовым И.А. [35, 36], Забураевой Х.Ш. [25], Заурбековым Ш.Ш. [26], Бериевым О.Г. [2] и др.

Б.И. Кочуров сформулировал определение: «Экологическая оценка — это определение степени пригодности (благоприятности) природно-ландшафтных условий территории для проживания человека и какого-либо вида хозяйственной деятельности» [45, с. 13].

По Б.И. Кочурову [44] основными элементами геоэкологической оценки являются: природно-ландшафтная дифференциация территории, оценка состояния ландшафтов, установление антропогенных воздействий на окружающую среду, устойчивость ландшафтов к антропогенному воздействию, определение степени остроты или напряжённости экологической ситуации.

При определении степени напряжённости экологической ситуации использовались критерии и показатели, разработанные в Институте географии РАН [47], а также в работах Б.И. Кочурова [122], А.Д. Хаванского [115]. По степени напряжённости выделяются следующие категории экологической ситуации: благоприятная, удовлетворительная, напряжённая, критическая, кризисная и катастрофическая. Детальная характеристика экологических ситуаций проведена в указанных выше работах.

Для пространственного отражения результатов геоэкологической оценки территории составляются карты (карты-схемы) антропогенной нагрузки, состояния окружающей среды, экологической ситуации с использованием программного обеспечения CorelDraw v.16 [51, 100].

На геоэкологических картах показываются ландшафтная дифференциация территории, очаги и центры загрязнения окружающей среды, объемы и характер вредных выбросов, сбросов, отходов, оценивается степень нарушенности ландшафтов, благоприятности условий для жизни населения [43].

В условиях значительного антропогенного преобразования природной среды, основным объектом исследования при геоэкологической оценке территории является территориальный природно-антропогенный комплекс (геоэкологическая система), ранг и размерность которого определяются масштабом исследования.

При геоэкологическом картографировании и оценке территориальных природно-антропогенных комплексов возникают определенные трудности, связанные с тем, что информация о состоянии окружающей среды не соответствует административно-территориальному делению. Решением проблемы является совмещение природных границ с административными и определение территориальных природно-антропогенных комплексов разного ранга.

1.2 Методика комплексной геоэкологической оценки региона

Регионы являются одними из главных территориальных образований в пространственной структуре Российской Федерации. Каждый регион отличается определенным сочетанием природно-ресурсных условий, промышленного и сельскохозяйственного производства, что в свою очередь формирует определенный характер антропогенного воздействия на ОС.

Однако и внутри области неоднородность природных условий, плотности расселения, объемов и специфики промышленных и с/х производств,

транспорта и др. формируют в отдельных территориальных образованиях особую экологическую ситуацию. Поэтому при проведении комплексной геоэкологической оценки региона необходимо подобрать такие методики и показатели, которые наилучшим образом отразят специфику и природные условия территории.

Основные особенности комплексной геоэкологической оценки региона заключаются в следующем:

- объектом исследований является регион и входящие в него территориальные образования и природно-антропогенные комплексы, выделенные в процессе ландшафтно-экологической дифференциации территории;

- для комплексной геоэкологической оценки региона используются статистический социально-экономические данные по отдельным территориальным образованиям и результаты мониторинга ОС, представленные в официальных статистических сборниках и госдокладах;

- при оценке состояния и уровня загрязнения и деградации отдельных компонентов ОС используются принятые методики и интегральные показатели;

- для сравнения показателей с разными единицами измерений применяется пятибалльная оценка.

Анализ существующих подходов позволяет определить общую схему комплексной геоэкологической оценки региона, выявить и обобщить основные ее параметры, разделы, показатели и результаты оценки (Рисунок 1.1).

Основными разделами комплексной геоэкологической оценки региона являются:

1. Ландшафтно-экологическая дифференциация территории, которая учитывает: природные ландшафты региона, природно-ресурсный потенциал ландшафтов, устойчивость ландшафтов к антропогенному воздействию, типы природопользования и позволяет выполнить ландшафтно-экологическое зонирование.



Рисунок 1.1 – Схема комплексной геоэкологической оценки региона (составлено автором)

2. Выявление и анализ основных факторов воздействия на ОС, определение демографической, промышленной, транспортной, сельскохозяйственной и общей антропогенной нагрузки, раскрыть пространственно-временных особенностей ее формирования.

3. Оценка состояния окружающей среды, включающая оценку состояния отдельных компонентов и интегральную оценку состояния ОС.

4. Оценка экологической ситуации, анализ формирования и динамики экологической ситуации, выявление экологических проблем региона.

1.2.1 Ландшафтно-экологическая дифференциация территории

Природные ландшафты. Природная среда относится к сложным системам, формирующимся под влиянием факторов, которые на разных территориях проявляются неодинаково. Возникающие сравнительно однородные природные комплексы, характеризуются определенными природными условиями и взаимосвязями между отдельными компонентами. Такие комплексы представляют собой своеобразные структурные единицы территорий – природные ландшафты [71].

Идентификация однотипных ландшафтов, их характеристика, определение особенностей формирования, закономерностей миграции и концентрации химических элементов позволяют выявлять экологически значимые свойства природных ландшафтов и учитывать их при комплексной геоэкологической оценке территории [108].

Основные результаты ландшафтно-экологической дифференциации территории Ростовской области были представлены ранее автором в статьях «Природный потенциал ...» [33], «Типы природопользования ...» [113] и «Влияние природных факторов ...» [30] и описываются далее в тексте.

В пределах региона распространены три зональных типа природных ландшафтов: степной, сухостепной и полупустынный [1, 77, 118] (Рисунок 1.2).

Степной тип ландшафтов занимает почти всю территорию области, кроме ее юго-восточной части. Под влиянием изменения увлажнения он подразделяется на три подтипа: умеренно-засушливый, засушливый и очень засушливый.

Сухостепной тип ландшафтов занимает восточную часть Доно-Чирского междуречья и среднюю часть Сало-Маньчской равнины, простираясь на запад по долине Маныча. С увеличением количества тепла и снижением влагообеспеченности в восточном направлении выделяются три подтипа: умеренно-сухой, сухой и очень сухой.

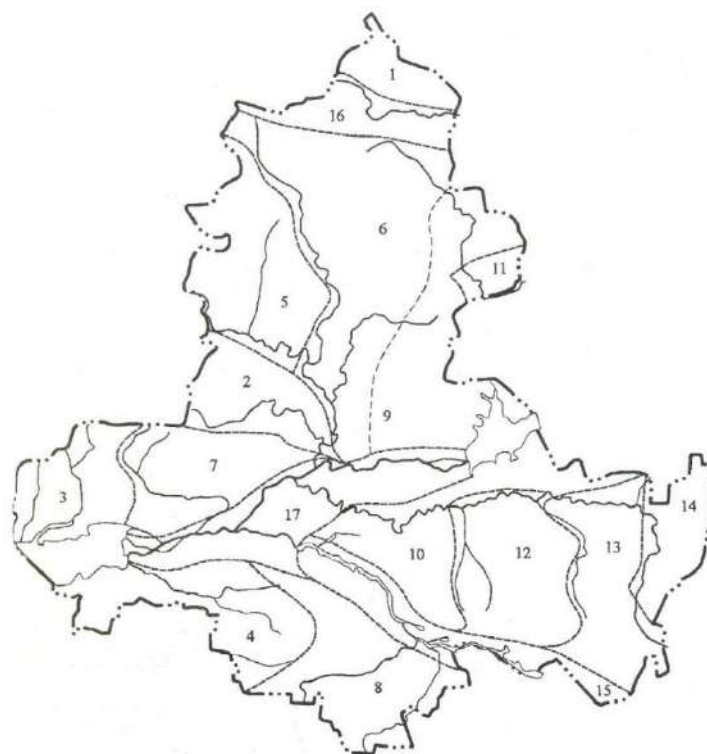


Рисунок 1.2 – Схема природных ландшафтов Ростовской области [77]

1 – Донской, 2 – Кундрюченский, 3 – Миусский, 4 – Кагальницкий, 5 – Глубокинский, 6 – Калитвенский, 7 – Тузловский, 8 – Егорлыкский, 9 – Цимлянский, 10 – Западно-Сальский, 11 – Чирский, 12 – Центрально-Сальский, 13 – Восточно-Сальский, 14 – Джурак-Сальский, 15 – Маныч-Гудиловский, 16 – Средне-Донской, 17 – Нижне-Донской.

Полупустынный тип ландшафтов приурочен к склонам и засоленным надпойменным террасам рек восточной окраины Сало-Манычской равнины, а водоразделы заняты пустынной дерновинно-злаковой степью.

По долинам рек и балок распространены три интразональных типа ландшафтов: луговой, лесной и степной. Луговой тип встречается в поймах Дона, Северского Донца, Чира, Сала и приустьевой части Маныча. Остепненные луга доминируют на поймах Сала и Чира [77, 118].

Природный потенциал ландшафтов. Природный потенциал ландшафтов включает климатический, ресурсный и экологический потенциалы. Климатический потенциал характеризует возможности ландшафтов для расселения и проживания людей, ведение тех или иных видов деятельности. Ресурсный потенциал определяет возможности ландшафтов по использованию природных ресурсов в хозяйственной деятельности. Экологический потенциал представляет возможности ландшафтов противостоять негативным

воздействиям хозяйственной деятельности на природную среду и определяется устойчивостью природных ландшафтов к антропогенному воздействию [50].

Климатический потенциал ландшафтов определяется сочетанием солнечного тепла и света, атмосферных осадков, влажности воздуха, скорости и направления ветра, годовыми и суточными перепадами температур и другими показателями (Приложение 1).

Ресурсный потенциал ландшафтов определяют наличие, количество и качество природных ресурсов: водных, земельных, растительных, минеральных, рекреационных и др. Основные показатели природных ресурсов ландшафтов Ростовской области представлены в Приложении 2.

Экологический потенциал характеризует устойчивость природных ландшафтов к антропогенному воздействию и определяется объемом поступающей энергии, источниками которой являются солнечная радиация, атмосферные осадки, аэродинамические процессы и органическое вещество. Для определения устойчивости ландшафтов региона к антропогенному воздействию учитывались показатели, определяющие указанные выше процессы [33] (Приложения 3, 4).

Типы природопользования. Между природными ландшафтами и типами хозяйственного использования территории существует закономерная связь, хотя полного совпадения границ между ними, как правило, не наблюдается. Природные условия влияют на формирование, определенных типов хозяйственного использования территории, а природные ресурсы выступают чаще всего как основная причина зарождения экономических районов и важнейший фактор их специализации [71].

Главными факторами формирования и развития территории, вместе с природными условиями и обеспеченностью ресурсами, являются население, промышленность, с/х, транспорт и другие виды хозяйственной деятельности. Они же являются основными факторами воздействия на окружающую среду. Таким образом, природные условия и природный потенциал ландшафтов оказывают влияние и на формирование определенных типов

природопользования, соответствующих этому типу факторов воздействия на окружающую среду, которые создают определенную экологическую ситуацию [112-113].

Типы природопользования представляют собой определенные сочетания видов хозяйственной деятельности, способов и технологий производства, факторов воздействия на окружающую среду, методов охраны окружающей среды на конкретной территории. Структура типов и подтипов природопользования представлена в Таблице 1.1.

Учет типов природопользования при ландшафтно-экологической дифференциации территории позволяет выделять районы с определенными и взаимосвязанными между собой видами хозяйственной деятельности, характером воздействия на окружающую среду, экологической ситуацией и соответствующими экологическими проблемами [113].

Таблица 1.1 – Типы природопользования в Ростовской области (составлено по данным [113])

Тип природопользования	Подтип природопользования
Промышленный	Крупные индустриальные города
	Города - спутники крупного промышленного центра
	Средние индустриальные города
	Шахтерские города
Аграрно-промышленный	Сельские пригородные районы урбанизированных зон
	Сельские районы в зонах разработки минерального сырья
Аграрный	Сельские районы богарного земледелия
	Сельские районы богарного и орошаемого земледелия
	Сельские районы богарного земледелия и скотоводства

Ландшафтно-экологическое зонирование территории. При проведении комплексной геоэкологической оценки региона важным является определение территориальных единиц, которые являлись бы основными объектами оценки. Такими объектами оценки могут быть муниципальные образования в пределах административных границ, сопряженные с ландшафтно-экологическими условиями территории.

В представленной работе в качестве основных объектов геоэкологической оценки приняты муниципальные образования: городские округа и сельские административные районы, а также ландшафтно-экологические зоны, выделенные по сочетанию природных ландшафтов, климатического, ресурсного и экологического потенциалов, типов природопользования [33].

В пределах Ростовской области нами выделены семь ландшафтно-экологических зон: Северо-Западная, Северо-Восточная, Донецкая, Центральная, Юго-Западная, Южная и Юго-Восточная (Рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Ландшафтно-экологическое зонирование Ростовской области [33]

Муниципальные образования группировались по принадлежности к ландшафтно-экологическим зонам. Такой подход позволяет при проведении оценки и анализе формирования экологической ситуации учитывать природные особенности, устойчивость к антропогенному воздействию и характер хозяйственной деятельности.

Соотношение ландшафтно-экологических зон, природных ландшафтов, типов природопользования и муниципальных образований Ростовской области представлено в Таблице 1.2, 1.3. Комплексная характеристика ландшафтно-экологических зон Ростовской области приведена в Приложении 5.

Таблица 1.2 – Соотношение ландшафтно-экологических зон, природных ландшафтов и сельских муниципалитетов Ростовской области [33]

Ландшафтно-экологические зоны	Природный ландшафт			Административные районы
	Тип	Подтип	Род	
Северо-западная	Степной	Умеренно-засушливый	Донской	Верхнедонской, Шолоховский
		Засушливый	Глубокинский	Миллеровский, Тарасовский
			Калитвинский	Боковский, Чертковский, Кашарский
Северо-восточная	Степной	Очень засушливый	Цимлянский	Советский, Обливский, Милютинский, Морозовский, Тацинский, Константиновский, Цимлянский
Донецкая	Степной	Умеренно-засушливый	Кундрюченский	Каменский, Красносулинский,
		Засушливый	Калитвинский	Белокалитвинский
			Тузловский	Усть-Донецкий, Октябрьский
Юго-Западная	Степной	Умеренно-засушливый	Тузловский	Родионово-Несветайский, Мясниковский, Аксайский
			Кагальницкий	Азовский
		Засушливый	Миусский	Куйбышевский, Матвеево-Курганский, Неклиновский
Центральная	Степной	Очень засушливый	Западно-Сальский	Мартыновский, Веселовский, Пролетарский, Багаевский, Семикаракорский
	Луговой	Настоящие и остепненные луга	Нижнедонской, Сальский	Багаевский, Волгоградской
Южная	Степной	Умеренно-засушливый	Кагальницкий	Кагальницкий, зерноградский, Егорлыкский, Целинский
		Засушливый	Егорлыкский	Сальский, Песчанокопский
Юго-Восточная	Сухостепной	Умеренно-сухой	Чирский	Обливский
			Центрально-Сальский	Дубовский, Орловский, Зимовниковский
		Сухой	Восточно-Сальский	Ремонтненский, Заветинский
	Полупустынный		Джурак-Сальский	Ремонтненский, Заветинский

Таблица 1.3 – Ландшафтно-экологические зоны и типы природопользования в Ростовской области (по материалам [33, 113])

Ландшафтно-экологические зоны	Тип природопользования	Подтип природопользования	Муниципальные образования
Юго-Западная	Промышленный	Крупные индустриальные города	Ростов-на-Дону
		Города - спутники крупного промышленного центра	Азов, Батайск
		Средние индустриальные города	Новочеркасск Таганрог
	Аграрно-промышленный	Сельские пригородные районы урбанизированных зон	Азовский, Аксайский, Куйбышевский, Матвеево-Курганский, Мясниковский, Неклиновский, Родионово-Несветайский
Донецкая	Промышленный	Шахтерские города	Гуково, Донецк, Зверево, Новошахтинск, Шахты, Каменск
	Аграрно-промышленный	Сельские районы в зонах разработки минерального сырья	Белокалитвинский, Каменский, Красносулинский, Октябрьский, Усть-Донецкий, Тацинский
Центральная	Промышленный	Средние индустриальные города	Волгодонск
	Аграрный	Сельские районы богарного и орошаемого земледелия	Багаевский, Веселовский, Пролетарский, Волгодонской, Константиновский, Мартыновский, Семикаракорский
Южная	Аграрный	Сельские районы богарного земледелия	Егорлыкский, Зерноградский, Кагальницкий, Песчанокопский, Сальский, Целинский
Северо-Западная	Аграрный	Сельские районы богарного земледелия	Боковский, Верхнедонской, Кашарский, Миллеровский, Тарасовский, Чертковский, Шолоховский
Северо-Восточная	Аграрный	Сельские районы богарного земледелия	Милютинский, Морозовский, Обливский, Советский, Цимлянский
Юго-Восточная	Аграрный	Сельские районы богарного земледелия и скотоводства	Дубовский, Заветинский, Ремонтненский, Зимовниковский, Орловский

1.2.2 Основные факторы воздействия на окружающую среду, определение антропогенной нагрузки

Основные факторы воздействий на окружающую среду. Значительное влияние на экологическую ситуацию оказывают четыре группы факторов,

которые можно представить в виде демографической, промышленной, сельскохозяйственной и транспортной нагрузок [3].

В качестве основных факторов формирования демографической нагрузки приняты численность населения, его плотность и изменение численности населения.

К основным факторам промышленной нагрузки относятся: выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, отходы производства и потребления.

При определении сельскохозяйственной нагрузки учитывались степень распаханности территории, валовый сбор зерновых и поголовье скота.

Основными факторами формирования транспортной нагрузки являются: число автотранспортных средств, объем эмиссии загрязняющих веществ автотранспорта, площадь земель под автомобильными дорогами.

Антропогенная нагрузка на окружающую среду. Для определения антропогенной нагрузки использовались методические подходы, разработанные В.Е. Закруткиным и др. [123], А.Д. Хаванским, О.А. Хорошевым [117], Ю.Ю. Мериновой, А.Д. Хаванским [57].

Для каждого вида антропогенной нагрузки определяются основные факторы и показатели воздействия на ОС, а т.к. показатели имеют разные единицы измерения, то их оценка производится с помощью пятибалльной градации. Фактические данные устанавливаются для каждого муниципалитета, которые группируются по ландшафтно-экологическим зонам и типам природопользования. Показатели каждого вида антропогенной нагрузки определяются как средние значения по отдельным факторам воздействия, которые далее суммируются для вычисления общей нагрузки. В расчетах использовались статистические материалы и официальные данные о состоянии и об охране ОС региона [57].

1.2.3 Оценка состояния окружающей среды

Для оценки состояния атмосферного воздуха использовался комплексный показатель – индекс загрязнения атмосферы (ИЗА₅), который равен сумме ПДК пяти основных ЗВ, приведённых к концентрации диоксида серы. Для статистического анализа состояния атмосферного воздуха вместе с ИЗА исследуют стандартный индекс (далее – СИ) – наибольшая разовая концентрация, делённая на ПДК, и наибольшую повторяемость (далее – НП) превышения максимальной разовой концентрации. любым ЗВ, измеряемую в процентах. Определение уровня загрязнения воздуха происходит по существующей классификации из четырех уровней: низкий (0–4 ИЗА₅), повышенный (5–6), высокий (7–13), очень высокий (> 13 ИЗА₅) [109].

Оценка качества поверхностных вод производилась с использованием удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды (УКИЗВ), определяемого по методике Гидрохимического института РД 52.24.643-2002 [78], по величине которого устанавливается класс качества воды.

По величине УКИЗВ устанавливается уровень загрязнения вод: условно чистая, слабозагрязнённая, загрязнённая, грязная, экстремально грязная. Третий класс качества воды подразделяется еще на два, четвертый класс – на три разряда. Оценка качества питьевых вод происходит с помощью данных по объему обеспеченности населения качественной питьевой водой.

Оценка загрязнения почв городских территорий выполняется по методике, предложенной Мериновой Ю.Ю. [57], расчетом доли используемых земель населением, вычислением объема проб несоответствующих санитарно-гигиеническим нормативам и коэффициентом загрязнения почвы тяжёлыми металлами [132]. На основе крупномасштабных почвенных и геоботанических обследований ЮжНИИГипроземом выполняется оценка состояния сельскохозяйственных земель, с помощью которой выделяются следующие категории состояния почв: удовлетворительная, напряженная, критическая, кризисная, катастрофическая.

Общая оценка состояния ОС осуществляется по результатам балльной оценки отдельных компонентов, как сумма баллов оценки загрязнения атмосферного воздуха, качества поверхностных и питьевых вод, степени деградации и загрязнения почвенного покрова.

1.2.4 Оценка экологической ситуации

Определение степени напряжённости экологической ситуации. Интегральным показателем экологической ситуации является количественный индекс, вычисляемый суммированием балльных оценок антропогенных нагрузок и баллов состояния компонентов ОС. Уровень напряжённости экологической ситуации определяется по количеству исследуемых признаков и сумме значения численного индекса, а также по величине среднего балла [57].

Пространственно-временные особенности формирования антропогенной нагрузки и экологической ситуации определяются на основе анализа основных факторов воздействия и состояния окружающей среды, многолетних рядов показателей воздействия и состояния окружающей среды, при этом анализируются как натуральные показатели, так и результаты балльной оценки.

Еще одним важным результатом комплексной геоэкологической оценки является *выявление экологических проблем региона*. На основании выявленных экологических проблем в дальнейшем производится разработка экологических целей, природоохранных мероприятий, экологической программы региона с учетом природных условий и антропогенного воздействия на разных его территориях.

1.3 Исследования экологической ситуации в Ростовской области

Комплексные исследования экологической ситуации в Ростовской области начались с 1988 г. после создания «Ростовского комитета по охране окружающей среды и природных ресурсов» и появления официальных источников информации о состоянии окружающей среды с 1990 г.

Первыми из этих исследований стали комплексная оценка состояния окружающей среды Ростовской области, в процессе которой определялось состояние атмосферного воздуха, водных объектов, почв, растительного покрова и животного мира, производились районирование территорий по уровню экологической опасности. По результатам работ издана первая эколого-геохимическая карта Ростовской области [110], основные материалы исследований вошли в государственный доклад «О состоянии окружающей среды Ростовской области за 1993 г.» [7], а позже подготовлен эколого-энергетический атлас Ростовской области [136].

Данный атлас состоит из текстовой части и серии эколого-геохимических карт, характеризующих состояние атмосферного воздуха, почв, водных объектов, окружающей среды в целом Ростовской области, Ростовского, Новочеркасского, Волгодонского, Каменского, Шахтинского промышленных центров, городов Ростова-на-Дону, Волгодонска, Каменска-Шахтинского, Шахт. В оригинале карты Ростовской области составлены в масштабе 1:500000, промышленных центров – 1:100000, городов – 1:10000 – 1:25000. Такое построение атласа позволяет переходить от мелкого обзорного масштаба к более крупному с существенной детализацией экологической ситуации.

Для комплексной оценки состояния ОС, учитывающей загрязнение всех ее компонентов, А.Д. Хаванским [136] была разработана специальная схема оценки, в соответствии с которой выделялись районы с допустимой, умеренно опасной, опасной, высоко опасной и чрезвычайно опасной экологической ситуацией.

Атлас является первым массовым информационным материалом, который в наглядной форме показывает неблагоприятное состояние окружающей среды. Однако в Атласе, при оценке состояние окружающей среды, отражались только источники загрязнения, а антропогенная нагрузка не определялась и в конечном результате оценки не учитывалась.

Существенное развитие методика комплексной геоэкологической оценки территории получила после разработки Экологического атласа Ростовской

области под руководством В.Е. Закруткина [123]. В процессе его подготовки и комплексной геоэкологической оценки Ростовской области учитывались многие природные и антропогенные факторы, влияющие на формирование экологической ситуации.

Важный вклад в изучение экологической ситуации в городах Ростовской области внесен В.В. Приваленко [76]. В его работах представлены результаты эколого-геохимических исследований Ростова-на-Дону, Таганрога, Каменске-Шахтинского, Шахт, Волгодонска и других городов области.

Проведенные литохимические съемки городов дали возможность построить карты загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами. По данным атмосферических наблюдений дана характеристика состояния атмосферы в различных зонах каждого из городов. Впервые проведен анализ качества талых вод и летнего ливневого стока, рассчитана масса выносимых загрязняющих веществ с улиц города и промышленных площадок. Особое внимание уделено подземным водам.

Автором исследовалось и содержание металлов в растениях, овощах и фруктах, выращиваемых в городах. В своих работах В.В. Приваленко попытался дать комплексную экологическую оценку условий жизни людей, им проведено экспериментальное исследование показателей экологической комфортности, построена соответствующая карта, геохимические карты проанализированы совместно с медико-гигиеническими материалами.

2 ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Хозяйственная деятельность человека приводит к изменениям состояния окружающей природной среды. На территориях, подвергающихся интенсивному антропогенному воздействию, происходит загрязнение атмосферы, поверхностных и подземных водных объектов, почвенного покрова, деградация или нарушение естественных ландшафтов. На природные системы в разной степени оказывают влияние виды хозяйственной деятельности. Сочетание факторов воздействия образует общую антропогенную нагрузку. Поэтому для оценки антропогенного воздействия на ОС необходимо определение и анализ как отдельных источников воздействия, так и общей антропогенной нагрузки [117].

К основным факторам воздействия на ОС в промышленных районах относятся: крупные производства, осуществляющие выбросы ЗВ, сбросы СВ, изъятие ресурсов и образующие отходы; в аграрных районах: выпас скота, возделывание земель, внесение удобрений и пестицидов, мелиорация, приводящие к нарушению и деградации почвенного и растительного покрова. Население и транспорт являются не менее значимыми факторами воздействия.

Для оценки антропогенной нагрузки региона была использована методика, разработанная при создании Экологического атласа Ростовской области [123], которая впоследствии была доработана и уточнена [57, 71, 116].

Факторы антропогенного воздействия на ОС подразделяются на четыре группы нагрузок: демографическая, промышленная, сельскохозяйственная и транспортная, а их сумма выражает общую антропогенную нагрузку. Для каждого вида нагрузки устанавливались основные факторы и показатели, оказывающие наибольшее негативное воздействие на ОС. В расчетах нагрузок в основном использовались фактические данные из статистических источников и официальная информация о состоянии окружающей среды региона [57].

Числовые значения показателей нагрузки указывались для каждого муниципального образования. Так как показатели антропогенной нагрузки

имеют разные единицы измерения, то их оценка производилась с помощью пятибалльной градации. Для всех видов нагрузки определялись критерии оценки, выполнялись вычисления, составлялись таблицы и схемы. На основе полученных данных производилась интегральная оценка антропогенной нагрузки.

2.1 Демографическая нагрузка

В процессе своей жизнедеятельности человек использует природные ресурсы (вода, топливо, строительные материалы и др.), продукты питания, различные предметы и изделия. После их употребления образуются сточные воды, отходы, выбросы в атмосферу и другие виды воздействия на ОС. Каждый человек потребляет примерно одинаковое количество природных ресурсов и образует определенное количество отходов жизнедеятельности. Поэтому общее воздействие населения на окружающую среду зависит от численности и плотности населения.

2.1.1 Факторы формирования демографической нагрузки

Демографический вид антропогенной нагрузки включает такие основные факторы формирования как численность населения, плотность и изменение численности населения (естественный и миграционный прирост).

Численность населения. По данным Росстата, на конец 2016 г. в Ростовской области численность населения составила 4 231 тыс. чел., из которых 2,870 млн чел. (67,8 %) – городское население, 1,38 млн чел. (32,2%) – сельское [104].

Вследствие природных, ресурсных, исторических и хозяйственных особенностей распределение населения в Ростовской области происходило весьма неравномерно. Благоприятные природные условия, выгодное географическое положение, развитая транспортная сеть и инфраструктура отмечаются в юго-западной части региона, где сконцентрирована значительная часть крупных индустриальных городов [101].

В настоящее время в Юго-Западной ландшафтно-экологической зоне проживает более половины населения Ростовской области – 2 млн 162 тыс. человек. Здесь расположены административный центр региона г. Ростов-на-Дону – 1 млн 120 тыс. человек, средние города Таганрог, Новочеркасск – 251 и 170 тыс. человек соответственно, малые города Батайск, Азов – 122 и 82 тыс. человек. В Юго-Западную зону входят наиболее крупные по численности населения сельские муниципальные районы (Аксайский, Азовский, Неклиновский) – 86–111 тыс. человек [97, 138].

Следующая по численности населения Донецкая ландшафтно-экологическая зона (925 тыс. чел., 21,4%) включает шахтерские города: Шахты – 237 тыс. чел., Новошахтинск, Каменск-Шахтинский – 109 и 93 тыс. чел., Гуково, Донецк, Зверево – 66, 49, 22 тыс. чел. Численность населения в сельских муниципальных районах этой зоны составляет 91–32 тыс. чел. Высокие показатели численности населения в Белокалитвинском и Красносулинском районах обусловлены концентрацией в них городских поселений.

В Центральную зону входят г. Волгодонск и аграрные районы орошаемого земледелия. В г. Волгодонске проживает 171 тыс. чел., в сельских районах 25–50 тыс. чел. Большая часть районов – Багаевский, Веселовский, Семикаракорский и др., расположены относительно недалеко от городов Ростовской и Шахтинской агломераций и имеют с ними тесные производственные и торговые связи, поэтому характеризуются средними показателями численности населения.

Южная зона также граничит с Ростовской агломерацией и имеет численность населения в муниципальных образованиях от 29 до 104 тыс. чел. Повышенное число жителей отмечается в районах, включающих городские поселения: Сальский – 104 тыс. чел., Зерноградский – 54 тыс. чел.

Районы Северо-Западной, Северо-Восточной и Юго-Восточной зон являются наиболее удаленными и периферийными по отношению к административному центру региона с минимальными показателями численности населения. Высокая численность населения по муниципальным районам отмечается в Аксайском районе – 110,5 тыс. чел. и Сальском – 103,5 тыс. чел.,

средняя численность в Азовском – 96,8 тыс. чел., Белокалитвинском – 94,3 тыс. чел., Неклиновском – 86,4 тыс. чел. и др. Очень низкая численность в Советском – 6,4 тыс. чел., Милютинском – 13,6 тыс. чел., Куйбышевском – 14,0 тыс. чел., Боковском – 14,2 тыс. чел. и др. [97].

Плотность населения является важным показателем размещения населения по территории региона, отражающим стремление людей жить в благоприятных природных и социально-экономических условиях. Поэтому наибольшая плотность населения в Ростовской области приходится на Юго-Западную ландшафтно-экологическую зону – 182,7 чел./км², а наименьшая – на Юго-Восточную – 6,3 чел./км², при средней плотности населения по региону – 42 чел./км² (Рисунок 2.1).

Самая высокая концентрация населения приходится на городские округа. Максимальная плотность населения приходится на г. Ростов-на-Дону (3 224 чел./км²) и г. Таганрог (3 015 чел./км²), в Гуково, Новочеркасске, Азове, Батайске, Шахтах плотность составляет 1232–1950 чел./км² и существенно ниже этот показатель в остальных городских округах (440–788 чел./км²).

Существенные различия наблюдаются и в распределении плотности сельского населения (Рисунок 2.1). Показатель плотности в сельских муниципальных районах колеблется от 3,6 чел./км² в Заветинском районе до 97,5 чел./км² – в Аксайском.




Повышенная или высокая плотность сельского населения наблюдается в районах, расположенных в Юго-Западной, Донецкой, Центральной и Южной ландшафтно-экологических зонах, особенно в районах, входящих в агломерации или прилегающих к ним. Низкая плотность населения преобладает в районах Северо-Западной, Северо-Восточной и Юго-Восточной зон.



Изменение численности населения определяется такими показателями, как естественный (рождаемость, смертность) и миграционный прирост (убыль) населения. Средний показатель рождаемости в области за пятнадцатилетний период возрос с 8,2 ‰ в 2000 году до 11,6 ‰ в 2016 году, но все равно уступает общероссийскому в 12,9 ‰.

Ландшафтно-экологические зоны

- I. Юго-Западная
- II. Донецкая
- III. Центральная
- IV. Северо-Западная
- V. Северо-Восточная
- VI. Южная
- VII. Юго-Восточная

Условные обозначения

-  Административная граница Ростовской области
-  Границы ландшафтно-экологической зон
-  Границы административных районов

- Обозначения городских округов по величине населенного пункта
- 
 - 
 - 

Муниципальные образования

- 1. Азовский
- 2. Аксайский
- 3. Багаевский
- 4. Белокалитвинский
- 5. Боковский
- 6. Верхнедонской
- 7. Веселовский
- 8. Волгодонской
- 9. Дубовский
- 10. Егорлыкский
- 11. Заветинский
- 12. Зерноградский
- 13. Зимовниковский
- 14. Кагальницкий
- 15. Каменский
- 16. Кашарский
- 17. Константиновский
- 18. Красносулинский
- 19. Куйбышевский
- 20. Мартыновский
- 21. Матвеево-Курганский
- 22. Миллеровский
- 23. Милотинский
- 24. Морозовский
- 25. Мясниковский
- 26. Неклиновский
- 27. Обливский
- 28. Октябрьский
- 29. Орловский
- 30. Пес-наюкопский
- 31. Пролетарский
- 32. Ремонтненский
- 33. Родионово-Несветайский
- 34. Сальский
- 35. Семикаракорский
- 36. Советский
- 37. Тарасовский
- 38. Тащинский
- 39. Усть-Донецкий
- 40. Целинский
- 41. Цимлянский
- 42. Чертковский
- 43. Шолоховский
- 44. г. Азов
- 45. г. Батайск
- 46. г. Волгодонск
- 47. г. Гуково
- 48. г. Донецк
- 49. г. Зверево
- 50. г. Каменск-Шахтинский
- 51. г. Новочеркасск
- 52. г. Новошахтинск
- 53. г. Ростов-на-Дону
- 54. г. Таганрог
- 55. г. Шахты

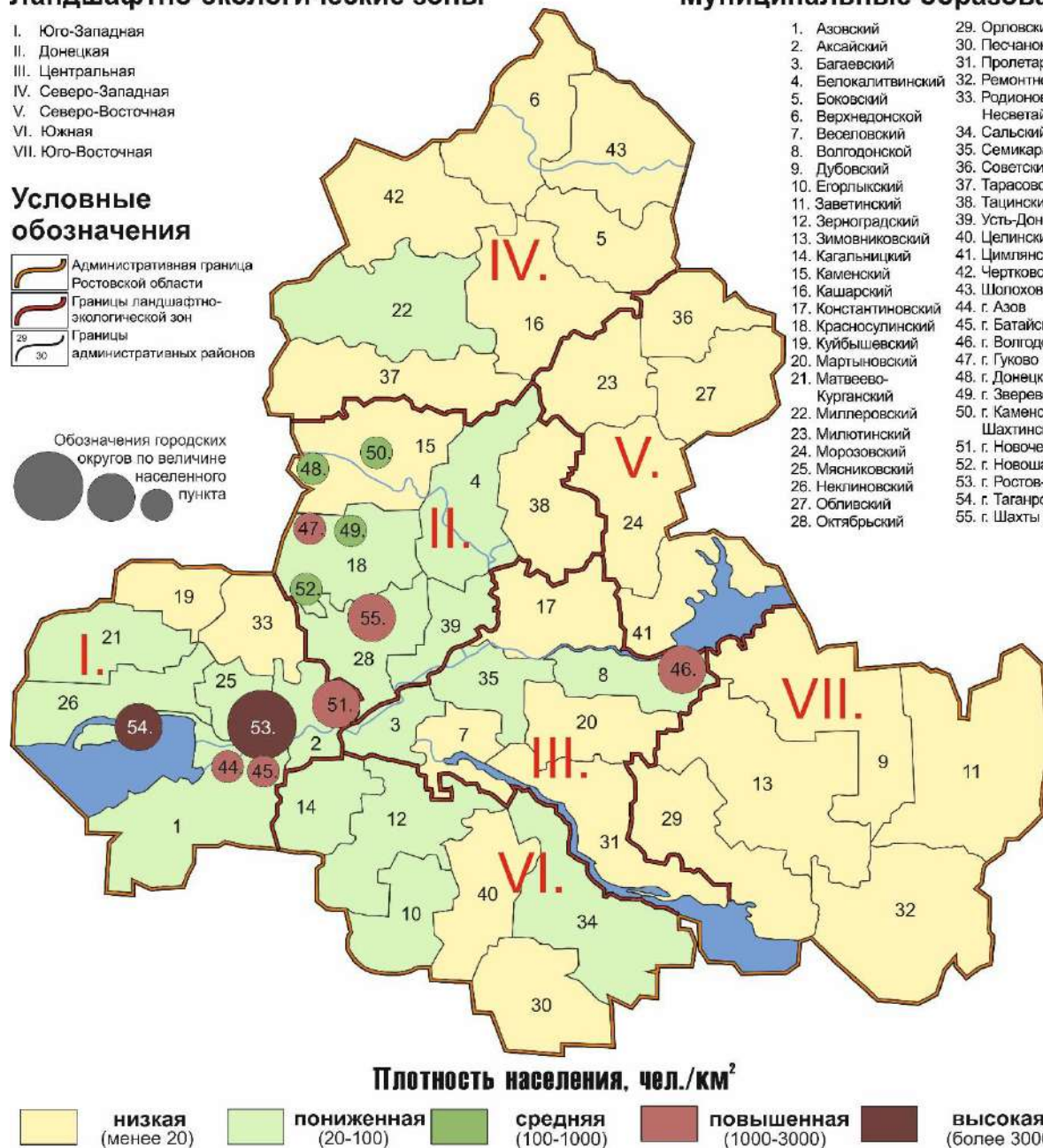


Рисунок 2.1 – Карта-схема распределения плотности населения Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [97])

В пространственном отношении наиболее благополучны по уровню рождаемости города Ростов-на-Дону и Батайск, а также Аксайский и Мясниковский районы (13–14%). В Кашарском, Орловском и Обливском районах и городах Гуково и Зверево отмечается наименьшее значение рождаемости (8,4 %). Из этого следует, что наихудшая ситуация наблюдается в Северо-Западной, Северо-Восточной и Донецкой зонах, наилучшая – в Юго-Западной и Юго-Восточной зонах.

Смертность в Ростовской области превышает рождаемость. В 2016 г. количество смертей превысило число родившихся в 1,2 раза. За 15-летний период прослеживается снижение смертности с 15,6 ‰ в 2001 г. до 13,5 ‰ в 2018 г., что все еще больше общероссийского значения в 12,9 ‰.

Во многих городах и районах Ростовской области показатели смертности значительно превышают общероссийский уровень. К районам с наибольшим коэффициентом смертности относятся Песчанокопский – 19,4 ‰, Белокалитвинский, Верхнедонской, Каменский, Тарасовский, Кагальницкий, Чертковский от 17,0 до 17,9 ‰, а также г. Зверево – 17,6 ‰. Наименьший показатель смертности, около 11 ‰, наблюдается в Аксайском, Заветинском, Орловском, Мясниковском районах, в городах Ростове-на-Дону, Батайске и Волгодонске.

Помимо процессов естественного движения населения, важным пунктом в изменении численности населения является механическое движение. В настоящее время увеличение численности населения в Ростовской области происходит за счет приезжающих. Так как на протяжении многих лет наблюдается стабильное уменьшение рождаемости и повышение смертности, миграция становится ключевым фактором повышения трудовых ресурсов региона. Основная масса приезжего населения оседает в Юго-Западной зоне.

Естественное и механическое движение приводит к изменению общей численности населения региона. Число жителей Ростовской области на протяжении последних десятилетий последовательно уменьшалось [101].

Наибольшее сокращение населения за прошедшие годы наблюдалось в городах Восточного Донбасса. С 1992 г. по 2019 г. население сократилось в Зверево на 39%, Гуково – 17%, Новошахтинске – 15%, Шахтах – 10%, Каменске-Шахтинском – 9%. Существенное сокращение населения произошло в Новочеркасске – 17%, Таганроге – 15%, Волгодонске – 5,5%.

Неблагоприятная демографическая ситуация сложилась в сельских районах Северо-Западной и Северо-Восточной ландшафтно-экологических зон. Число жителей в Боковском, Верхнедонском, Милютинском и Советском

муниципалитетах сократилось на 33–35 %. Меньшая убыль населения отмечается в зерноградском, Белокалитвинском, Песчанокопском, Каменском, Тацинском, Кашарском районах (18–26%), в Миллеровском, Обливском и Чертковском районах на 10–17%. В остальных сельских муниципальных районах сокращение населения не превысило 1 %.

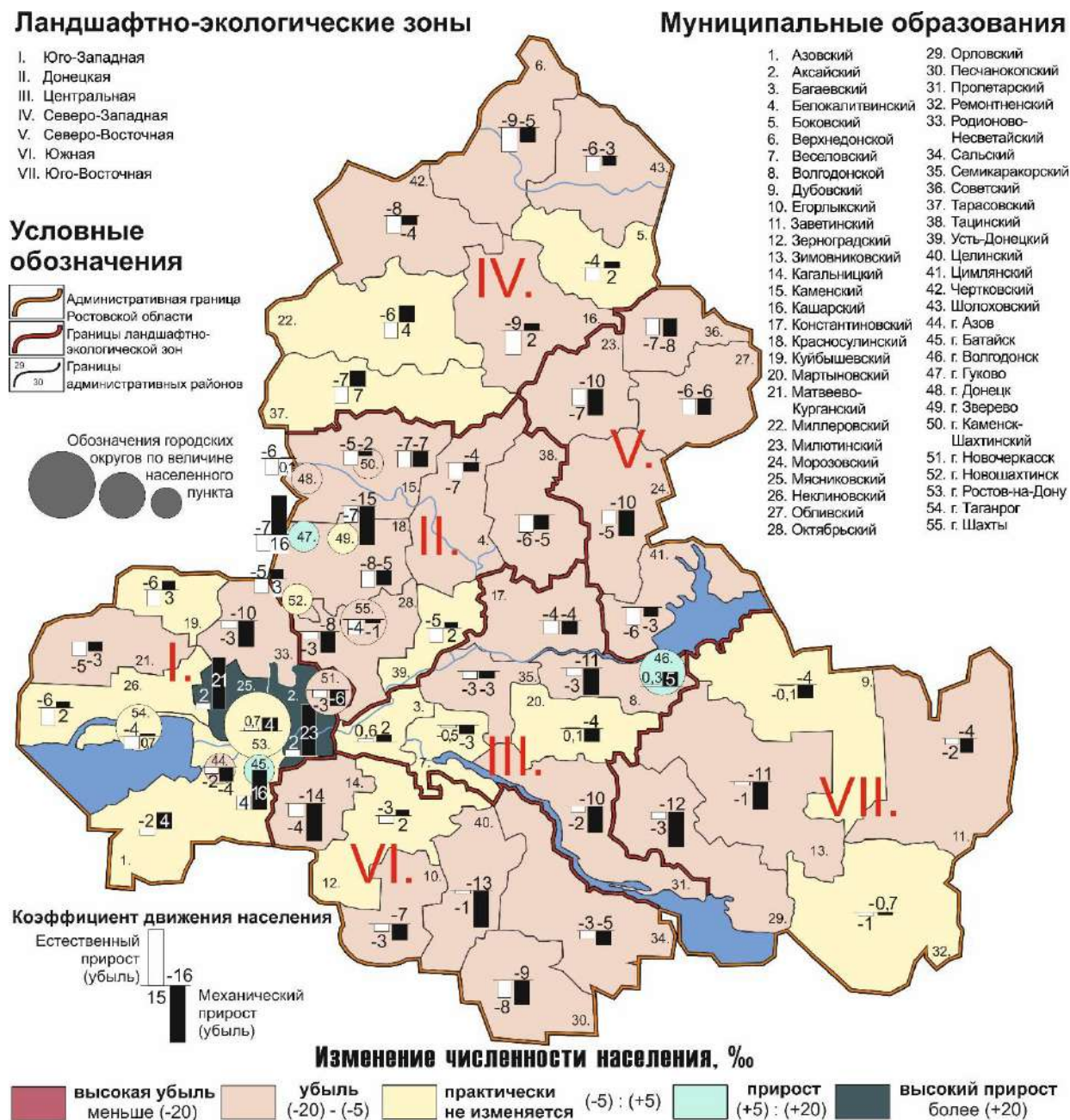


Рисунок 2.2 – Карта-схема изменения численности населения Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [104])

Можно сделать вывод, что основные депопуляционные районы концентрируются в Донецкой, Южной и удаленных от административного центра Северо-Западной и Северо-Восточной зонах региона. Относительно стабильная ситуация складывается в большинстве районов Юго-Западной и Центральной зон (Рисунок 2.2).

2.1.2 Оценка демографической нагрузки

Демографическая нагрузка оценивалась с помощью количественных показателей, которые отражают численность и плотность населения в пределах муниципальных образований, а также изменения численности за счет естественного и миграционного движения или прироста и убыли населения (Таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Критерии оценки демографической нагрузки

Баллы	Численность населения, тыс. чел.	Плотность населения, чел./км ²	Изменение численности населения, ‰
1	Менее 25	Менее 20	Менее -20
2	25 – 50	20-100	(-20) : (-5)
3	50 – 100	100-1000	(-5) : (+5)
4	100 – 300	1000-3000	(+5) : (+20)
5	Более 300	Более 3000	Более +20

Общая демографическая нагрузка каждой муниципальной единицы определялась суммированием баллов трех показателей (Рисунок 2.3).

Наибольшая демографическая нагрузка за счет высокой численности и плотности населения приходится на городские округа. Максимальные показатели установлены в Ростове-на-Дону и Таганроге, повышенные – в Батайске и Волгодонске. Большая часть остальных округов характеризуется средней нагрузкой.

Из сельских районов высокая демографическая нагрузка (3,7 балла), обусловленная повышенной численностью населения и максимальным миграционным приростом, наблюдается в Аксайском районе. Средние значения демографической нагрузки отмечаются в части сельских районов Юго-Западной

ландшафтно-экологической зоны, а также в районах, включающих малые города: Сальском, Зерноградском, Миллеровском.



Рисунок 2.3 – Карта-схема демографической нагрузки в Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [104])

Для большей части сельских районов Ростовской области характерна пониженная демографическая нагрузка. Минимальная демографическая нагрузка (1,3 балла) отмечается в ряде районов Северо-Западной, Юго-Западной и Юго-Восточной зон (Рисунок 2.3). Низкая демографическая нагрузка здесь обусловлена наименьшими показателями численности и плотности населения,

высокой естественной убылью и еще более масштабным миграционным оттоком.

Средние значения балльной нагрузки в пределах ландшафтно-экологической зоны отражают интенсивность демографической нагрузки на представленной территории (Рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Балльная оценка демографической нагрузки в разрезе ландшафтно-экологических зон Ростовской области (составлено автором)

Средняя демографическая нагрузка отмечается в Юго-Западной зоне, низкая – в Северо-Восточной зоне, пониженная – в оставшихся зонах. Такое распределение связано с высокой концентрацией населения в административном центре и прилегающих к ней территориях, а также со стабильным миграционным и естественным здесь приростом. В зависимости от удаленности донской столицы эти показатели уменьшаются, соответственно уменьшается и демографическая нагрузка.

2.2 Промышленная нагрузка

2.2.1 Структура и территориальная организация промышленности Ростовской области

При осуществлении производственной деятельности промышленные предприятия используют различные виды природных, в т.ч. энергетических ресурсов: воду, газ, минеральное сырье, электрическую и тепловую энергию и др. В процессе производства образуются выбросы загрязняющих веществ, сточные воды, отходы, осуществляется физическое загрязнение (шум, вибрация,

электромагнитное и радиоактивное излучение), что оказывает воздействие на все компоненты природной среды. Характер и объем антропогенного воздействия определяется сочетанием видов промышленной деятельности на конкретной территории, применяемыми технологиями, методами очистки и утилизацией выбросов, сбросов, отходов. Поэтому при определении промышленной нагрузки важным является анализ структуры и территориальной организации промышленности и учет основных видов воздействия на ОС.

Наибольший вклад в формирование валового регионального продукта Ростовской области в 2016 году внесли следующие секторы экономики: оптовая и розничная торговля – 18,8 %, обрабатывающие производства – 17,9%, сельское хозяйство – 13,6 %. Промышленность занимает одно из лидирующих мест в экономике Ростовской области, в ней занята почти четверть работающего населения региона и реализуется около пятой части валового регионального продукта (ВРП).

Основное положение в отраслевой структуре обрабатывающих производств занимают пищевая промышленность, машиностроение и металлургия, химическая промышленность, предприятиями которых производится более 80% продукции региона по этому виду деятельности.

Ростовская область обладает одним из крупнейших агропромышленных комплексов в стране, что определяет высокую долю пищевой промышленности – 26 % – в экономике региона. Вследствие сложившейся социально-экономической и политической ситуации в стране (санкционной политики внешнеэкономических партнеров и импортозамещения производства продуктов) область получила дополнительные возможности для развития.

Традиционной отраслью промышленности Ростовской области является машиностроение и металлообработка, имеющие ряд направлений: производство магистральных электровозов, вертолетов, паровых котлов, зерноуборочных комбайнов, культиваторов, навигационных систем для судов, стальных труб, по уровню развития которых регион занимает передовые места в России. Машиностроительный и металлургический комплекс, включая производство

машин и оборудования – 24,9%, металлургию – 14,2%, производство электрооборудования – 3,8%, играет важнейшую роль в экономике области, создавая в совокупности до 42,9 % от ВРП. Важный вклад в развитие экономики региона (16,1 %) вносит химическая промышленность, ведущими направлениями которой являются производство метанола, химических волокон и нитей, лакокрасочных материалов, продукции современного дорожного обустройства и др.

Доля лёгкой промышленности в структуре обрабатывающих производств области в 3,9 % выше среднего по субъектам РФ. Наиболее развитыми её секторами являются обувная и швейная промышленность. Кроме того, достаточно развиты в регионе лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность, издательско-полиграфическая деятельность, стройиндустрия.

Сложившаяся в регионе структура промышленности в значительной степени является следствием особенностей исторического развития, экономико-географического положения муниципальных образований региона. Основная часть отраслей ориентируются на сырьевую базу области (добыча полезных ископаемых, производство и распределение энергии, металлургия и обработка металла, легкая промышленность и др.). Транспортно-географическое положение региона объясняет значительный удельный вес обрабатывающих отраслей, использующих в производстве привозное сырье (машиностроение, хлопчатобумажная промышленность, выплавка алюминия и др.). Таким образом обрабатывающие отрасли – машиностроение, химпроизводство, текстильная обувная промышленность – в большинстве случаев концентрируются в городской местности, тогда как для стройиндустрии и пищевого производства характерна рассредоточенность по муниципальным районам области [54].

В результате на территории региона сформировалась сложная каркасная структура из укрупненных ландшафтно-экологических зон, в центре которых расположены основные промышленные узлы: Ростов-на-Дону, Таганрог, Новочеркасск, Шахты, Волгодонск и др. Территориальное распределение

произведенных объемов промышленного производства в разрезе укрупненных зон достаточно неоднородно (Рисунок 2.5).

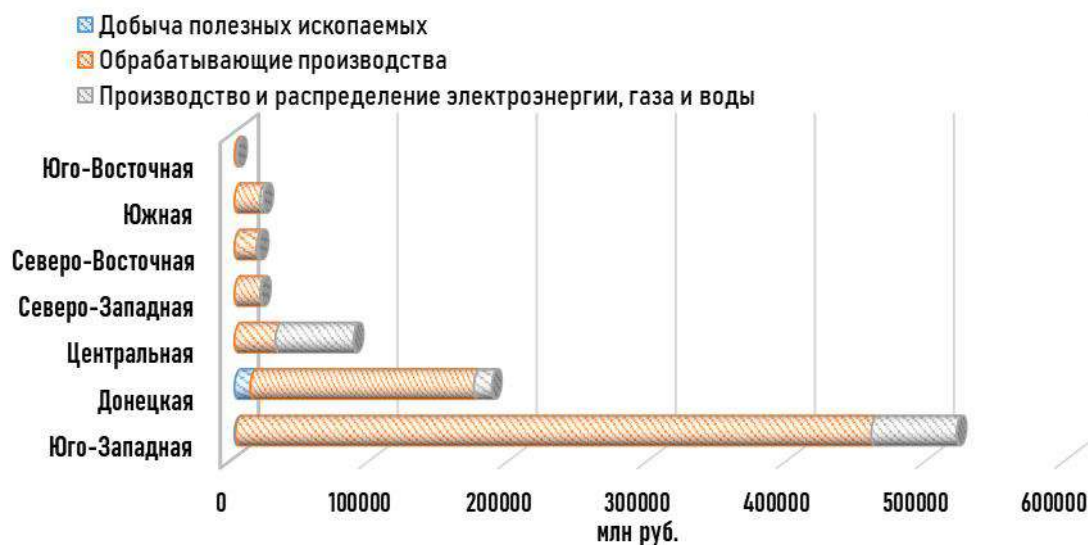


Рисунок 2.5 – Объём промышленного производства по видам экономической деятельности в ландшафтно-экологических зонах Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [104])

Наибольшим вкладом (61,2 %) в объем произведенной продукции отличается Юго-Западная зона. Пятая часть от всей выпускаемой продукции приходится на Донецкую зону, десятая – на Центральную. Суммарный вклад остальных зон не превышает 7 %.

Рассматриваемые виды деятельности оказывают наибольшее воздействие на окружающую среду. Дифференциация территории региона по объемам промышленной продукции в определенной мере отражает пространственные особенности формирования промышленной нагрузки в Ростовской области.

Наибольшие объемы выпускаемой продукции обрабатывающей промышленности приходятся на две наиболее экономически развитые зоны с крупными индустриальными центрами – Юго-Западную (65,2 %) и Донецкую (22,9 %). В первую зону входят города и районы, составляющие основу Ростовской агломерации, – Ростов-на-Дону, Новочеркасск, Таганрог, Азов, Батайск, а также прилегающие к ним сельские районы с ведущими

предприятиями машиностроения, химической, металлургической промышленности и др. [55].

Донецкая зона включает шахтерские города и граничащие с ними сельские районы – Белокалитвинский, Каменский, Красносулинский, Октябрьский, Тацинский и Усть-Донецкий, с предприятиями добычи и обогащения угля, машиностроения, энергетики, металлургии и пр.

Доля остальных ландшафтно-экологических зон в обрабатывающем производстве Ростовской области не превышает 5 %.

Основной объем добычи полезных ископаемых – 93,8 % – сосредоточен в Донецкой зоне, в которую входят районы с развитой топливно-энергетической промышленностью, включающей добычу, переработку и транспорт каменного угля – Белокалитвинский, Красносулинский, Тацинский и др. Ещё около 6 % оборота добывающей отрасли приходится на Юго-Западную зону. В остальных сельских образованиях Ростовской области добыча ископаемых не ведется.

Производство и распределение электричества, газа и воды характеризуются высокими показателями в Юго-Западной (45,3 %) и Центральной зонах (41,5 %), в которых особо выделяются – Волгодонск, Ростов-на-Дону и Новочеркасск – лидеры электроэнергетической отрасли региона.

Наименьшие показатели промышленного производства (менее 100 млн руб.) в целом по области наблюдаются в Куйбышевском, Кашарском, Милютинском, Советском, Дубовском и Ремонтненском районах, в которых основным видом деятельности является сельское хозяйство.

2.2.2 Факторы формирования промышленной нагрузки

Промышленность является одним из ключевых источников неблагоприятного воздействия на ОС, поскольку последствия индустриализации сказываются на состоянии всех компонентов ОС. К наиболее важным факторам воздействия промышленности относятся: выбросы и сбросы ЗВ, отходы производства и потребления [58].

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются: теплоцентрали и тепловые

электростанции, металлургические предприятия, машиностроительные заводы, химические производства, предприятия по добыче и переработке сырья.

В Ростовской области выбросы ЗВ в атмосферу от стационарных источников в 2016 г. составили 169,1 тыс. т. За более чем 20-летний период (с 1992 г.) выбросы ЗВ в Ростовской области сократились почти в три раза.

Наибольший объем выбросов ЗВ и наибольший уровень воздействия на атмосферу наблюдается в городах. Максимальные показатели выбросов ЗВ от предприятий отмечаются в Новочеркасске (84 тыс. т, или 49,6% от всего объёма по области). Главным источником выбросов является Новочеркасская ГРЭС. Другие основные источники загрязнения воздуха города образуют предприятия: «Новочеркасский электродный завод», «Новочеркасский завод синтетических продуктов», «Новочеркасский электровозостроительный завод» и предприятие по распределению тепловой энергии МУП Тепловых сетей [132].

Значительные объёмы выбросов производятся в Ростове-на-Дону (12 тыс. тонн) и Таганроге (6,1 тыс. тонн). Основными источниками загрязнения воздуха в Ростове являются предприятия «Теплокоммунэнерго», «ТГК-8», машиностроительные заводы «Ростсельмаш», «Роствертол», металлургическое предприятие «Ростовский литейный завод», «10 ГПЗ», лакокрасочный завод «Эмпилс», сельскохозяйственный холдинг «Юг Руси» и др. К главным источникам выбросов Таганрога относятся предприятия «Тагмет», «23-й металлообрабатывающий завод», ТКЗ «Красный котельщик», «Таганрогская авиация», «Кирпичный завод» и др. [60].

В Волгодонске, Каменске-Шахтинском и Шахтах уровень выбросов в диапазоне от 3,5 до 5 тыс. т. Основной вклад в загрязнение атмосферы от стационарных источников в Волгодонске вносят предприятия по производству и распределению электричества, газа и воды: Волгодонская ТЭЦ-2, «ЮГК ТГК-8», Волгодонская АЭС; предприятия атомного машиностроения – «Энергомаш (ЮК) Лимитед» и обрабатывающие производства – «Волгодонской комбинат древесных плит», «Волгодонской химзавод». В Каменске-Шахтинске обрабатывающая промышленность образует более 70% выбросов от объема

выбросов ЗВ города. Организации специализируются на производстве химических волокон, технологического оборудования, стеклянных изделий, продукции железнодорожного машиностроения. Основной вклад в загрязнение атмосферы стационарными источниками в г. Шахты вносят предприятия «Шахтинская ГТЭС», «Шахтинский кирпичный завод», «Стройфарфор», «Донской уголь», «Шахтинский электромеханический завод», «Монолит-Юг». В остальных городских округах объем выбросов не превышает 1,5 тыс. тонн [60, 132].

В муниципальных районах по объёму выбросов выделяются Каменский, Аксайский, Красносулинский, Миллеровский, Белокалитвинский, Сальский Шолоховский, Тацинский районы, выбросы которых в 2016 году составили от 3 до 6 тыс. тонн. Относительно высокий уровень выбросов в этих районах определяется расположенными в них, средними и малыми городами (Аксай, Красный Сулин, Миллерово, Белая Калитва, Сальск) и достаточно мощными промышленными, в частности металлургическими, теплоэнергетическими, химическими, машиностроительными, газотранспортными и др. предприятиями. В остальных муниципальных образованиях уровень выбросов не превышает 1 тыс. тонн.

Полученные данные показывают, что основной объем выбросов ЗВ образуется в Юго-Западной (65,6 %) и Донецкой (18,6 %) зонах Ростовской области. Повышенный объем выбросов (6,6 %) отмечен в Северо-Западной зоне. В остальных зонах уровень выбросов не превышает 1–3% от общего объёма.

Одним из важных индикаторов уровня промышленного воздействия на ОС является эмиссия в атмосферу загрязняющих веществ с последующим распространением их в приземном слое атмосферы. В значительной мере показатели эмиссии определяются объемами выбросов ЗВ от предприятий. Большая часть значений эмиссии на территории Ростовской области находится в диапазоне 0–1 т/км². Преобладающие объемы эмиссии наблюдаются в Юго-Западной и Донецкой зонах, в то время как значения на остальных территориях на достаточно низком уровне.

Наибольшая эмиссия приходится на городские округа ввиду высокой концентрации в них промышленных производств и ограниченной площади (Рисунок 2.6). Для городских образований области этот показатель варьируется от 3 до 656 тонн/км². Абсолютным загрязнителем по этому показателю является город Новочеркасск, производящий объем эмиссии почти в четыре раза больший, чем в Таганроге (73,6 тонн/км²), и в сотни раз больший, чем во множестве районов (0,1–1 тонн/км²).

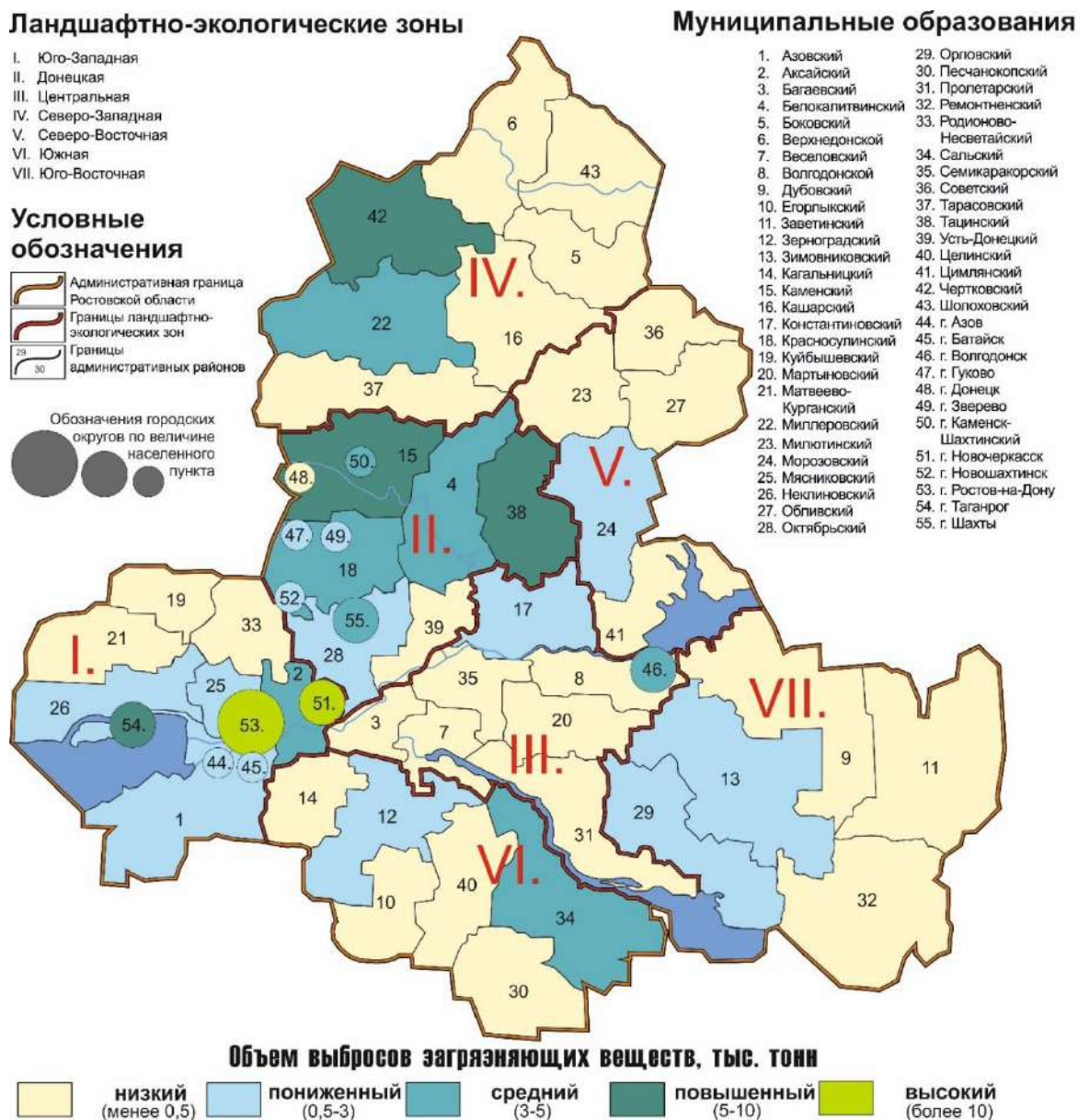


Рисунок 2.6 – Карта-схема образования выбросов загрязняющих веществ стационарных источников Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [104])

Ситуация с эмиссией во многом повторяет тенденции выбросов загрязняющих веществ. Так, среди сельских образований наибольший объем эмиссии Юго-Западной зоны приходится на Аксайский район (3,8 тонн/км²), в котором располагается город Аксай с предприятиями широкого круга специализации: от машиностроения и металлообработки до легкой промышленности. Достаточно высокий уровень эмиссии (1,5–2,3 тонн/км²) отмечается в промышленных районах Донецкой ландшафтно-экологической зоны (Белокалитвинский, Каменский, Красносулинский и Тагинский). От 0,9 до 2,2 тонн/км² эмиссия составляет в Миллеровском, Сальском и Шолоховском районах. В большинстве оставшихся образований показатель эмиссии не превышает 1 тонн/км², а в отдельных районах не доходит даже до уровня 0,1 тонн/км².

Сбросы загрязняющих веществ в водные объекты. Для определения особенностей формирования загрязнения СВ важным является анализ объёмов водопотребления и водоотведения в Ростовской области. Забор воды из водных объектов составляет: 3 076,83 млн м³, из поверхностных – 2 964,9 млн м³, из подземных – 105,25 млн м³ [132].

Изъятие водных ресурсов осуществлялось из Цимлянского водохранилища (1382,19 млн м³), бассейнов рек: Дона (3046,79 млн м³ воды), Северского Донца (73,85 млн м³), Маныча (46,71 млн м³), Калитвы (3,22 млн м³), а также подземных источников [132].

Практически весь объем воды, забранной из водных источников, распределяется между с/х (1491,59 млн м³) и производством и распределением электричества, газа и воды (1395,31 млн м³), которые в совокупности потребляют 94 % забранных водных ресурсов. Еще 4,6 % приходится на рыболовство и рыбоводство, а другие виды экономической деятельности, включая такие важные как обрабатывающие производства и добыча ископаемых, потребляют менее 0,5 % забора.

Основными пользователями, осуществляющими забор воды на территории региона, являются Донской филиал ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз» –

1 382, 2 млн м³/год; Филиал ОАО «ОГК-6» Новочеркасская ГРЭС – 921,4 млн м³/год; АО «Ростовводоканал» – 183,9 млн м³/год; ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская АЭС» – 65,9 млн м³/год; МУП «Управление «Водоканал» г. Таганрог – 30,9 млн м³/год; МУП «Горводоканал» г. Новочеркасск – 27,5 млн м³/год; МУП «ВКХ» г. Волгодонск – 22,0 млн м³/год [132].

Большая часть забранной воды используется на производственные нужды – 1066,4 млн м³, орошение – 682,3 млн м³, питьевые и хозяйственно-бытовые нужды – 192,3 млн м³. Потери при транспортировке воды составляют менее 23 %.

Наибольшее потребление водных ресурсов среди городских округов приходится на Ростов-на-Дону – 204,3 млн м³, Волгодонск – 92,38 млн м³, Шахты – 50,04 млн м³, Каменск-Шахтинский – 33,68 млн м³ и Новочеркасск – 27,6 млн м³) [59].

Среди сельских образований наибольший забор осуществляет Волгодонской район (изъятие вод из Цимлянского водохранилища) – 1382,46 млн м³, что составляет 85 % от всего забора воды Центральной зоны. Высоким уровнем забора воды отличаются Усть-Донецкий (926,39 млн м³), Азовский (64,26 млн м³), Константиновский (42,39 млн м³), Веселовский (40,58 млн м³), Октябрьский (39,13 млн м³), Багаевский (38,8 млн м³) и Семикаракорский (36,68 млн м³) районы. Указанные объемы воды используются в основном в оросительных системах.

В объёмах от 15 до 30 млн м³ осуществляется изъятие воды в Родионово-Несветайском, Белокалитвинском и Аксайском районах. От 10 до 15 млн м³ воды из подземных источников изымают Каменск-Шахтинский, Гуково, Шахты, Белокалитвинский и Октябрьский районы. В остальных городах и сельских муниципальных районах забор воды из источников не превышает 10 млн м³.

Объём сброса СВ региона составляет 1 422,7 млн м³, из которого в поверхностные объекты сброшено 1275,7 млн м³ сточной, шахтно-рудничной, карьерной и коллекторно-дренажной воды. Из всего объема без очистки

сбрасывается 3,8 %, недостаточно-очищенные – 14,4 %, нормативно-очищенные – 1,1 % и нормативно-чистые (без очистки) – 70,4 %.

Крупнейшими предприятиями – загрязнителями водных объектов являются «Ростовводоканал» – 115,6 млн м³ загрязненных СВ, а также водоканалы г. Таганрога, г. Шахты и г. Волгодонска [132].

Динамика водопотребления и водоотведения области с 2005 года изменяется весьма незначительно и варьируется от 2,9 до 3,9 млрд м³ для водопотребления и от 1,3 до 1,9 млрд м³ для водоотведения (Рисунок 2.7). В долгосрочной динамике с 1980-х годов отмечается резкое, в 4,5 раза по сравнению с 2005 г., снижение водопотребления, а с 2000-х годов – водоотведения в 8 раз.

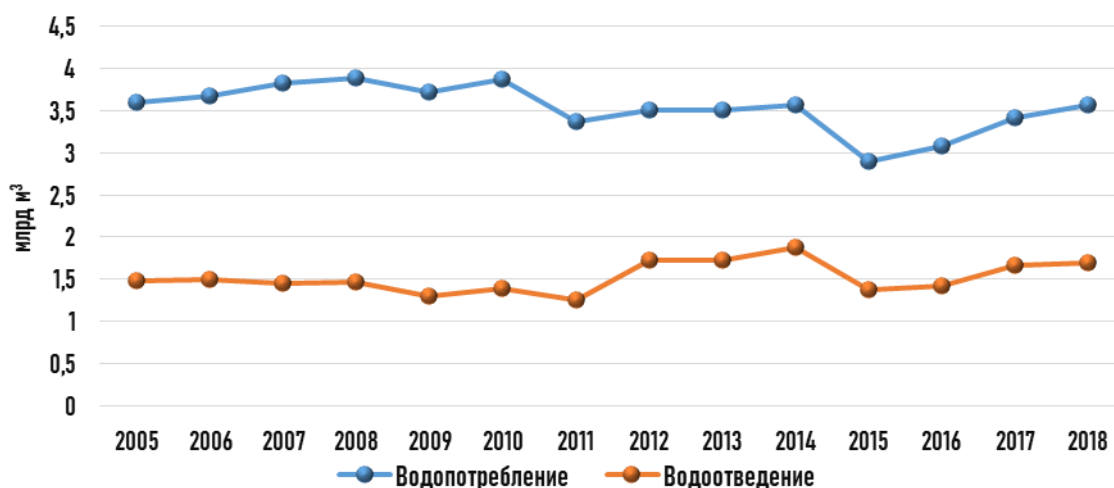


Рисунок 2.7 – Динамика водопотребления и водоотведения в Ростовской области, 2005–2016 гг. (составлено автором по данным [124-134])

Среди городских округов и сельских образований в ландшафтно-экологических зонах абсолютным загрязнителем является Юго-Западная зона области, на которую приходится 56 % всего сброса загрязненных сточных вод области. На втором месте по этому показателю находится Донецкая зона (26,5 %), за ней – Центральная (12,8 %). Совокупная доля остальных зон по сбросу сточных вод не превышает 5 %.

Наибольшие потери при транспортировке воды в 2016 году были отмечены в Центральной (59,3 % от всех потерь воды в области), Юго-Восточной – 23,4 % и Юго-Западной зонах – 12,6 %.

На городские округа приходится 69,5% сбросов СВ в поверхностные воды (Рисунок 2.8). Наибольшие объемы СВ производятся в г. Ростове-на-Дону (42,1% от области), в сбросах которого присутствуют воды, отведенные быстроразвивающимся г. Батайск. Далее с существенным отставанием следуют города Каменск-Шахтинский (8,3 %), Таганрог (6,2 %), Шахты (4,7 %) и Новочеркасск (4,4 %); доля остальных городов в совокупности не превышает 4 %.

Среди сельских муниципальных образований наиболее высокие показатели сброса сточных вод (19–20 млн м³) области приходятся на Октябрьский и Волгодонской районы; сброс в 6–7 млн м³ отмечается в Семикаракорском и Орловском районах; 2–3 млн м³ в Белокалитвинском, Веселовском, Зерноградском, Красносулинском и Мартыновском районах; 1–2 млн м³ – в Тацинском, Миллеровском и Сальском районах, в остальных сельских образованиях показатели сброса не превышают 1 млн м³ воды в год (Рисунок 2.8).

В динамике с 2008 года показатели сброса в поверхностные объекты загрязненных сточных вод области фиксировались в диапазоне от 240 до 275 млн м³.

Во многих округах и сельских районах наблюдается сокращение СВ – в г. Шахты, в Аксайском, Семикаракорском районах, в отдельных городах, например, в г. Новошахтинск, г. Гуково, г. Донецк, весьма существенное – до 70 – 90%. Нестабильность показателей г. Таганрога и г. Новочеркаска определяется проходящей поэтапной реконструкцией крупнейших предприятий в этих городах, в результате чего отдельные цеха останавливались, а затем возобновляли работу с обновленным оборудованием.

Сокращение объемов, сбрасываемых СВ, в Гуково, Донецке, Зверево связано с реструктуризацией угольной промышленности Донбасса, видоизменением экономической структуры моногородов и созданием новых производств. Показатели некоторых сельских районов значительно выросли

(Волгодонской, Октябрьский), что также связано с модернизацией крупнейших производственных кластеров, размещенных в данных районах.

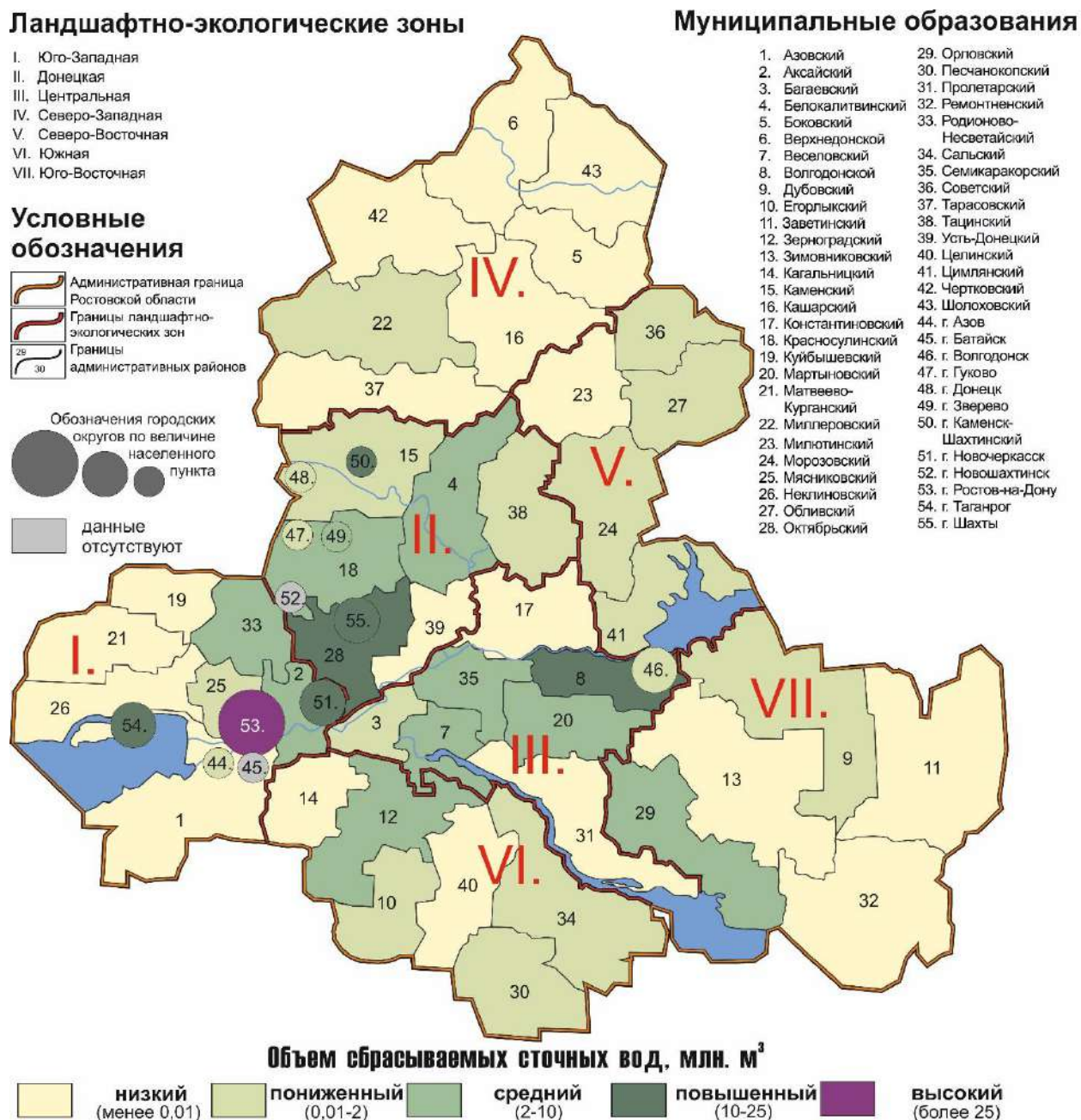


Рисунок 2.8 – Карта-схема образования сбрасываемых сточных вод в Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [132])

Отходы производства и потребления. Одним из важных источников воздействия на ОС являются отходы. Они, обладая опасными свойствами, загрязняют атмосферный воздух, почвы, грунты, поверхностные и подземные вод, оказывают негативное воздействие на все компоненты ландшафтов и здоровье населения.

Существующее состояние системы обращения с отходами в Ростовской области характеризуется ростом количества образуемых отходов и усложнением его состава и свойств. В регионе образуется более 4–7 млн т отходов в год, около 2–5 млн т – промышленные отходы и около 3 млн т – бытовые отходы, источниками которых являются жизнедеятельность населения, предприятия и организации [132].

Наибольшее количество отходов производства образуют энергогенерирующие, горнодобывающие и сельскохозяйственные предприятия. Лидером по количеству образуемых отходов в Ростовской области является Новочеркасская ГРЭС. Здесь в процессе сжигания углей производится большое количество (1031,6 тыс. т в 2016 г.) золошлаковой смеси, соответствующей V классу опасности.

Значительные объемы отходов образуют Ростовский электрометаллургический завод (795,7 тыс. т/год) в г. Шахты, Шахтоуправление «Обуховское» (625,9 тыс. т/год) в Зверево и Центральная Обогажительная Фабрика «Гуковская» (562,4 тыс. т/год). На данные предприятия приходится основная масса (58 %) образуемых промышленных отходов области.

Общее количество отходов производства и потребления в Ростовской области за последние 5 лет находится в диапазоне в 3–6 млн тонн/год. Из образующихся в регионе производственных отходов используется и обезвреживается достаточно малое количество – 7–9 % (за исключением 2016 года, когда было обезврежено 25 % всех отходов производства и потребления области). Остальная часть (от 20 до 70 %) утилизируется, либо размещается на полигонах и свалках, в том числе несанкционированных.

Больше половины отходов (3,6 млн т) образуется в городах. Значительные объемы отходов (1,2 млн т) производятся в г. Новочеркасске. Существенную часть отходов (0,6–0,9 млн т) поставляют промышленные города Восточного Донбасса – Шахты, Гуково, Зверево. На г. Ростов-на-Дону приходится 0,66 млн т. отходов. Территориальное распределение производимых отходов представлено на Рисунке 2.9.

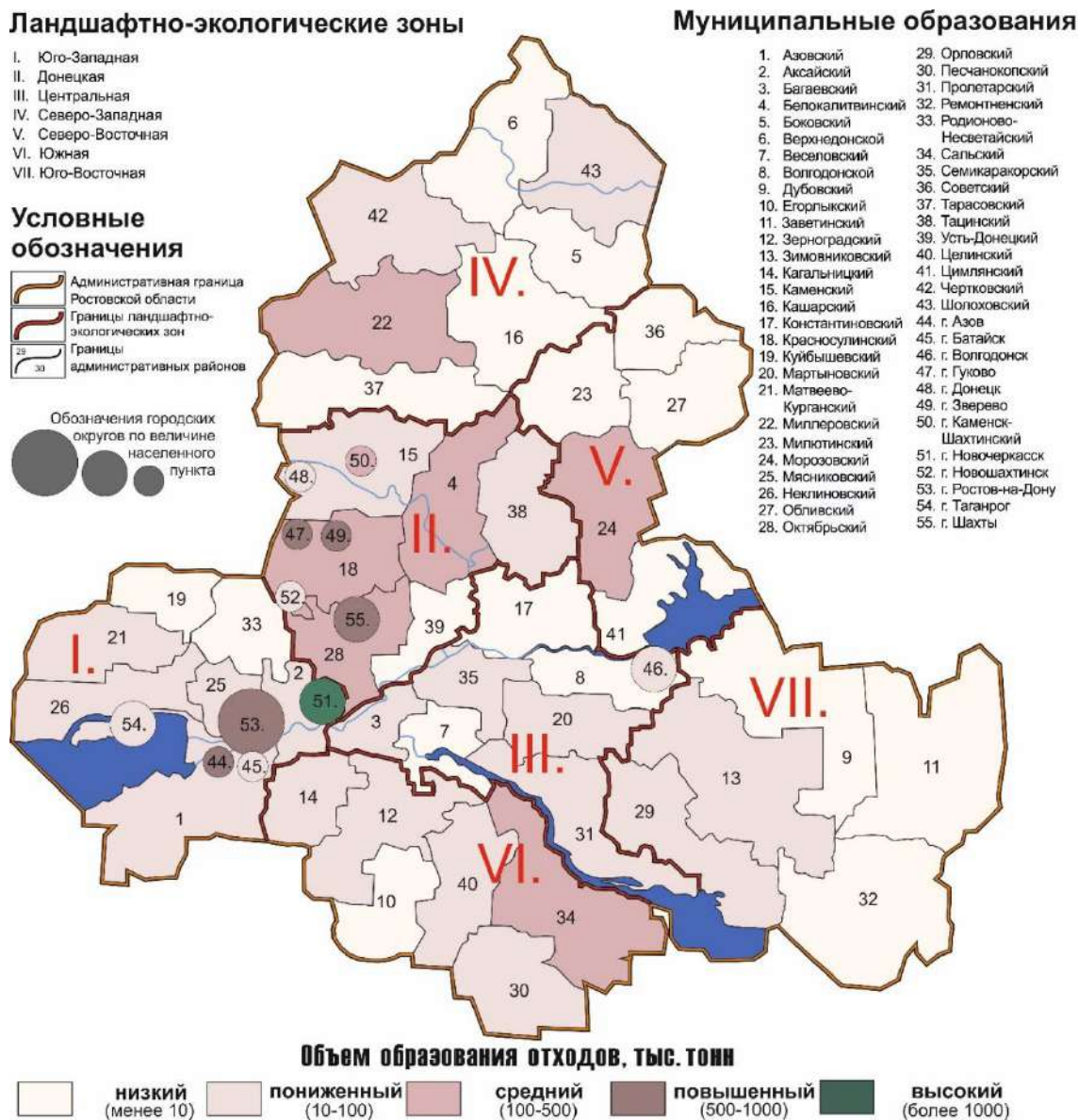


Рисунок 2.9 – Карта-схема объема образования отходов в Ростовской области за год на 2016 г. (составлено автором по материалам [102])

Показатель количества твердых коммунальных отходов (ТКО) во многом зависит от численности населения, проживающего на территории муниципального образования. Существует тесная связь между численностью населения и количеством образующихся отходов. Наибольшее количество ТКО (520,8 тыс. т/год) образуется в г. Ростове-на-Дону. В средних городах области – Волгодонске, Шахтах, Таганроге, Новочеркасске – объем ТКО составляет 94,3–46,1 тыс. т/год, в малых городах 7–47 тыс. т/год [46].

Среди сельских муниципальных образований области наибольший объем ТКО приходится на Сальский, Белокалитвинский и Аксайский районы, в то

время как в остальных образованиях их уровень не превосходит 25 тыс. т/год.

Абсолютным лидером по образованию промышленных отходов среди городских округов области является Новочеркасск, на который приходится 23 % отходов (1149,7 тыс. т/год). За ним следуют шахтерские города: Шахты, Зверево, Гуково (858,8–586,2 тыс. т/год). От 100 до 350 тыс. тонн промышленных отходов производится в Ростове-на-Дону, Азове, Каменске-Шахтинском.

Значительные объемы промышленных отходов образуются в сельских районах: Миллеровском (297,5 тыс. т/год), Октябрьском (220,8 тыс. т/год), Красносулинском (187,9 тыс. т/год), Морозовском (170,5 тыс. т/год), Сальском (65,5 тыс. т/год) и Матвеево-Курганском (45,0 тыс. т/год).

На территории области основные объемы отходов приходятся на Донецкую и Юго-Западную зоны (Рисунок 2.10), в которых размещаются Ростовская и Шахтинская агломерации, с высокой концентрацией в них населения и промышленности.

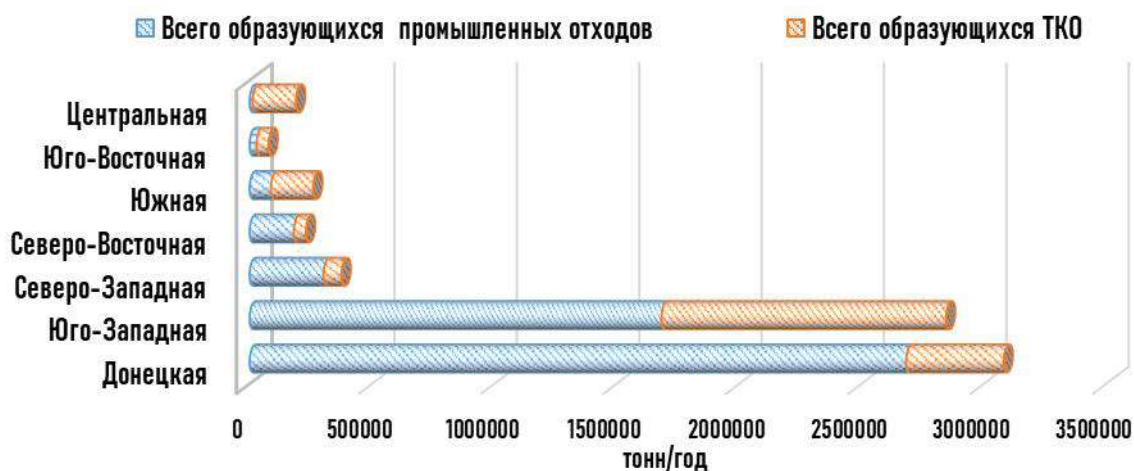


Рисунок 2.10 – Объем производства промышленных и твёрдых коммунальных отходов в Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по данным [102])

В структуре образуемых отходов преобладают отходы IV–V класса опасности (93,5 %), в меньшей мере представлены отходы III класса (6,5 %). Отходы I–II класса опасности встречаются крайне редко, так в 2015 году их объем оставил 30,5 тонн (менее 0,001 %). В динамике с 2008 года значительно сократилось количество отходов V класса (было 89 %) и возросло IV класса (было 10 %).

2.2.3 Оценка промышленной нагрузки

При определении промышленной нагрузки для каждого муниципалитета учитывались: эмиссия ЗВ в атмосфере, определяемая как отношение объема выбросов в атмосферу к площади района или города, объем сбрасываемых загрязненных СВ и количество образующихся отходов. Критерии оценки промышленной нагрузки в регионе указаны в Таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Критерии оценки промышленной нагрузки в Ростовской области

Баллы	Эмиссия, т/км ²	Сброс загрязнённых сточных вод, млн м ³ /год	Количество образующихся отходов, тыс. т/год
1	Менее 0,1	Менее 0,1	Менее 10
2	0,1-1,0	0,1-2	10-100
3	1,0-10	2-10	100-500
4	10-100	10-25	500-1000
5	Более 100	Более 25	Более 1000

Промышленная нагрузка муниципального образования определялась суммой баллов объёма эмиссии ЗВ в атмосферу, сбросов загрязненных СВ в водные объекты и образующихся отходов производства и потребления. В соответствии с принятой градацией определена общая промышленная нагрузки на ОС и составлена схема её распределения на территории Ростовской области (Рисунок 2.11).

Согласно полученным результатам, в муниципальных образованиях Ростовской области наибольшая промышленная нагрузка сосредоточена в средних и крупных городских округах, а также в сельских образованиях, входящих в состав Ростовской и Шахтинской агломераций. Это ключевые центры экономического роста региона, привлекающие основной поток внешних и внутренних инвестиций, внутри которых размещаются ведущие производства и формируются новые индустриальные кластеры.

Максимальная промышленная нагрузка установлена в г. Новочеркаске, который является крупнейшим промышленным и энергетическим центром региона. ОГК-2 Новочеркасская ГРЭС, а также машиностроительные и химические предприятия города ежегодно производят половину от всего объёма выбросов ЗВ в атмосферу области, здесь также образуется максимальное

количество твердых промышленных отходов, в том числе с наибольшим количеством отходов I–II класса опасности.

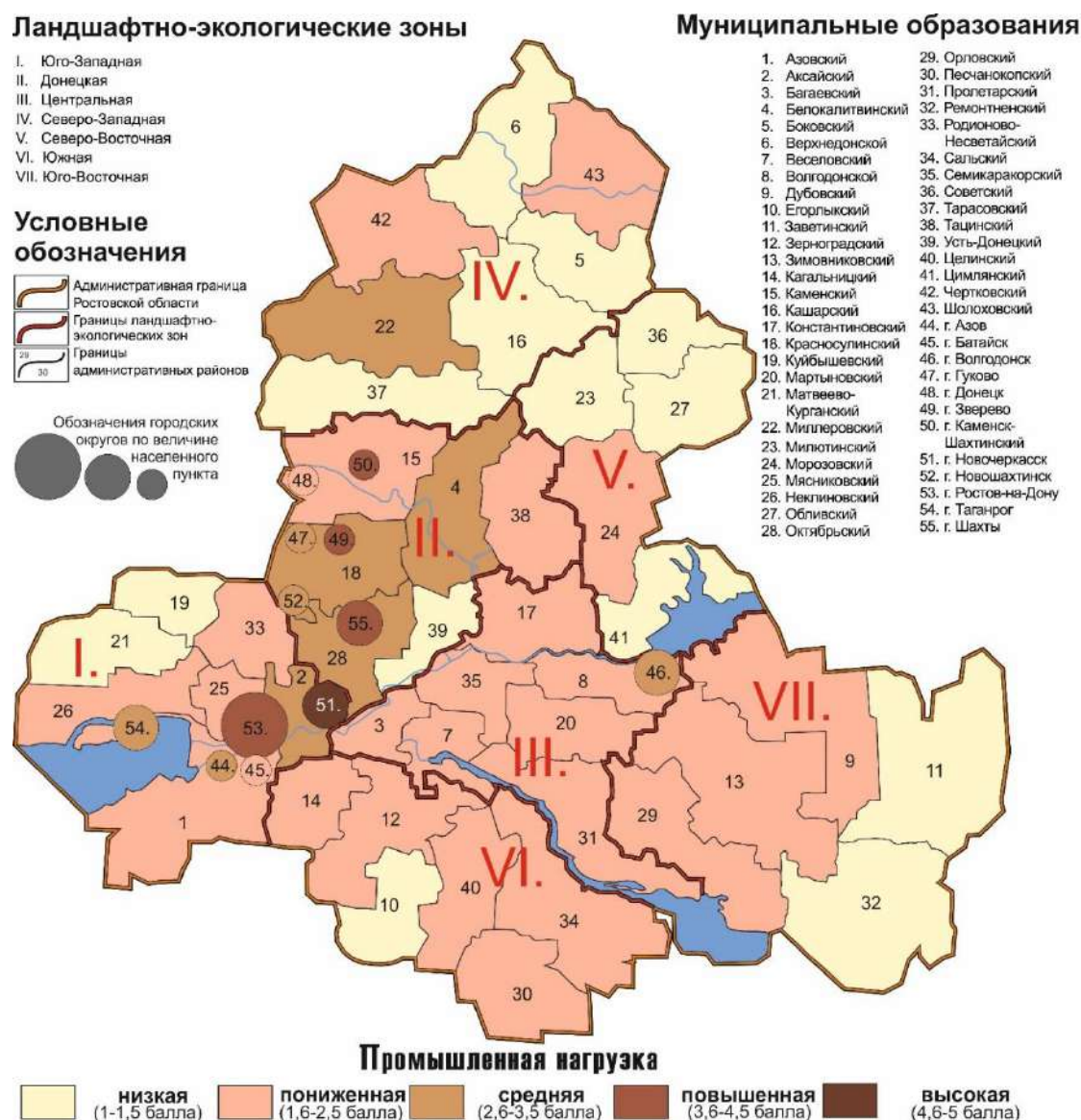


Рисунок 2.11 – Карта-схема территориального распределения промышленной нагрузки в Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [102, 104, 132])

Второе место по уровню промышленной нагрузки занимает единственный город-миллионер региона – Ростов-на-Дону, с небольшим отставанием за ним следует Шахты. Эти центры агломерации являются крупными источниками загрязнения за счет разнообразного и мощного промышленного сектора.

Повышенная промышленная нагрузка отмечается в г. Каменске-Шахтинском и Зверево. Небольшие по площади города с достаточно грязными, технологически устаревшими предприятиями (производство взрывчатых

веществ, стеклянных изделий, синтетических волокон, металлоизделий, стройиндустрии, угольной промышленности), не обладающие достаточным объёмом средств для их модернизации, характеризуются высоким показателем эмиссии. Каменск, по этой же причине, отличается высоким уровнем сбросов сточных вод, уступая по этому показателю только Ростову. Помимо этого, оба города выделяются высоким объёмом образующихся твердых коммунальных и промышленных отходов.

Средняя промышленная нагрузка формируется в развитых индустриальных центрах области: Таганроге, Азове, Волгодонске, а также Новошахтинске и Гуково. Небольшой по площади моногород шахтерского типа Гуково находится на третьем месте в области по количеству эмиссии ЗВ в атмосфере (уступая только Новочеркасску и Таганрогу) и на пятом месте по объёму производимых отходов. В начале 2016 года округ получил официальный статус территории опережающего социально-экономического развития, в нем развернулось интенсивное строительство небольших новых заводов и предприятий, что на начальном этапе также оказало свое влияние на загрязнение воздуха.

Среди сельских образований средняя промышленная нагрузка выявлена в Аксайском, Красносулинском, Октябрьском, Белокалитвинском и Миллеровском районах. Первые 3 района являются внутренними районами Ростовской и Шахтинской агломераций и принимают на себя значительную часть загрязнения, производимого в расположенных в их границах городах.

Миллеровский и Белокалитвинский районы считаются достаточно экономически развитыми среди соседних районов, они обладают наибольшим количеством промышленных предприятий, в первую очередь, концентрирующихся в Миллерово и Белой Калитве. Обратной стороной такой развитости является достаточно высокий, в сравнении с соседними районами, уровень загрязнения воздуха и объём производимых отходов.

Остальные сельские образования области и города Батайск и Донецк, характеризуются пониженной (26 муниципальных образования) и низкой (14

муниципальных образования) промышленной нагрузкой. Большинство этих районов являются слабозаселенными территориями с традиционной аграрной специализацией хозяйства.

Пониженные показатели промышленной нагрузки Донецка в последние годы определяются полным закрытием угледобывающих производств и развитием в городе преимущественно лёгкой промышленности и небольших машиностроительных заводов в рамках действия государственной программы по развитию моногородов.

Пониженная нагрузка Батайска сформировалась, с одной стороны, из-за использования вод, входящих в состав ростовской сети, с другой – за счёт относительно низкого уровня производства ТКО в сравнении с другими городами. Предприятия лёгкой и пищевой промышленности, машиностроения, сконцентрированные в городе, не оказывают сильно выраженного негативного воздействия на ОС.

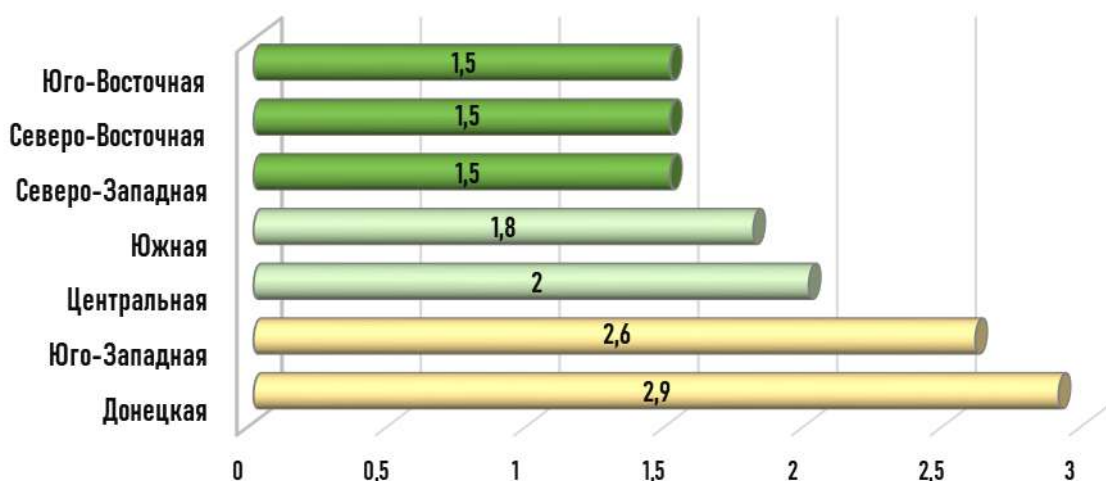


Рисунок 2.12 – Балльная оценка промышленной нагрузки в разрезе ландшафтно-экологических зон Ростовской области (составлено автором)

Результаты оценки промышленной нагрузки в разрезе ландшафтно-экологических зон региона (Рисунок 2.12) демонстрируют средний уровень промышленного загрязнения для двух ведущих индустриальных территорий – высокоурбанизированных Донецкой и Юго-Западной зон региона, концентрирующих крупнейшие предприятия и размещающих основные

транспортные развязки. В этих зонах проживает две трети всего населения области.

Все вместе это создает значительный промышленный потенциал рассматриваемой территории, но в то же время, оказывает существенное влияние на экологическую ситуацию. Крупные аграрные зоны (Центральная и Южная) с рассредоточенными в них средними и малыми городскими территориями характеризуются пониженной промышленной нагрузкой. Малонаселенные периферийные Юго-Восточная, Северо-Восточная и Северо-Западная зоны наиболее удалены от крупных экономических центров и формируют низкую промышленную нагрузку.

2.3 Сельскохозяйственная нагрузка

Ростовская область является крупнейшим сельскохозяйственным (с/х) регионом России. Третья часть населения области – 1,3 млн человек – проживает в сельской местности и занимается сельским хозяйством.

Сельскохозяйственные угодья располагаются на 8,2 млн га, из которых пашен – 5,9 млн га, в т.ч. орошаемых земель – 232 тыс. га. В общей площади сельхозугодий страны на Ростовскую область приходится 3,9%. Регион занимает 2-е место в РФ по площади сельхозугодий. На область приходится более 4% валовой продукции сельского хозяйства России, около 25% подсолнечника и 9% производства зерна, что выводит регион на лидирующие позиции по валовым сборам этих культур [75].

В сельскохозяйственном производстве Ростовской области участвует 1,2 тыс. организаций всех видов собственности, более 7,7 тыс. фермерских хозяйств и 546 тыс. подсобных хозяйств граждан. Среднегодовая численность занятых в агропромышленном комплексе составляет 263 тыс. чел. Наряду с растениеводством, важными направлениями аграрно-промышленного комплекса области также являются животноводство, прудовое рыбоводство, производство овощей, переработка сельхозпродукции [75].

Таким образом, Ростовская область выступает как зерново-животноводческий регион с развитым производством подсолнечника, овощей и плодов.

2.3.1 Факторы формирования сельскохозяйственной нагрузки

Влияние с/х на ОС многообразно и осуществляется в процессе сельскохозяйственного производства, включающего распашку земель, использование мощной сельскохозяйственной техники, внесение минеральных удобрений и ядохимикатов, орошение земель, разведение и содержание сельскохозяйственных животных и др.

При определении сельскохозяйственной нагрузки из большого количества факторов воздействия необходимо определить несколько основных, отражающих воздействие с/х на ОС на 70–80 %. К таким показателям могут быть отнесены доля распаханной территории, валовый сбор зерновых и поголовье скота, которые и учитывались при определении с/х нагрузки.

Степень распаханности территории. Ростовская область располагает значительным фондом сельскохозяйственных земель. Земельный фонд региона в 2016 г. составил 10096,7 тыс. га, из которых 8512,6 тыс. га или 87,5% – земли сельскохозяйственного назначения. По этому показателю регион занимает первое место в Северо-Кавказском экономическом районе и уступает в Южном Федеральном округе только Волгоградской области [132].

В составе сельхозугодий на пашни приходится 5 886,8 тыс. га, многолетние насаждения – 58,4 тыс. га, сенокосы – 89,4 тыс. га, пастбища – 2 478,0 тыс. га (Рисунок 2.13).

За последние десятилетия произошли существенные изменения структуры земельного фонда. За счет отчуждения для нужд строительства, промышленности, транспорта значительно уменьшилась площадь всех видов сельскохозяйственных угодий, а также перехода земель в состав других субъектов РФ значительно уменьшилась площадь всех видов сельскохозяйственных угодий. Общая площадь сельхозугодий в период с 1960

по 2016 гг. снизилась на 11 %, площадь пашни уменьшилась на 6 %, пастбищ – на 8 %, сенокосов – на 82 %.



Рисунок 2.13 – Структура с/х земель Ростовской области, 2016 г., % (составлено автором по данным [132])

Площадь пашни в районах региона существенно различается (Рисунок 2.14). Наиболее распаханными (70–80 % и более 80 %) являются южные и юго-западные районы. Значительно меньше площадь распаханых земель в Дубовском, Заветинском и Ремонтенском районах на юго-востоке области, в Советском и Тарасовском районах на севере региона.

Интенсивная распашка земель создает условия для развития почворазрушающих процессов, основными из которых является ветровая и водная эрозия почв. В результате эрозионных процессов увеличивается расчлененность рельефа местности, снижается плодородие почв, ухудшаются водный режим и влагообеспеченность почв, что наносит ущерб сельскому хозяйству. В северных и центральных районах региона преобладает водная эрозия, в южных и восточных – ветровая [4].

Валовый сбор и урожайность зерновых. Основой сельского хозяйства Ростовской области является растениеводство, в котором производится более 72 % валовой продукции отрасли. Первостепенное значение в растениеводстве региона имеют зерновые культуры.

По выращиванию зерновых регион находится на 2-м месте в РФ. Большая часть пашен – $\frac{3}{4}$ – заняты зерновыми культурами, где основная

культура – озимая пшеница. Меньшее распространение имеют посевы ярового ячменя, кукурузы, риса, проса, гречихи. Из технических культур лидирует подсолнечник [4].



Рисунок 2.14 – Карта-схема пашен в долях к площади образования в структуре сельскохозяйственных угодий Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [104])

В целом за рассматриваемый период посевные площади Ростовской области заметно уменьшились. Минимум посевов было в 2002 г. (4162 тыс. га), но после 2013 г. наблюдается прирост посевных площадей до 4641 тыс. га в 2018 г.

Площадь зерновых культур за последние десятилетия увеличилась почти на 30 %: с 2 712 тыс. га в 2002 г. до 3 500 тыс. га в 2018 г., несмотря на общее уменьшение площади пашен. На фоне роста посевных площадей под зерновыми посевные площади овощей, бахчевых, картофеля, кормовых культур существенно сократились. В итоге доля зерновых и в посевных площадях, и в валовой продукции растениеводства выросла.

На территории Ростовской области преобладание посевов зерновых культур отмечается практически повсеместно. В большей части сельских районов зерновые занимают не менее 70 % посевной площади. Наибольшие площади зерновые занимают в Зимовниковском, Орловском, Дубовском, Мартыновском, Песчанокоспском, Пролетарском районах. Меньше всего пашни засеяно зерновыми в Боковском, Верхнедонском, Куйбышевском, Мясниковском, Советском районах.

В структуре посевных площадей зерновых культур Ростовской области преобладают посевы озимой пшеницы, с 2012 г. по 2018 г. их площадь возросла с 64 % до 75 %. Посевные площади ярового ячменя составляют 14,8 %, кукурузы – 5,4 %, просо – 1,1 %. На площадях менее 1 % посеяны рис, гречиха, горох, соя и др. [62].

Валовый сбор зерновых на определенной территории зависит от площади посевов и урожайности культур. В последние годы в Ростовской области валовый сбор зерновых составляет в среднем 10–13 млн тонн в год. Урожайность сельскохозяйственных культур во многом зависит от природно-климатических условий и сильно изменяется по территории области.

Максимальные показатели урожайности (40–50 ц/га) отмечаются в Южной и Юго-Западной ландшафтно-экологических зонах, особенно в Песчанокоспском, Целинском, Куйбышевском, Неклиновском, Мясниковском, Азовском районах. Минимальными значениями урожайности (25–30 ц/га) характеризуются северные и юго-восточные районы области (Рисунок 2.15).

Анализ динамики урожайности зерновых показывает, что с 2002 г. по 2016 г. этот показатель в целом по области увеличился в 1,5–3 раза. В Южной и Юго-

Западной ландшафтно-экологических зонах урожайность зерновых возросла с 15–25 ц/га до 40–50 ц/га, в Северо-Западной, Северо-Восточной и Юго-Восточной зонах - с 10–15 ц/га до 25-35 ц/га.

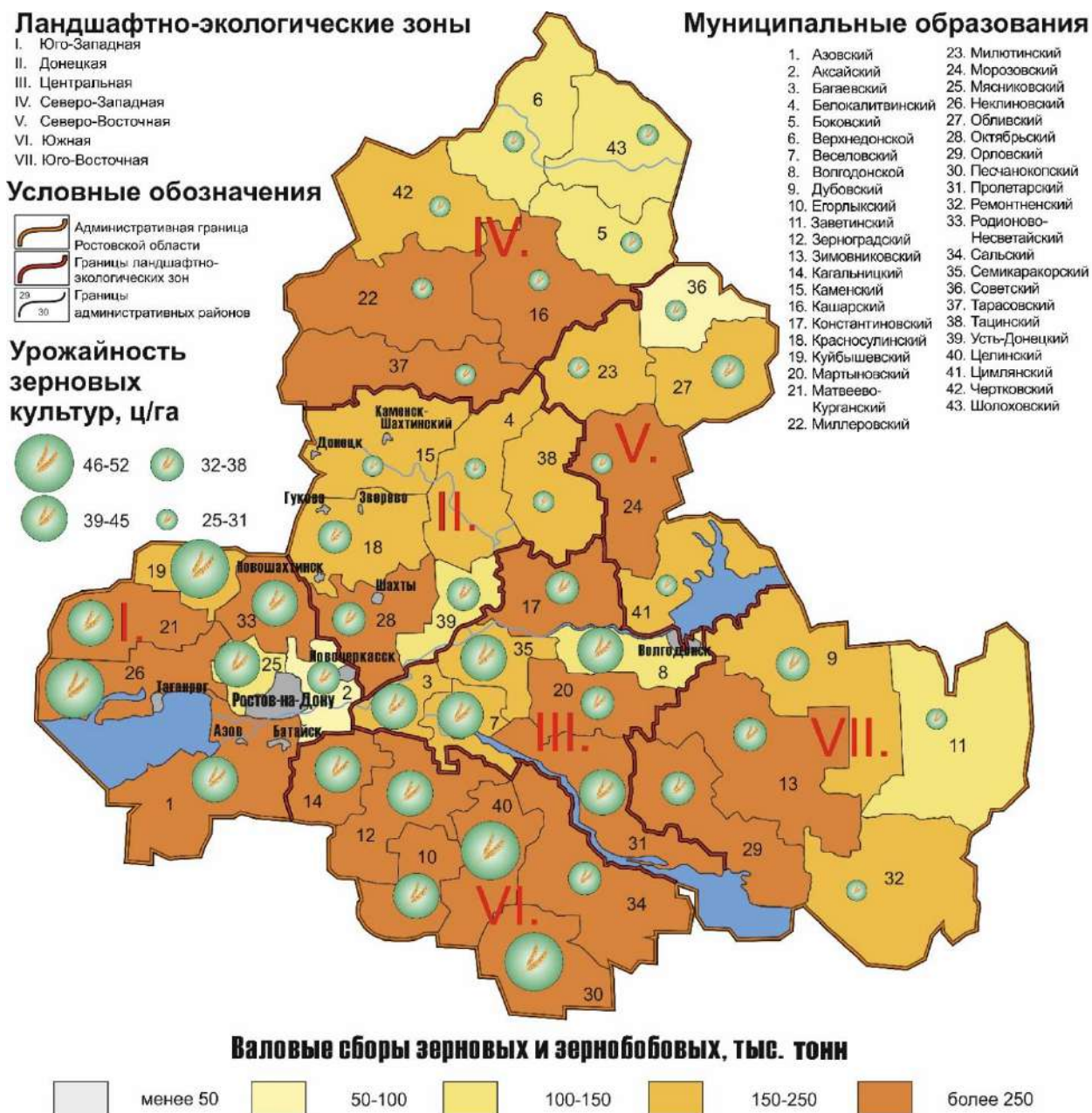


Рисунок 2.15 – Карта-схема распределения валового сбора зерновых и зернобобовых культур в Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [104, 132])

Поголовье скота. Ростовская область относится к регионам с развитым животноводством. Однако животноводство находится на втором месте (28,7 %) в структуре сельскохозяйственного производстве региона.

Регион занимает пятое место в РФ по производству молока и третье по

производству яиц. За 2016 год в Ростовской области произведено около 260 тыс. тонн мяса в живом весе, свыше 1 млн тонн молока, более 1,5 миллиарда штук яиц, более 3 тысяч тонн шерсти [75].

Развитие животноводства во многом связано с наличием пастбищ, сенокосов и с производством кормовых культур. Небольшие участки пастбищ встречаются практически на всей территории области. Более крупные массивы пастбищ представлены в юго-восточных и северо-восточных районах области. Значительные площади сенокосов размещены в нижнем Придонье в поймах рек Дон, Сал, Маныч и на юго-востоке области. Полевое кормопроизводство представлено во всех зонах, ведущее место в нем занимают посевы многолетних трав.

Основными направлениями животноводства региона являются молочное и мясное скотоводство, свиноводство, овцеводство, коневодство и птицеводство. На сегодняшний день большую часть стоимости валовой продукции животноводства дает крупный рогатый скот [62].

Переход на рыночные отношения в 90-х годах привел к резкому сокращению поголовья практически всех видов с/х животных. Поголовье скота сократилось в 3–4 раза. Существенно уменьшилась доля стоимости животноводческой продукции в общем объеме сельхозпродукции, составляя в последние годы $\frac{1}{3}$ от всей величины [106].

За последние 5–10 лет отмечается незначительное увеличение поголовья крупного рогатого скота, свиней, овец и коз в хозяйствах всех категорий. Однако следует отметить, что основное поголовье сельскохозяйственных животных содержится в личных подсобных хозяйствах.

Наибольшее поголовье крупного рогатого скота размещается в Юго-Восточной зоне, обеспеченной естественными пастбищами и сенокосами, а также в отдельных районах, имеющих кормовую базу, Северо-Западной, Центральной и Южной зон (Миллеровский, Пролетарский, Сальский) (Рисунок 2.16).



Рисунок 2.16 – Карта-схема плотности распределения сельскохозяйственных животных в Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [104])

Свиноводство с относительно небольшим поголовьем (до 10 тыс. голов) распространено практически во всех районах области. Однако основная часть поголовья свиней сосредоточена в Северо-Западной и Юго-Западной зонах. Крупные свиноводческие комплексы «Русская Свинина», ЗАО Агрофирма «Респект» расположены в Каменском, Миллеровском и Песчанокопском районах, ОАО «Батайское» и СЗАО «СКВО» – в Азовском и Зерноградском районах [75].

Основное поголовье овец и коз (61% от общей численности) находится в Юго-Восточной зоне области, где имеются большие площади пастбищ. В некоторых районах других природных зон (Пролетарском, Шолоховском, Сальском) поголовье составляет 30–50 тыс. голов, в остальных районах – 5–20 тыс. голов. После резкого падения поголовья в 90-е гг. численность овец и коз в большинстве районов стала увеличиваться. В то же время в районах с высокой степенью распаханности и ограниченностью кормовых угодий поголовье овец не превышает 10 тыс. голов.

Для определения плотности сельскохозяйственных животных рассчитывалось их количество (N) в условных головах по формуле (1) и делилось на площадь района. Для вычисления условных голов применялись коэффициенты, использованные в Экологическом атласе РО. Распределение суммарного показателя плотности сельскохозяйственных животных представлено на Рисунке 2.16.

$$N = (P_{\text{КРС}} \times 0,8) + (P_{\text{с}} \times 0,2) + (P_{\text{ок}} \times 0,15), \text{ ед.} \quad (1)$$

где, $P_{\text{КРС}}$ – поголовье крупного рогатого скота, $P_{\text{с}}$ – поголовье свиней, $P_{\text{ок}}$ – поголовье овец и коз.

Наибольшая плотность сельскохозяйственных животных (10 – 13 усл. гол./км²) отмечается во всех районах Юго-Восточной ландшафтно-экологической зоне. Высокие показатели – 9–14 усл. гол./км² – наблюдаются в Мясниковском, Пролетарском, Каменском, Миллеровском, Семикаракорском и Сальском районах. В большинстве остальных районов поголовье скота составляет 3–7 усл. гол./км².

2.3.2 Оценка сельскохозяйственной нагрузки

Сельскохозяйственная нагрузка на ОС региона определялась для муниципальных образований по следующим показателям: объем валового сбора зерновых, плотность поголовья скота и доля распаханых земель [114]. В Таблице 2.3. приведены критерии балльной оценки с/х нагрузки. Суммарная с/х нагрузка муниципального района рассчитывалась по сумме баллов показателей.

Таблица 2.3 – Критерии оценки сельскохозяйственной нагрузки

Баллы	Валовый сбор зерновых, тыс. тонн	Поголовье скота, усл. гол./км ²	Степень распаханности территории, % пашни
1	Менее 50	менее 3	Менее 20
2	50-100	3-6	20-40
3	100-150	6-9	40-60
4	150-250	9-12	60-80
5	Более 250	Более 12	Более 80

Полученные данные показывают, что аграрные районы Ростовской области характеризуются высокой и средней сельскохозяйственной нагрузкой на ОС (Рисунок 2.17).



Рисунок 2.17 – Карта-схема распределения сельскохозяйственной нагрузки в Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [104, 132])

В большинстве районов Южной, Юго-Западной и Юго-Восточной зон отмечаются Высокие показатели сельскохозяйственной нагрузки (3,7–4,3 балла) (Рисунок 2.18). Однако особенности формирования сельскохозяйственной нагрузки в разных ландшафтно-экологических зонах существенно отличаются. В Южной и Юго-Западной зонах высокая сельскохозяйственная нагрузка формируется преимущественно за счет максимальных показателей распаханности территории и валовых сборов зерновых культур. Основное воздействие на окружающую среду здесь оказывает интенсивное, высокоурожайное растениеводство.

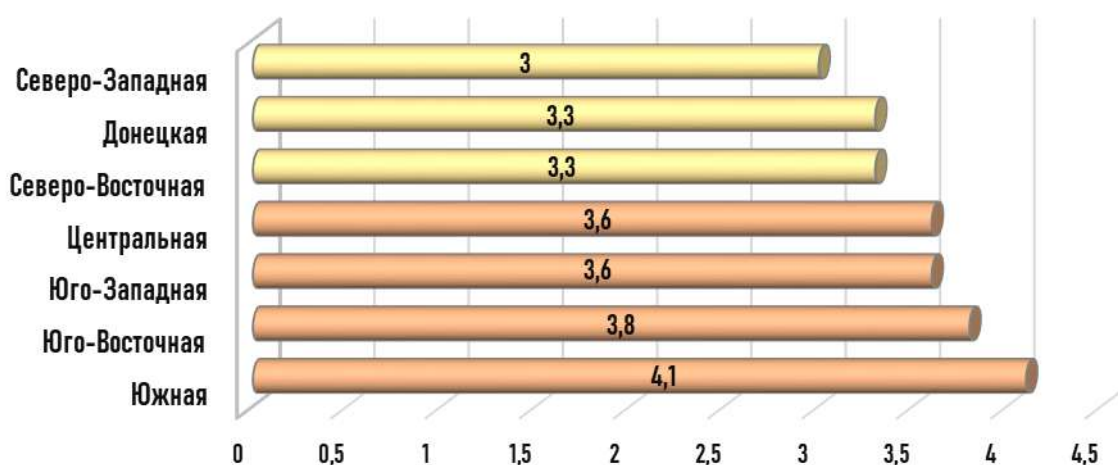


Рисунок 2.18 – Балльная оценка сельскохозяйственной нагрузки в разрезе зон Ростовской области (составлено автором)

В районах Юго-Восточной зоны с/х нагрузка на ОС создается высокими показателями животноводства и растениеводства при относительно низкой распаханности территории.

В Центральной и Северо-Западной зонах распространены районы с высокой и средней сельскохозяйственной нагрузкой (2,7–4,0). Сельскохозяйственная нагрузка здесь формируется за счет различных сочетаний интенсивности растениеводства, животноводства и распашки земель. Отдельно выделяются районы с высокой нагрузкой: Миллеровский, Пролетарский – с развитым животноводством, Морозовский, Мартыновский – с высокими показателями растениеводства.

Районы со средней (2,7–3,3) с/х нагрузкой расположены преимущественно

в Северо-Западной и Северо-Восточной зонах Ростовской области. В этих районах преобладают средние значения всех показателей факторов воздействия на ОС.

Низкая сельскохозяйственная нагрузка (2,3 балла) отмечена только в Верхнедонском и Аксайском районах Ростовской области. Верхнедонской район характеризуется относительно низкими показателями растениеводства и животноводства. Площадь пашни составляет 46% от его территории. В районе отсутствуют крупные сельхозтоваропроизводители.

Аксайский район примыкает к г. Ростову-на-Дону и по сути является территорией его развития. Значительная часть земель переведена из сельскохозяйственной в другие категории и используется под промышленную и жилую застройку. Невысокая степень распаханности района (менее 50%), минимальный валовый сбор зерновых и незначительное поголовье скота обусловили низкую сельскохозяйственную нагрузку.

2.4 Транспортная нагрузка

Ростовская область является важным транспортным коридором на юге России. Через территорию области проходят пути из Европейской части России к странам Черноморского, Средиземноморского и Прикаспийского бассейнов.

Транспортная система Ростовской области представлена железными и автомобильными дорогами федерального и регионального уровня, морскими и речными портами в Таганрогском заливе, на р. Дон и Цимлянском водохранилище, международным аэропортом «Платов», линиями электропередачи, нефтепроводами и газопроводами.

На территории области располагается федеральная трасса М-4 «Дон», имеются железнодорожные пути в направлениях до Санкт-Петербурга, Москвы, городов Кавказа и Черноморского побережья, судоходные маршруты по реке Дон в Каспийское, Чёрное и Средиземное моря, воздушные коридоры с прямыми рейсами по 58 направлениям, в том числе в Турцию, Чехию, Узбекистан и ряд городов Российской Федерации [63].

В Ростовской области железнодорожный транспорт по перевозке грузов и

пассажиροφοроте занимает лидирующие позиции среди всех видов транспорта. Северокавказский железнодорожный маршрут является главной магистральной ветвью с внутренней и международной коммуникацией. Узловые железнодорожные станции и отдельные пункты осуществляют обработку множества видов грузов.

Однако железнодорожный транспорт нельзя назвать основным источником воздействия на окружающую среду, несмотря на его превосходство в грузо- и пассажирообороте. Протяженность железнодорожных путей составляет 1,79 тыс. км, а километраж автомобильных дорог превосходит в 46 раз и равен 80,0 тыс. км. В области выбросы от автомобильного транспорта в 2018 г. составили 476,4 тыс. т, а от железнодорожного – 2,4 тыс. т [134].

Из всех видов транспорта основное воздействие на ОС оказывает автомобильный транспорт. Территория области пересечена множеством автомобильных дорог различного уровня. Сеть автовокзалов соединена 670 междугородними и межмуниципальными маршрутами, а также 150 межрегиональными маршрутами. Отмечается непрерывный рост автопарка с начала периода наблюдения 1997 г. по сегодняшний день, соответственно выявляется увеличение и количества выбросов ЗВ от транспорта, которые составляют 2/3 от всех выбросов исследуемого региона.

На территории Ростовской области расположено 5 портов: 3 международных морских порта (Ростовский, Азовский и Таганрогский) и 2 речных порта (Волгодонской и Усть-Донецкий). Общий километраж водных путей в границах Ростовской области гораздо меньше путей железнодорожного и автомобильного транспорта и составляет 0,8 тыс. км, по пассажирообороту водный уступает всем видам транспорта. Только лишь по грузовым перевозкам водный транспорт превосходит автомобильный почти в 2 раза [37]. В связи с всем вышесказанным воздействие водного транспорта на окружающую среду является несущественным и при определении транспортной нагрузки им можно пренебречь.

Авиатранспорт, несмотря на значительное количество выбросов

загрязняющих веществ, не оказывает существенного воздействия на состояние атмосферы региона. К тому же единственный действующий в области аэропорт «Платов» вынесен за территорию г. Ростова-на-Дону, что уменьшает его шумовое, вибрационное воздействие на окружающую среду, а также загрязнение вредными веществами за счет удаления от жилых застроек.

Таким образом, из всех видов транспорта в Ростовской области наиболее значимым источником воздействия на ОС является автомобильный транспорт.

2.4.1 Факторы формирования транспортной нагрузки

В качестве основных факторов формирования транспортной нагрузки приняты: число автотранспортных средств, объем эмиссии загрязняющих веществ автотранспортом, площадь земель под автомобильными дорогами.

Главным фактором формирования транспортной нагрузки является численность автотранспортных средств. Автопарк Ростовской области преимущественно состоит из легковых автомобилей личного пользования (81 % от общего числа автомобилей), на коммерческие легковые автомобили и грузовые транспортные средства приходится по 7 %, около 3 % составляют мотоциклы, наименьшее значение у автобусов – 0,8 %.

Наибольшее количество автотранспортных средств (384 тыс. ед.) зарегистрировано в областном центре. В средних промышленных городах (Таганрог, Шахты, Волгодонск, Новочеркасск) численность автотранспорта составляет 57–83 тыс. единиц [60]. В сельских муниципальных районах повышенным количеством автомобильных средств (от 28 до 44 тыс. ед.) выделяются Аксайский, Неклиновский, Азовский, Белокалитвинский, Красносулинский, Сальский районы. Наименее обеспечены автотранспортом (до 6 тыс. ед.) Куйбышевский, Советский, Заветинский районы.

Количество транспортных средств по видовому составу между зонами распределено неравномерно. Чуть меньше половины (41,7 %) всех транспортных средств области – это легковые автомобили, сосредоточенные в Юго-Западной зоне. Именно на долю легковых авто личного пользования приходится большая часть единиц транспорта во всех ландшафтно-экологических зонах.

Примечательно также значительное превосходство легкового коммерческого и грузового транспорта в Юго-Западной зоне над другими объединениями.

В Ростовской области за 18-летний период количество легкового автомобильного транспорта у населения увеличилось более чем в 2 раза, и данная тенденция сохраняется по сегодняшний день (Рисунок 2.19).

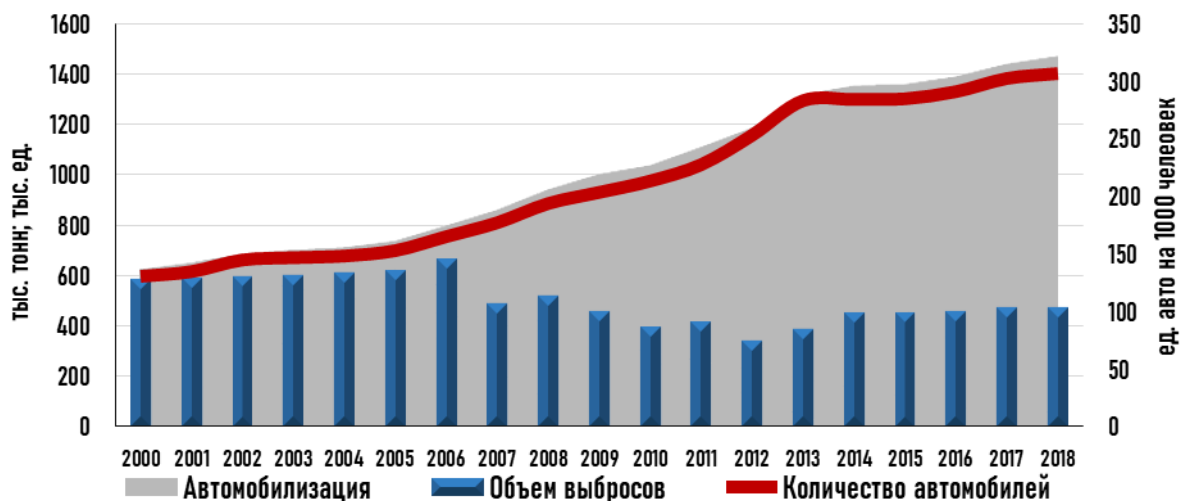


Рисунок 2.19 – Основные показатели ситуации с легковым автомобильным транспортом в Ростовской области, 2000–2016 гг. [60]

Непрерывный рост автотранспорта существенно влияет на качество атмосферного воздуха. С ростом численности автотранспорта увеличивается объем выбросов загрязняющих веществ в приземные слои атмосферы. В промежуток времени с 2006 по 2012 гг. происходила неоднократная смена методик определения выбросов ЗВ от передвижных источников, что привело к скачкообразным изменениям количества выбросов от автотранспорта (Рисунок 2.19).

Также в этот период произошло обновление автопарка, на смену устаревшим моделям пришли современные, более экологичные транспортные средства, соответствующие международным экологическим стандартам, а на рынок поступили обновленные виды топлива, причиняющие меньший вред окружающей природной среде.

Отработанные двигателем внутреннего сгорания газы поступают в приземную часть атмосферы, что приводит к загрязнению атмосферного воздуха. Выбросы ЗВ от автотранспорта представляют серьезную угрозу для

здоровья населения. Класс опасности загрязнителей варьируется от 2 до 4 (Таблица 2.4). Рост количества автомобилей с 2012 года от 1295 тыс. до 1403 тыс. в 2018 году привел к увеличению объемов выбросов от автотранспорта в 1,6 раза до 476,4 тыс. тонн.

Важным показателем транспортной нагрузки является объем эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу, отражающий количество загрязняющих веществ, выброшенных автотранспортом в городе или районе, приходящееся на единицу площади образования. Данный показатель достаточно хорошо отражает степень воздействия автотранспорта на атмосферный воздух.

Масштаб населенного пункта и его транспортно-географическое положение оказывают существенное влияние на показатели эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу и формирование транспортной нагрузки [53].

Таблица 2.4 – Состав выбросов от автомобильного транспорта, 2012–2018 гг.
(составлено автором по данным [124-134])

Загрязняющее вещество	Выбросы загрязняющих веществ, тыс. тонн						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
азота диоксид	33,5	38,7	51,1	50,8	51,5	53,1	53,5
аммиак	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3
ангидрид сернистый	1,6	1,8	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8
летучие органические соединения	18,5	37,1	46,2	46,1	46,7	48,2	48,7
метан	3,7	1,5	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9
сажа	0,4	0,54	0,91	0,9	0,9	0,93	0,93
углерода оксид	237,1	273,0	350,2	348,3	353	364,3	367,2
Всего	295,7	353,8	454,2	451,8	457,9	472,6	476,4




Наибольшие значения эмиссии ЗВ в атмосферу от автотранспорта (100–330 т/км²) зафиксированы в городах (Рисунок 2.20). Это объясняется высокой численностью автомобилей и относительно небольшой площадью городских округов.


В сельской местности повышенная эмиссия загрязняющих веществ от автотранспорта (3–12 т/км²) отмечается в районах, расположенных в Ростовской и Шахтинской агломерациях или прилегающих к ним территориях, а также расположенных вблизи крупных автомобильных трасс.

Ландшафтно-экологические зоны

- I. Юго-Западная
- II. Донецкая
- III. Центральная
- IV. Северо-Западная
- V. Северо-Восточная
- VI. Южная
- VII. Юго-Восточная

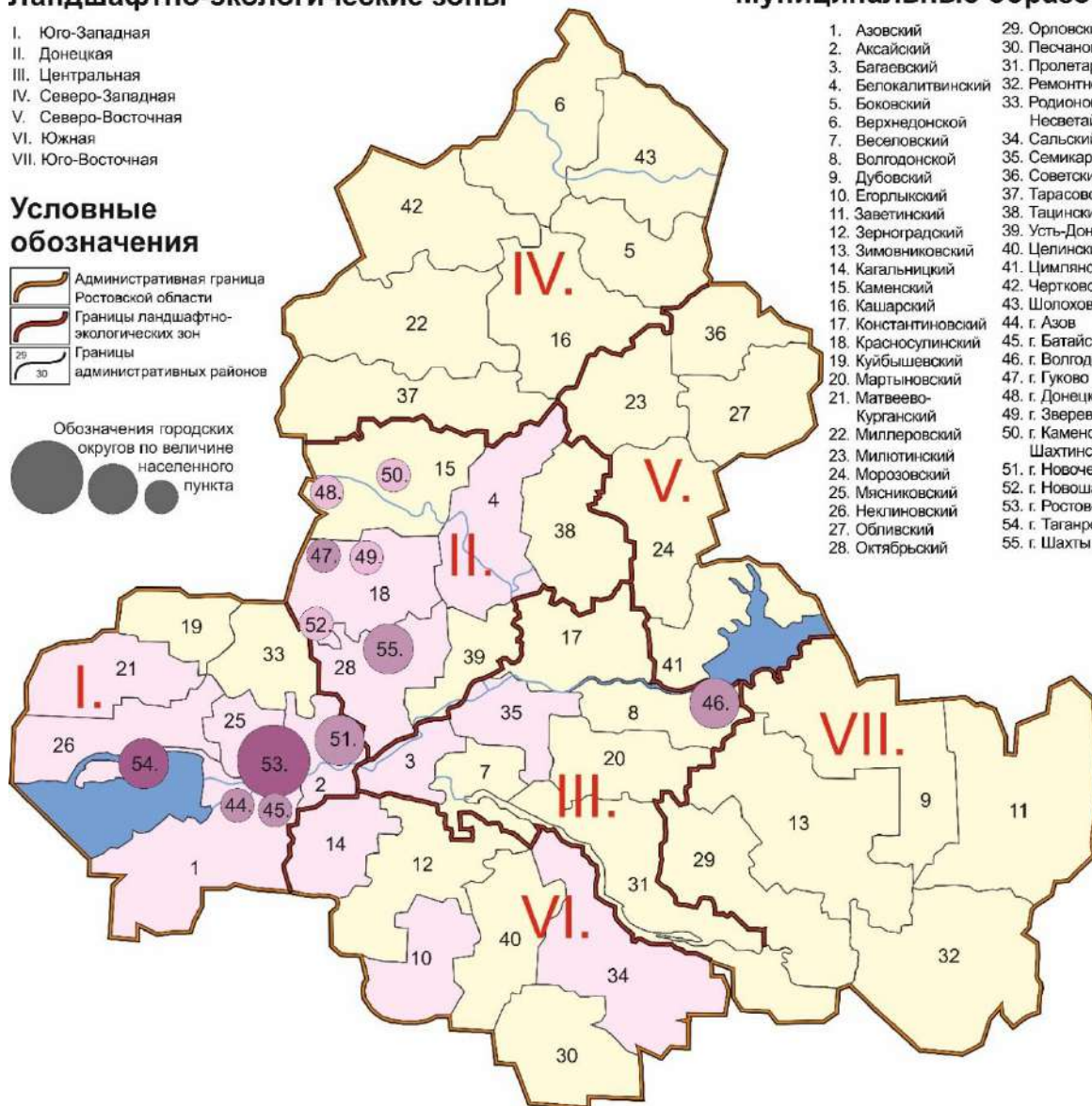
Условные обозначения

-  Административная граница Ростовской области
-  Границы ландшафтно-экологических зон
-  Границы административных районов

-  Обозначения городских округов по величине населенного пункта

Муниципальные образования

- 1. Азовский
- 2. Аксайский
- 3. Багаевский
- 4. Белокалитвинский
- 5. Боковский
- 6. Верхнедонской
- 7. Веселовский
- 8. Волгодонской
- 9. Дубовский
- 10. Егорлыкский
- 11. Заветинский
- 12. Зерноградский
- 13. Зимовниковский
- 14. Кагальницкий
- 15. Каменский
- 16. Кашарский
- 17. Константиновский
- 18. Красносулинский
- 19. Куйбышевский
- 20. Мартыновский
- 21. Матвеево-Курганский
- 22. Миллеровский
- 23. Милютинский
- 24. Морозовский
- 25. Мясниковский
- 26. Неклиновский
- 27. Обливский
- 28. Октябрьский
- 29. Орловский
- 30. Песчанокопский
- 31. Пролетарский
- 32. Ремонтненский
- 33. Родионов-Несветайский
- 34. Сальский
- 35. Семикаракорский
- 36. Советский
- 37. Тарасовский
- 38. Тагинский
- 39. Усть-Донецкий
- 40. Целинский
- 41. Цимлянский
- 42. Чертковский
- 43. Шолоховский
- 44. г. Азов
- 45. г. Батайск
- 46. г. Волгодонск
- 47. г. Гуково
- 48. г. Донецк
- 49. г. Зверево
- 50. г. Каменск-Шахтинский
- 51. г. Новочеркасск
- 52. г. Новошахтинск
- 53. г. Ростов-на-Дону
- 54. г. Таганрог
- 55. г. Шахты



Эмиссия загрязняющих веществ, тонн/км²

-  низкая менее 10
-  пониженная 10-50
-  средняя 50-100
-  повышенная 100-200
-  высокая более 200

Рисунок 2.20 – Карта-схема распределения эмиссии загрязняющих веществ от автотранспорта Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [104, 132])

Низкие показатели эмиссии загрязняющих веществ от автотранспорта (0,5–2 т/км²) отмечаются в удаленных районах Северо-Западной, Северо-Восточной и Юго-Восточной ландшафтно-экологических зон.

В процессе строительства и эксплуатации автомобильных дорог происходит изъятие и преобразование земельных участков. Следовательно, одним из факторов формирования транспортной нагрузки на ОС является

показатель доли земель, выделенных под дороги.

Ростовская область занимает 35 место среди субъектов РФ по плотности дорог с твердым покрытием. С 2012 года в результате реализации региональной целевой программы [98] площадь дорог в Ростовской области выросла на 1,2 тыс. га и составила в 2018 году 220,5 тыс. га. Вместе с этим значительно вырос километраж дорог с твердым и усовершенствованным покрытием (Рисунок 2.21). Данные меры привели к лучшей пропускной способности транспортных потоков и уменьшению концентраций загрязняющих веществ в атмосфере.

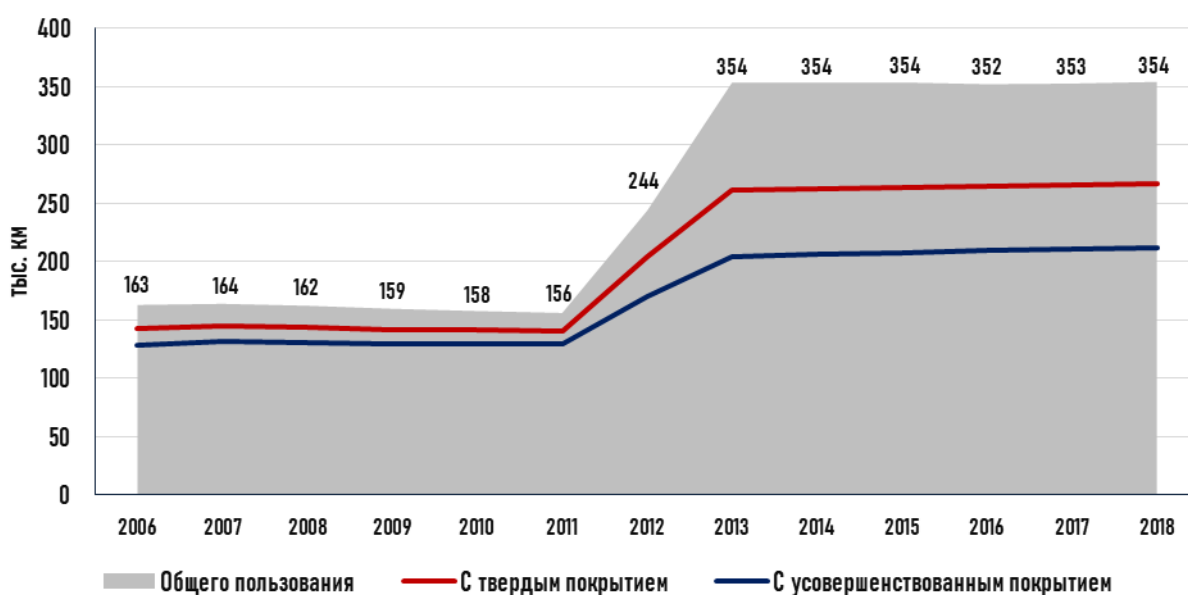


Рисунок 2.21 – Динамика развития транспортной автомобильной сети общего пользования в Ростовской области, 2006–2018 гг. (составлено автором по данным [104])

Высокий процент площади дорог приходится на городские округа, причем вне зависимости от их величины. Максимальное значение этого показателя – 31,2% наблюдается в небольшом г. Гуково, в г. Шахты – 21,4%, а в г. Ростове-на-Дону и других городах Ростовской области 10–15%.

В сельских районах, несмотря на большую протяженность и площадь дорожного покрытия, доля дорог от общей площади района относительно невелика и составляет 1–3%.

2.4.2 Оценка транспортной нагрузки

Транспортная нагрузка оценивалась с помощью охарактеризованных трех показателей по каждой муниципальной единице: количество автотранспортных средств, эмиссия ЗВ в атмосферу от автотранспорта и площадь, занимаемая дорожным полотном в процентном отношении от общей площади территории. Балльная оценка указанных показателей представлена в Таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Критерии оценки транспортной нагрузки Ростовской области

Балл	Количество автотранспорта, тыс. ед.	Эмиссия загрязняющих веществ, тонн/км ²	Площадь земель под дорогами, в % к общей площади
1	меньше 10	меньше 3	меньше 3
2	10-20	3-30	3-5
3	20-50	30-100	5-10
4	50-100	100-200	10-15
5	более 100	больше 200	больше 15

Транспортная нагрузка определялась как сумма баллов вышеупомянутых показателей для каждого муниципального образования территории (Рисунок 2.22).

Полученные данные показывают, что высокая транспортная нагрузка отмечается в городах, где все ее показатели имеют большие значения. Максимальная транспортная нагрузка (4,7 балла) установлена в г. Ростове-на-Дону, высокая – в городах Азове, Таганроге, Новочеркасске, Волгодонске, Шахты, Гуково (4,3–3,7 балла).

В сельской местности показатели транспортной нагрузки значительно меньше и составляют в большинстве районов 1–1,3 балла. В сельских районах, которые находятся вблизи крупных и средних промышленных городов Юго-Западной и Донецкой зоны или включают городские поселения Центральной и Южной зоны, а также через которые проходят крупные автотрассы, транспортная нагрузка повышается до 2–2,3 баллов (Рисунок 2.23).

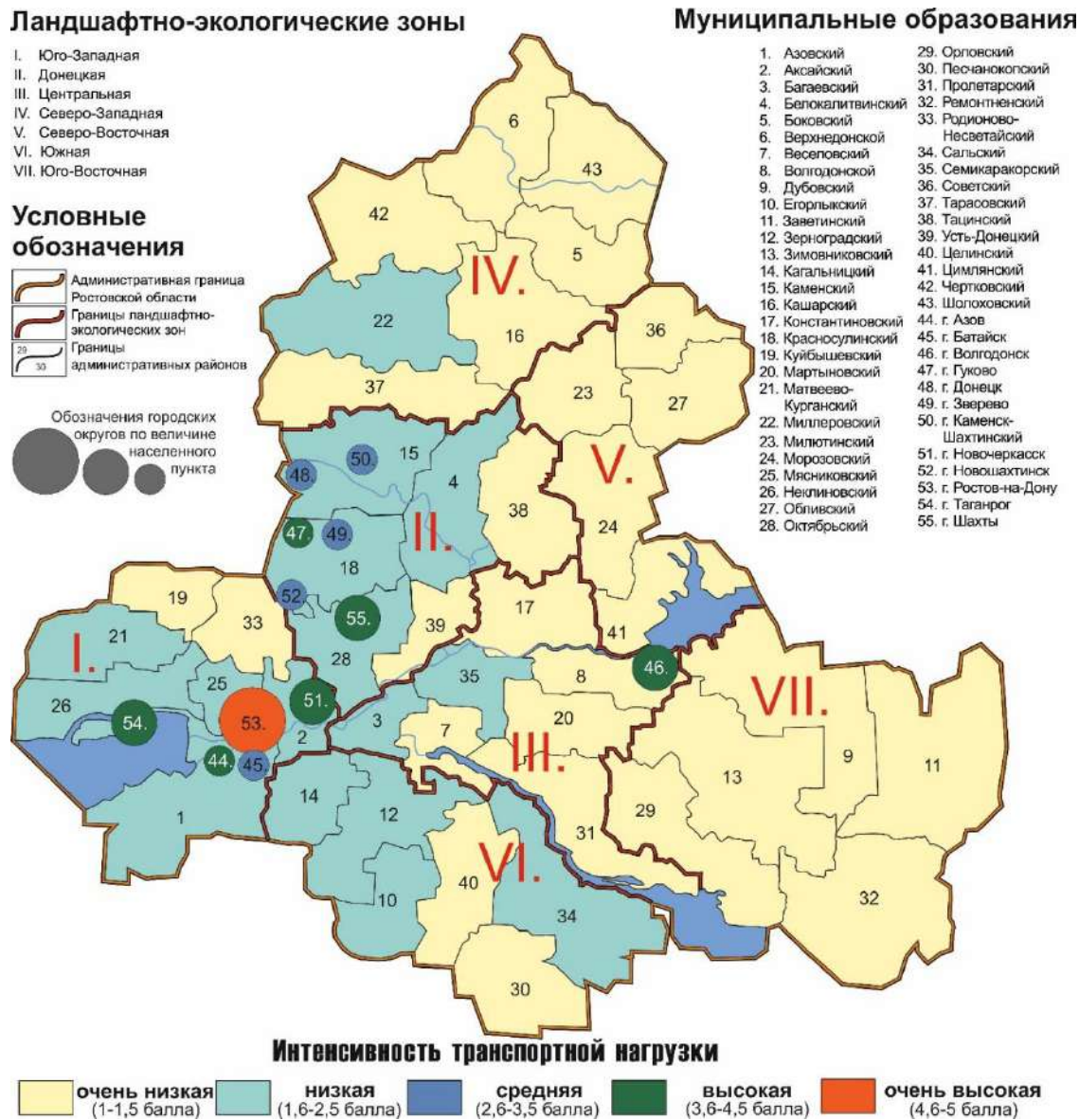


Рисунок 2.22 – Карта-схема распределения транспортной нагрузки в Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [104, 132])

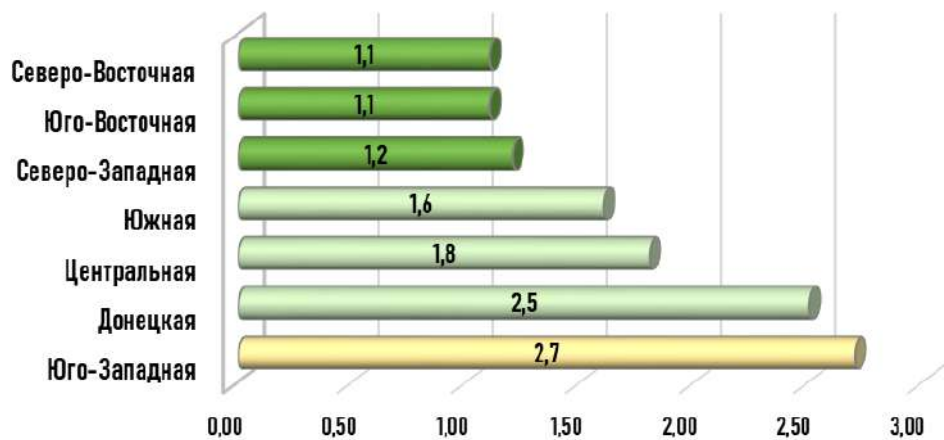


Рисунок 2.23 – Балльная оценка транспортной нагрузки в разрезе ландшафтно-экологических зон Ростовской области (составлено автором)

Пространственное распределение транспортной нагрузки в значительной мере коррелируется с особенностями размещения населения и основными автомагистралями Ростовской области. Наиболее плотная ось с высокой демографической и транспортной нагрузкой – территории вдоль путей сообщения от границы с Украиной по побережью Азовского моря до Ростова-на-Дону. Плотность населения местности более 150 чел./км², а транспортная нагрузка составляет 4,3–4,7 балла в городах и 2–2,3 балла в сельских районах. Второй осью размещения населения являются ареалы вдоль трассы М-4 «Дон». На данной территории, размещённые на небольшом расстоянии друг от друга, концентрируются города и районы с высокой и средней демографической и транспортной нагрузкой. Дополнительными линиями густонаселенных осей являются вдоль маршрутов Ростов-на-Дону – Семикаракорск – Волгодонск и Ростов-на-Дону – Зерноград – Сальск. Плотность жителей территорий составляет 20–35 чел./ км², а транспортная нагрузка здесь 1,7–2,0 балла [117].

2.5 Общая антропогенная нагрузка на окружающую среду

Общая антропогенная нагрузка рассчитывается суммированием баллов оценок всех видов нагрузок. В Таблице 2.6 и на Рисунке 2.24 приводятся результаты вычислений и оценка общей нагрузки на ОС в Ростовской области.

Результаты оценки позволили выявить особенности формирования антропогенной нагрузки в Ростовской области, представленные ранее автором в работах «Типы природопользования ...» [113] и «Assessment of anthropogenic pressure ...» [137].

Высокие значения промышленной, демографической и транспортной нагрузки приходятся на городские округа, где представлен *промышленный тип* природопользования и сосредоточены основные источники воздействия на ОС.

Максимальные значения показателей антропогенной нагрузки установлены в г. Ростове-на-Дону, который является крупным индустриальным центром с развитой промышленностью. Такая антропогенная нагрузка в городе сформировалась за счет высокой численности и плотности населения, большого объема сброса загрязнённых СВ и выбросов автотранспорта.

Города Новочеркасск, Таганрог, Волгодонск относятся к средним индустриальным городам, в которых развиты электроэнергетика, черная металлургия, машиностроение и металлообработка, химическая промышленность, стройиндустрия. Новочеркасск и Таганрог характеризуются высокими, Волгодонск – средними значениями общей антропогенной нагрузки. В Новочеркасске отмечается максимальная промышленная, а в Таганроге – транспортная нагрузка. В Волгодонске высокой является демографическая нагрузка.

Города Азов, Батайск расположены рядом с г. Ростовом-на-Дону, за счет чего они динамично развиваются, имеют хорошую инфраструктуру и перспективные территории под промышленную и жилую застройку. В Азове наблюдается высокий уровень транспортной нагрузки, в Батайске – транспортной и демографической нагрузки.

Таблица 2.6 – Расчет общей антропогенной нагрузки в Ростовской области [137]

Ландшафтно-экологические зоны и муниципальные образования	Антропогенная нагрузка, баллы					
	Демографическая	Промышленная	Сельскохозяйственная	Транспортная	Общая	
					Сумма баллов	Средний балл
Юго-Западная	3,0	2,5	3,6	2,8	11,9	3,0
г. Ростов-на-Дону	4,3	4,3	-	4,7	13,3	4,4
г. Азов	3,0	3,3	-	4,0	10,3	3,4
г. Батайск	4,0	2,5	-	3,3	9,8	3,3
г. Новочеркасск	3,3	4,7	-	4,0	12,0	4,0
г. Таганрог	4,3	3,3	-	4,3	12,0	4,0
Среднее по городам	3,8	3,6	-	4,1	11,5	3,8
Азовский	2,7	1,7	4,0	2,3	10,7	2,7
Аксайский	3,7	2,7	2,3	2,3	11,0	2,8
Куйбышевский	1,7	1,0	3,3	1,0	7,0	1,8
Матвеево-Курганский	2,0	1,3	4,0	1,7	9,0	2,3
Мясниковский	3,0	2,0	4,0	2,0	11,0	2,8
Неклиновский	2,7	1,7	3,7	2,3	10,3	2,6
Родионово-Несветайский	1,3	2,0	3,7	1,0	8,0	2,0
Среднее по районам	2,4	1,8	3,6	1,8	9,6	2,4
Донецкая	2,5	2,8	3,3	2,5	11,1	2,8
г. Шахты	3,3	4,0	-	4,3	11,7	3,9
г. Новошахтинск	3,3	2,5	-	3,3	9,2	3,1

Продолжение таблицы 2.6

г. Каменск-Шахтинский	2,7	3,7	-	3,0	9,3	3,1
г. Гуково	3,7	3,3	-	4,0	11,0	3,7
г. Донецк	2,3	2,3	-	2,7	7,3	2,4
г. Зверево	1,7	3,7	-	2,7	8,0	2,7
Среднее по городам	2,8	3,3	-	3,3	9,4	3,1
Белокалитвинский	2,3	3,0	3,0	2,0	10,3	2,6
Каменский	1,7	2,3	3,7	1,7	9,3	2,3
Красносулинский	2,3	3,0	3,0	2,0	10,3	2,6
Октябрьский	2,3	3,0	3,7	2,0	11,0	2,8
Тацинский	1,7	2,3	3,7	1,3	9,0	2,3
Усть-Донецкий	2,3	1,0	2,7	1,0	7,0	1,8
Среднее по районам	2,1	2,4	3,3	1,7	9,5	2,4
Центральная	2,2	2,0	3,6	2,6	10,4	2,6
г. Волгодонск	4	2,7	-	3,7	10,4	3,5
Среднее по городам	4	2,7	-	3,7	10,4	3,5
Багаевский	2,3	2,0	3,0	1,7	9,0	2,3
Веселовский	2,0	2,0	3,7	1,3	9,0	2,3
Волгодонской	2,0	2,0	3,0	1,3	8,3	2,1
Константиновский	1,7	1,3	3,7	1,3	8,0	2,0
Мартыновский	2,0	2,0	4,0	1,3	9,3	2,3
Пролетарский	1,7	1,7	4,0	1,3	8,7	2,2
Семикаракорский	2,0	2,3	3,7	2,0	10,0	2,5
Среднее по районам	2,0	1,9	3,6	1,5	9,0	2,3
Южная	2,1	1,8	4,1	1,6	9,6	2,4
Егорлыкский	2,0	1,3	3,7	1,7	8,7	2,2
Зерноградский	2,7	2,3	4,0	1,7	10,7	2,7
Кагальницкий	2,0	1,7	4,0	1,7	9,3	2,3
Песчанокопский	1,7	1,7	4,3	1,3	9,0	2,3
Сальский	2,7	2,3	4,3	2,0	11,3	2,8
Целинский	1,7	1,7	4,3	1,3	9,0	2,3
Северо-Западная	1,8	1,5	3,0	1,2	7,5	1,9
Боковский	1,7	1,0	2,7	1,0	6,3	1,6
Верхнедонской	1,3	1,0	2,3	1,0	5,7	1,4
Кашарский	1,3	1,0	3,7	1,0	7,0	1,8
Миллеровский	2,7	2,7	4,0	1,7	11,0	2,8
Тарасовский	2,0	1,3	3,0	1,3	7,7	1,9
Чертковский	1,7	1,7	2,7	1,3	7,3	1,8
Шолоховский	1,7	2,0	2,7	1,3	7,7	1,9
Северо-Восточная	1,5	1,5	3,3	1,1	7,4	1,9
Милютинский	1,3	1,0	3,3	1,0	6,7	1,7
Морозовский	1,7	2,3	4,0	1,3	9,3	2,3
Обливский	1,3	1,3	3,0	1,0	6,7	1,7
Советский	1,3	1,3	3,0	1,0	6,7	1,7
Цимлянский	1,7	1,3	3,0	1,3	7,3	1,8
Юго-Восточная	1,6	1,5	3,8	1,1	8,0	2,0
Дубовский	1,7	1,7	4,0	1,0	8,3	2,1
Заветинский	1,3	1,0	3,0	1,0	6,3	1,6
Зимовниковский	1,7	1,7	4,0	1,3	8,7	2,2
Орловский	1,7	2,3	4,0	1,3	9,3	2,3
Ремонтненский	1,7	1,0	4,0	1,0	7,7	1,9

- Сельскохозяйственная нагрузка для городов не определялась

Ландшафтно-экологические зоны

- I. Юго-Западная
- II. Донецкая
- III. Центральная
- IV. Северо-Западная
- V. Северо-Восточная
- VI. Южная
- VII. Юго-Восточная

Условные обозначения

- Административная граница Ростовской области
- Границы ландшафтно-экологических зон
- Границы административных районов

- Обозначения городских округов по величине населенного пункта

Муниципальные образования

- 1. Азовский
- 2. Аксайский
- 3. Багаевский
- 4. Белокалитвинский
- 5. Боковский
- 6. Верхнедонской
- 7. Веселовский
- 8. Волгодонской
- 9. Дубовский
- 10. Егорлыкский
- 11. Заветинский
- 12. Зерноградский
- 13. Зимовниковский
- 14. Кагальницкий
- 15. Каменский
- 16. Кашарский
- 17. Константиновский
- 18. Красносулинский
- 19. Куйбышевский
- 20. Мартыновский
- 21. Матвеево-Курганский
- 22. Миллеровский
- 23. Милютинский
- 24. Морозовский
- 25. Мясниковский
- 26. Неклиновский
- 27. Обливский
- 28. Октябрьский
- 29. Орловский
- 30. Песчанокоспский
- 31. Пролетарский
- 32. Ремонтненский
- 33. Родионово-Несветайский
- 34. Сальский
- 35. Семикаракорский
- 36. Советский
- 37. Тарасовский
- 38. Тагинский
- 39. Усть-Донецкий
- 40. Целинский
- 41. Цимлянский
- 42. Чертковский
- 43. Шолоховский
- 44. г. Азов
- 45. г. Батайск
- 46. г. Волгодонск
- 47. г. Гуково
- 48. г. Донецк
- 49. г. Заверево
- 50. г. Каменск-Шахтинский
- 51. г. Новочеркасск
- 52. г. Новошахтинск
- 53. г. Ростов-на-Дону
- 54. г. Таганрог
- 55. г. Шахты

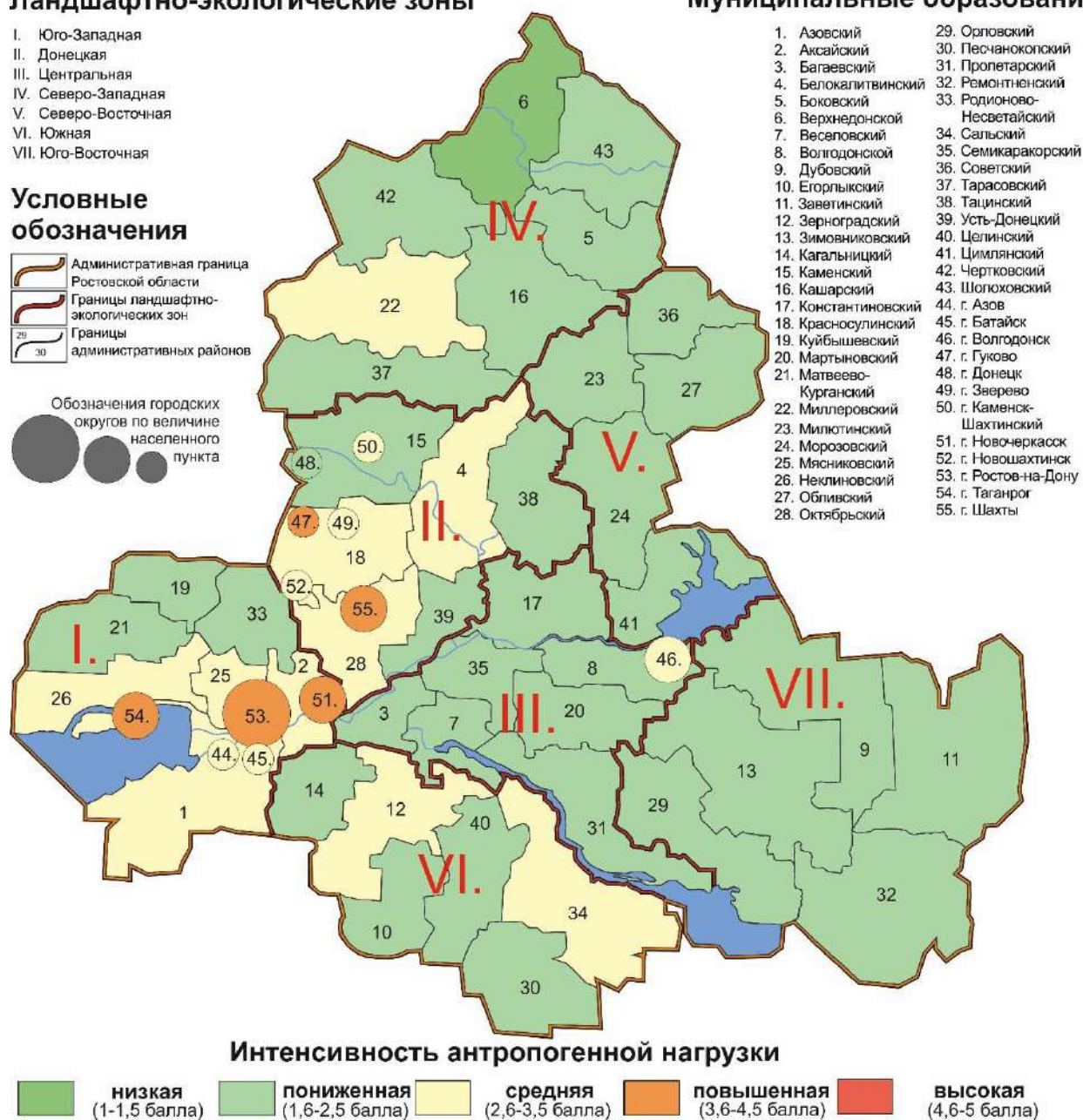


Рисунок 2.24 – Карта-схема распределения антропогенной нагрузки в РО, 2016 г. [137]

В шахтерских городах ведется добыча и переработка каменного угля, действуют предприятия электроэнергетики, машиностроения и металлообработки, черной металлургии и пищевой промышленности. Город Шахты, как крупный центр угледобычи, испытывает высокую антропогенную нагрузку. В других шахтерских городах антропогенная нагрузка ниже и изменяется от 2,4 до 3,7 баллов. Вследствие реструктуризации угольной промышленности и закрытия многих шахт, в городах Восточного Донбасса

значительно снизилось антропогенное воздействие и улучшилось состояние окружающей среды [38].

Аграрно-промышленный тип природопользования реализуется в сельских районах пригородных урбанизированных зон Ростовской агломерации и в зоне разработки каменного угля Восточного Донбасса.

Сельские пригородные районы Ростовской агломерации входят в Юго-Западную ландшафтно-экологическую зону. Здесь представлено скотоводческо-зерновое производство с развитым пригородным хозяйством. Внутри этой зоны расположены крупные и средние индустриальные города. Районы характеризуются средней промышленной и транспортной нагрузкой, повышенной сельскохозяйственной нагрузкой [113, 137].

Сельские районы Восточного Донбасса относятся к Донецкой ландшафтно-экологической зоне. Наряду с сельскими районами здесь находятся малые города с расположенными в них промышленными предприятиями. Кроме угольных шахт, промышленность включает предприятия энергетики, машиностроения, металлургии, химические, легковые и пищевые производства. Сельское хозяйство представлено выработкой зерновых и подсолнечника, а также скотоводством с развитым свиноводством. В данных районах повышена промышленная и сельскохозяйственная нагрузка.

Сельские районы пригородных урбанизированных зон и разработки минерального сырья отличаются максимальными для аграрных районов показателями выбросов ЗВ в атмосферу, сбросов СВ в водные объекты, образования отходов (Таблица 2.6), повышенными и средними значениями промышленной, демографической и сельскохозяйственной нагрузки [113].

Аграрный тип природопользования включает все оставшиеся районы Ростовской области. В этих районах можно выделить аграрно-промышленные центры и аграрные районы [113, 137].

Аграрно-промышленные центры Миллеровский, Морозовский, Сальский, Зерноградский включают малые города, обладающие небольшим объемом

промышленного производства, которое специализируется на переработке сельхозпродукции и обслуживании сельскохозяйственного производства [113].

Аграрные сельские районы имеют скотоводческо-зерновую специализацию и отличаются характером и интенсивностью с/х производства. Высокие экономические показатели отмечаются в сельских районах южной зоны области, низкие – в удаленных северных и восточных районах. Сельскохозяйственная нагрузка является высокой и составляет в основном 3–4 балла. За счет интенсивного сельскохозяйственного производства здесь распространены водная и ветровая эрозия, дегумификация почв, засоление, осолонцевание, переуплотнение, опустынивание и др. В восточных районах области широкое распространение получили процессы опустынивания земель [30].

Сельские районы богарного и орошаемого земледелия занимают центральные скотоводческо-овощеводческие с развитыми виноградарством и рисосеянием районы Ростовской области. Характерной особенностью районов Центральной зоны является орошаемое земледелие. Однако низкий технический уровень орошения земель приводит к возникновению неблагоприятных явлений: подъему уровня грунтовых вод и связанному с ним вторичному засолению и переувлажнению почв. Район отличается высокой сельскохозяйственной и средней общей антропогенной нагрузкой [113, 137].

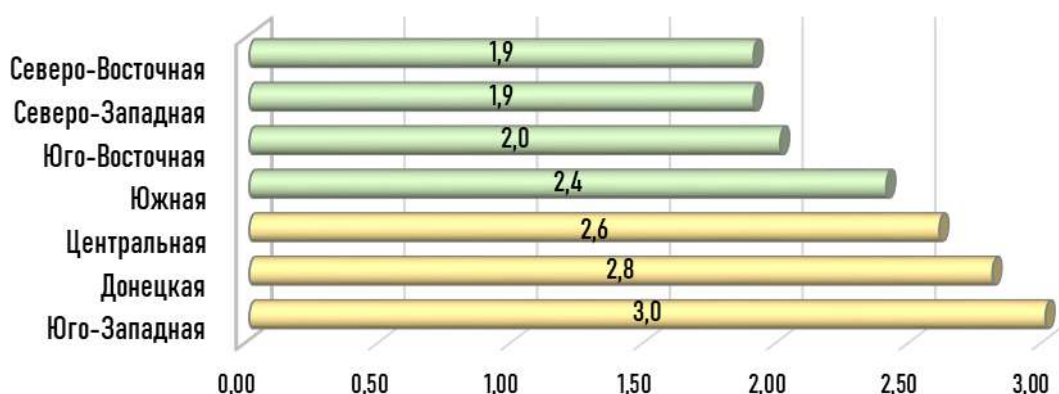


Рисунок 2.25 – Балльная оценка антропогенной нагрузки в разрезе ландшафтно-экологических зон Ростовской области (составлено автором)

Таким образом, наибольшая антропогенная нагрузка отмечается в Юго-Западной ландшафтно-экологической зоне. В Донецкой и Центральной зонах преобладает средний уровень антропогенной нагрузки на ОС. Наименьшая нагрузка определена в северных и Юго-Восточной зонах. Балльная оценка антропогенной нагрузки в ландшафтно-экологических зонах представлена на Рисунке 2.25.

2.6 Динамика антропогенной нагрузки

Динамика антропогенной нагрузки определяется изменениями основных факторов ее формирования. Анализ изменения показателей всех видов антропогенной нагрузки производился за 30-летний период с 1990 г. по 2019 г. Результаты раздела были представлены ранее автором в статье «Динамика антропогенной нагрузки ...» [32].

Динамика показателей демографической нагрузки представлена на Рисунке 2.26 и 2.27.

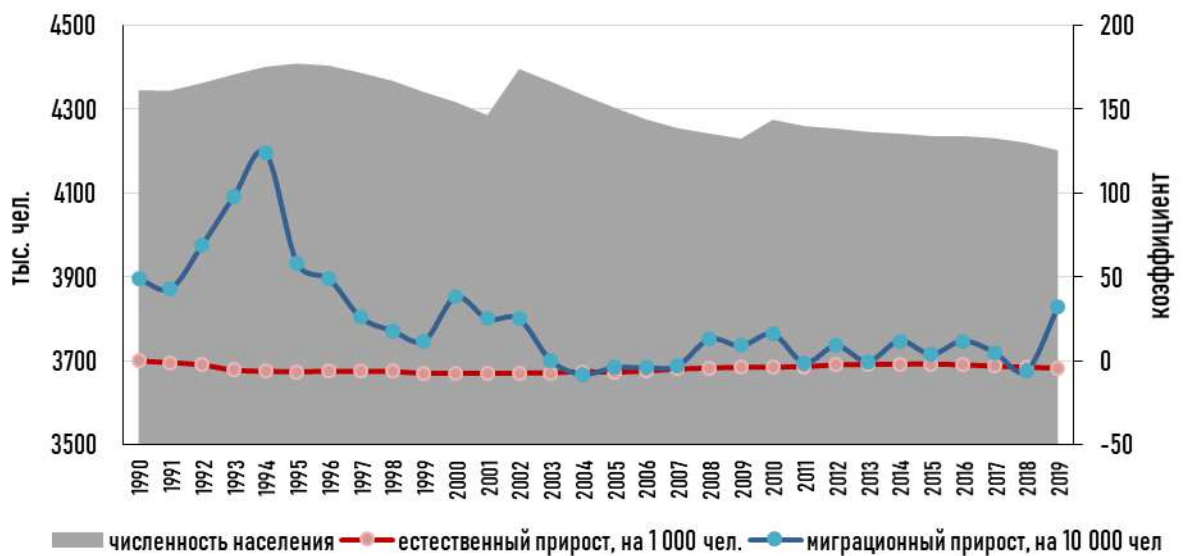


Рисунок 2.26 – Динамика показателей демографической нагрузки Ростовской области (составлено автором по данным [65, 79–95])

За рассматриваемый период население региона уменьшилось на 100 тыс. чел., или на 2,3% от общего числа жителей в 1990 г (4326,2 тыс. чел.). Пиками показателя «Численность населения» (Рисунок 2.26) в 2002 и 2010 года можно

пренебречь, так как в эти периоды происходило уточнение данных через Всероссийскую перепись.

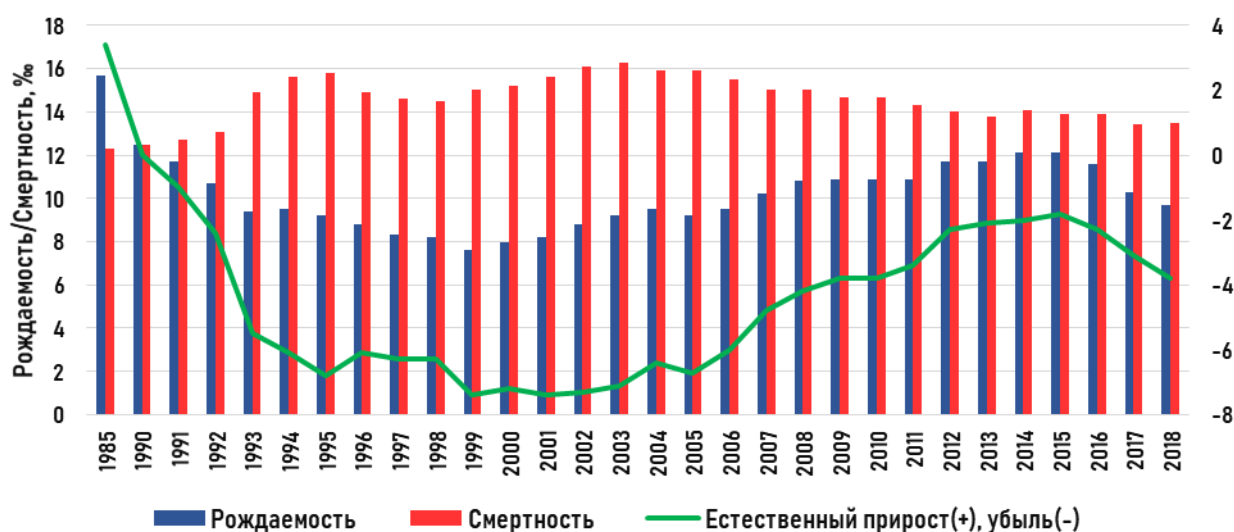


Рисунок 2.27 – Динамика рождаемости и смертности в Ростовской области, 1985–2018 гг. (составлено автором по данным [65, 79–95])

Изменение числа жителей складывается из естественного и миграционного прироста (убыли) населения. На протяжении практически всего рассматриваемого периода в регионе происходила естественная убыль населения – смертность превышала рождаемость (Рисунок 2.27). Значительный миграционный прирост наблюдался в конце 90-х начале 00-х. Однако, миграционный прирост не компенсировал естественную убыль населения, и в регионе четко прослеживается тенденция сокращения общего количества жителей.

В пространственном отношении положительная динамика численности населения отмечается только в Юго-Западной зоне в городах Ростове-на-Дону и Батайске, а также в Аксайском и Мясниковском районах. Наибольшее сокращение населения за прошедшие годы наблюдалось в городах Восточного Донбасса, а также в сельских районах Северо-Западной и Северо-Восточной зон.

Динамика показателей промышленной нагрузки представлена на Рисунке 2.28. С начала периода наблюдения до 2004 г. прослеживается устойчивое сокращение выбросов ЗВ в атмосферу и сбросов загрязненных СВ.



Рисунок 2.28 – Динамика показателей промышленной нагрузки Ростовской области (составлено автором по данным [5, 7–13, 65, 79–95, 102, 124–134])

Это связано со снижением производительности промышленных предприятий и ужесточением норм природоохранного законодательства. С 2000 - х годов снижение вышеперечисленных показателей замедлилось, а колебания зависели преимущественно от объемов промышленной продукции.

Количество образующихся отходов производства и потребления от года к году существенно изменяется. Это связано как с колебаниями объемов образования промышленных отходов, так и недостатками статистической отчетности по отходам. Следует отметить, что уровень образования ТКО коррелируется с численностью населения. Несмотря на сокращение населения, количество коммунальных отходов незначительно растет, что связано, скорее с увеличением потребительского спроса. Пики образования отходов производства, по всей вероятности, приурочены к наращиванию промышленных мощностей и производству большего объема продукции.

Основные объемы промышленного производства приходятся на городские округа, в которых сосредоточена большая часть предприятий, поэтому именно города в значительной мере определяют динамику промышленной нагрузки. С

1992 г. выбросы в атмосферу от производств сократились в шахтерских городах в 3–10 раз, в Волгодонске – в 8 раз, в городах Ростовской агломерации – в 3–4 раза (Таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Динамика выбросов ЗВ в атмосферу от стационарных источников в городах (составлено автором по данным [104, 132])

Города	Выбросы ЗВ в атмосферу от стационарных источников, тыс. тонн			
	1992	2002	2012	2016
г. Ростов-на-Дону	38,8	8,8	11,6	12,0
г. Новочеркасск	272,8	93,0	123,1	84,0
г. Таганрог	25,3	8,4	7,0	6,1
г. Шахты	11,0	4,3	4,3	3,5
г. Новошахтинск	6,4	1,9	1,1	0,6
г. Каменск-Шахтинский	22,5	1,3	4,7	4,2
г. Волгодонск	41,0	3,2	3,8	5,0

Наибольший объем отходов производится в городах Донецкой и Юго-Западной зон (почти 2/3 отходов). Отходы Ростова-на-Дону формируются преимущественно из ТКО, тогда как в городах Новочеркасске, Шахты, Зверево, Гуково и Каменске-Шахтинском большая часть приходится на отходы производства.

Динамику показателей сельскохозяйственной нагрузки определяют валовые сборы зерновых при практически неизменных значениях посевных площадей и поголовья скота (Рисунок 2.29).

Валовые сборы зерновых культур зависят от многих факторов, например, урожайные годы чередуются с неурожайными, поэтому в динамике этого показателя отмечаются подъемы и спады. Однако на графике (Рисунок 2.29) четко прослеживается существенный рост значений валовых сборов зерновых, особенно в последние годы. За последнее десятилетие показатель валовых сборов зерновых на большей части посевных площадей увеличился в 3–4 раза, а в отдельных районах – в 5–8 раз. Наибольшее увеличение валовых сборов зерновых произошло в районах Северо-Западной, Северо-Восточной и Юго-Восточной зон.

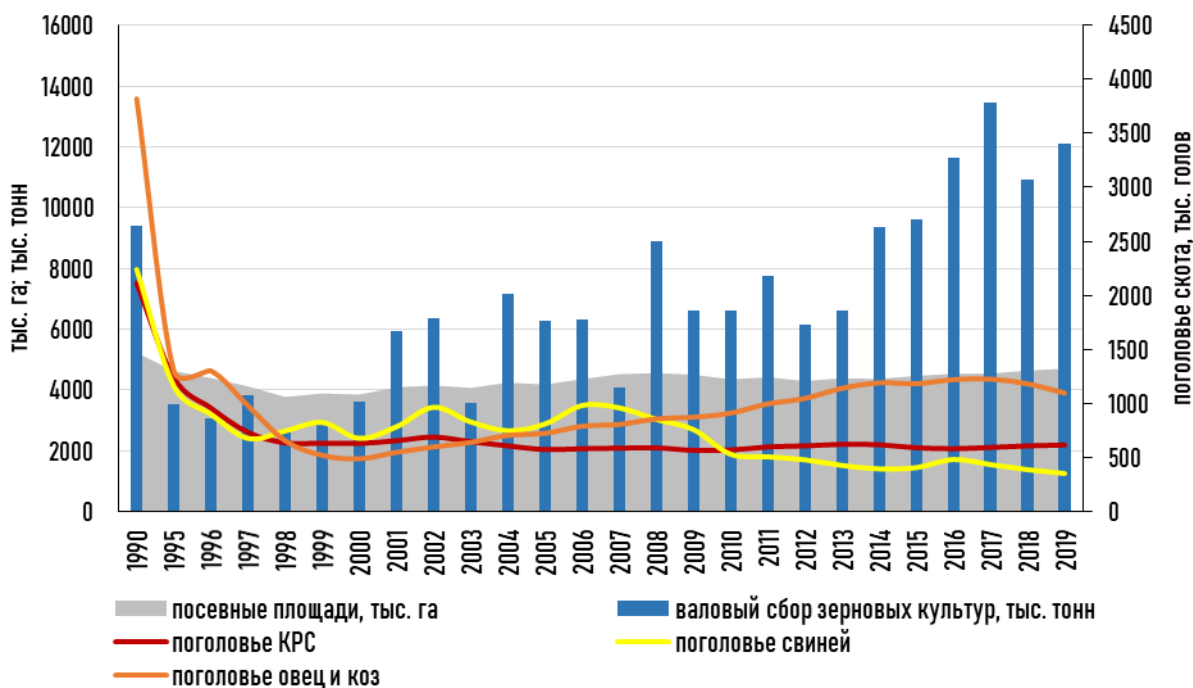


Рисунок 2.29 – Динамика показателей сельскохозяйственной нагрузки Ростовской области (составлено автором по данным [5, 65, 79–95, 106])

Переход на рыночные отношения в 90-х годах привел к резкому сокращению поголовья практически всех видов сельскохозяйственных животных. Численность крупного рогатого скота после стремительного спада продолжает стагнировать и в настоящее время. Показатель поголовья свиней отличается динамичностью, но продолжает уменьшаться. Только количество овец и коз с начала 2000-х постепенно увеличивается. Также с 1998 года наблюдается небольшой рост посевных площадей.

Динамика показателей транспортной нагрузки (Рисунок 2.30) показывает, что за исследуемый период наблюдения значительно увеличилась численность автомобильного транспорта и в то же время произошло снижение количества выбросов ЗВ от автотранспорта. Такое противоречие объясняется корректировкой методик расчета выбросов от передвижных источников в 2002 г., 2005 г., 2012 г., 2014 г., 2019 г., а также улучшением качества топлива и технологии выпуска отработанных газов.

Большая часть современных автомобилей оборудована каталитическими нейтрализаторами, которые способствуют снижению вредных выбросов.

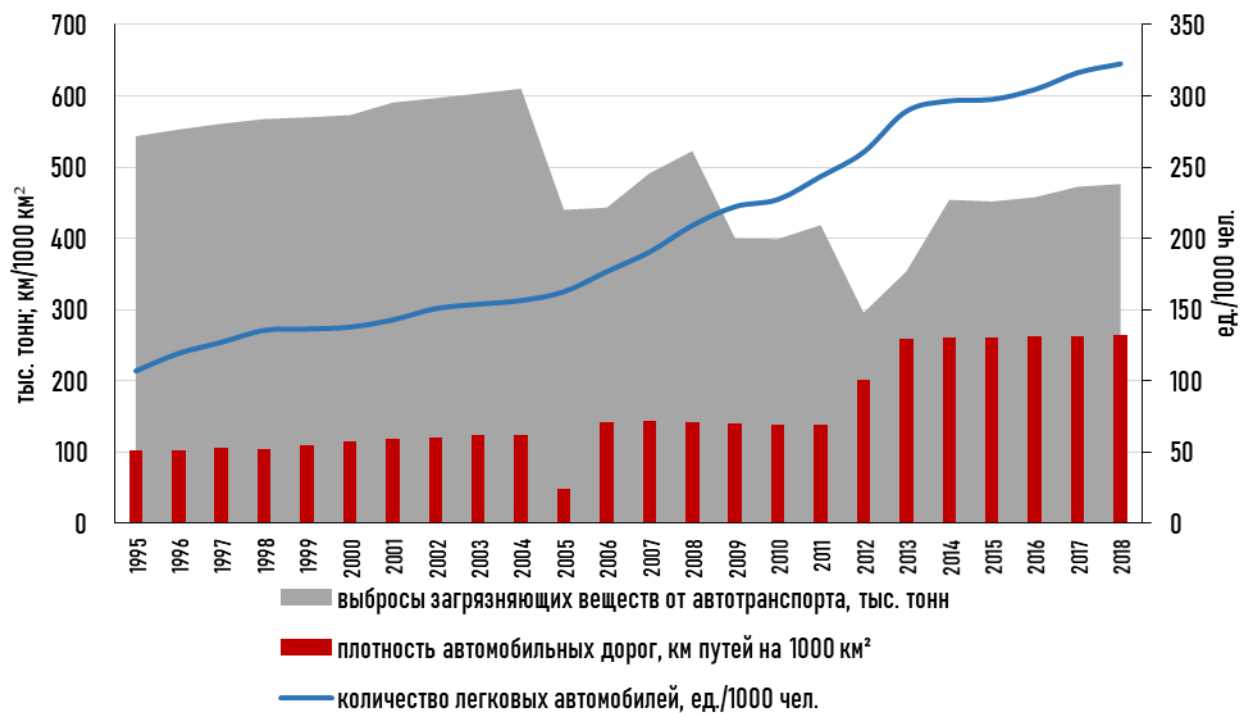


Рисунок 2.30 – Динамика показателей транспортной нагрузки Ростовской области (составлено автором по данным [5, 7–13, 65, 102, 104, 124–134])

В рассматриваемый период были приняты стандарты Евро–4, 5 и 6, что также привело к значительному снижению вредных выбросов от автотранспорта [29].

Отмечается рост километража дорог с твердым покрытием. Резкий скачок данного показателя в 2012 году является результатом реализации региональной целевой программы. За два следующих года были внесены в реестр ранее не учтенные автотранспортные пути и приведены в соответствие с основными нормами другие маршруты.

На основании приведенных выше данных можно сформулировать следующие общие тенденции в динамике отдельных видов антропогенной нагрузки.

Численность населения Ростовской области с начала периода исследования сократилась на 2%. Такое снижение численности населения приведет к незначительному уменьшению демографической нагрузки, которое не окажет существенного влияния на изменение общей антропогенной нагрузки в регионе.

Значительные изменения произошли в промышленной нагрузке, за последние 30 лет объем сбрасываемых сточных вод уменьшился почти в 4 раза: с 828 млн м³ до 202 млн м³, масса выбросов ЗВ снизилась в 3,4 раза: с 544 тыс. тонн до 158 тыс. тонн. Все это привело к снижению промышленной нагрузки, особенно в городах Ростовской и Шахтинской агломерациях. Интенсивное снижение показателей промышленной нагрузки происходило до 2004 г., затем значения показателей стабилизировались.

За исследуемый период в регионе резко увеличилась сельскохозяйственная нагрузка, особенно в Северо-Западной, Северо-Восточной и Юго-Восточной зонах. По сравнению с другими территориями здесь произошло увеличение посевных площадей с 3,8 млн га в 1996 г. до 4,6 млн га в 2016 г, а также рост сбора зерновых культур в 3–5 раз.

Характер изменения показателей транспортной нагрузки неоднозначен, но воздействие транспорта на ОС, несмотря на увеличение численности автомобильного транспорта, уменьшается за счет снижения выбросов загрязняющих веществ.

Расчёт антропогенной нагрузки Ростовской области выполнялся и в более ранних исследованиях других авторов [57, 71, 123]. Однако при определении общей антропогенной нагрузки в указанных выше работах для расчета отдельных видов применялись другие и чаще косвенные показатели. Например, при определении демографической нагрузки использовался только показатель плотности населения, промышленной нагрузки – вредность производства и объем производимой промышленной продукции, транспортной нагрузки – плотность автомобильных и железных дорог. В настоящем исследовании акцент был сделан на применении прямых показателей антропогенной нагрузки.

Несмотря на некоторую разницу в используемых показателях, можно провести сравнение результатов оценки демографической, промышленной, сельскохозяйственной и транспортной нагрузок за разные промежутки времени (Рисунок 2.31).

Из представленных графиков видно, что демографическая нагрузка на территориях Юго-Западного, Донецкого, Центрального и Южного районов постепенно снизилась. Нагрузка северных и Юго-Восточных районов, напротив, выросла в сравнении с 2006 годом, но уменьшилась или осталась прежней по отношению к 1996 году в северных зонах.

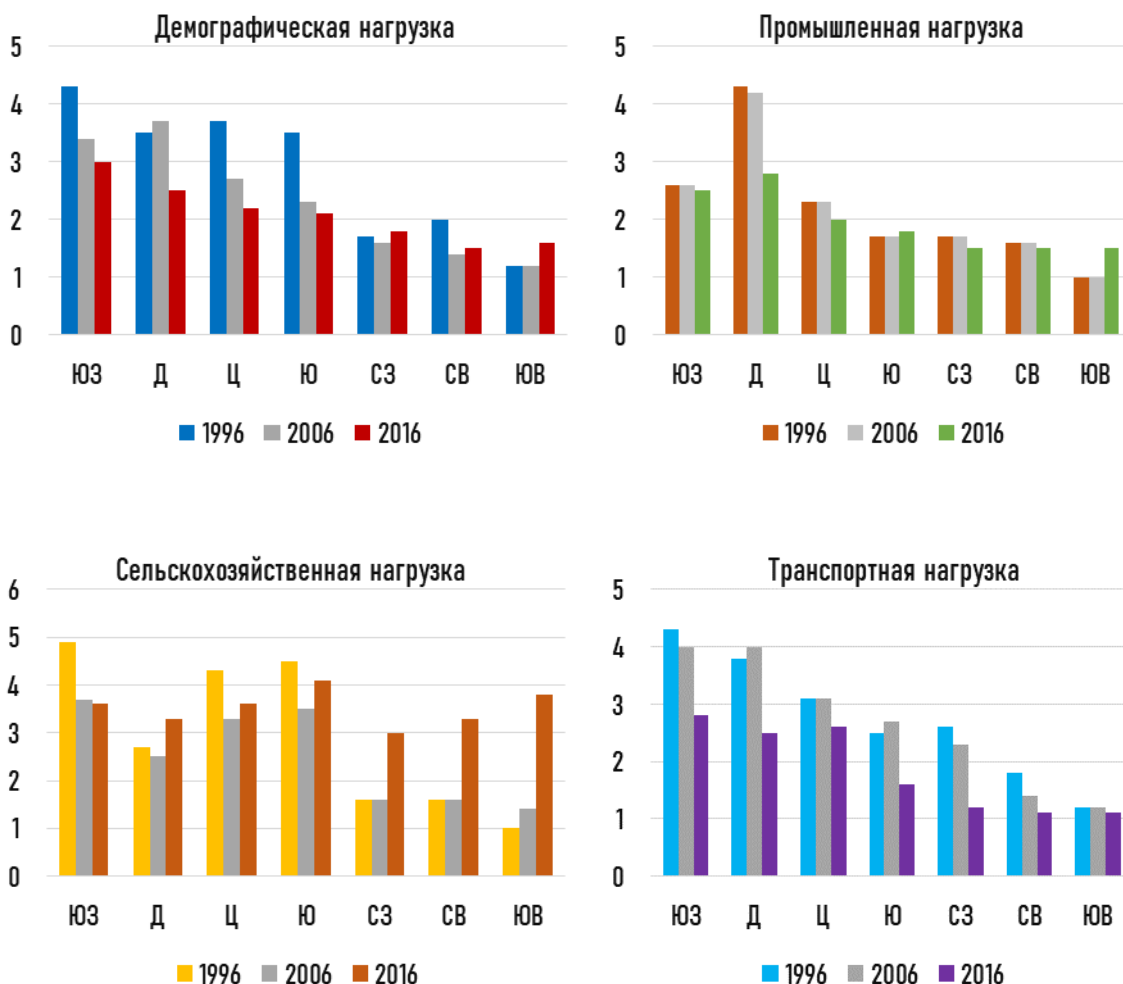


Рисунок 2.31 – Динамика видов антропогенной нагрузки по зонам (составлено автором по данным [71, 123])

Обозначения ландшафтно-экологических зон: ЮЗ – Юго-Западная, Д – Донецкая, Ц – Центральная, Ю – Южная, СЗ – Северо-Западная, СВ – Северо-Восточная, ЮВ – Юго-Восточная

Промышленная нагрузка значительно сократилась в Юго-Западной и Донецкой зоне, а увеличилась в Юго-Восточной. Оценка на остальных территориях осталась практически без изменений.

Значительные преобразования сельскохозяйственной нагрузки наблюдаются в Северо-Восточной, Северо-Западной и Юго-Восточной зонах. По сравнению с другими территориями здесь сельскохозяйственная нагрузка усилилась. Способствовало этому увеличение посевных площадей, а также рост сбора зерновых культур.

Значения транспортной нагрузки во всех зонах стала ниже за счет значительного сокращения объемов выбросов ЗВ.

Общая антропогенная нагрузка последовательно снижается за весь исследуемый период в Юго-Западной, Донецкой, Центральной, Южной зонах. В районах Юго-Восточной и северных зон общая антропогенная нагрузка возрастает за счет увеличения сельскохозяйственной нагрузки (Рисунок 2.32).

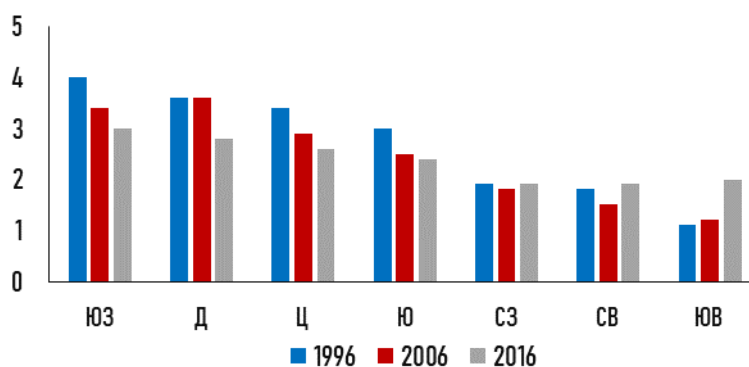


Рисунок 2.32 – Динамика антропогенной нагрузки по ландшафтно-экологическим зонам (составлено автором)

В целом, представленная информация (Рисунок 2.32) за все периоды исследований свидетельствует об общей тенденции к уменьшению антропогенной нагрузки на территорию Ростовской области, которая отразится в улучшении состояния окружающей среды при сохранении характера воздействий или сокращении интенсивности воздействия [32].

Далее приводятся основные выводы раздела, включающие результаты исследований в опубликованных ранее автором работах «Типы природопользования ...» [113], «Динамика антропогенной нагрузки ...» [32], «Комплексная экологическая оценка ...» [109] и «Природный потенциал ...» [33].

Выводы:

1. Выявлены основные факторы формирования демографической, промышленной, сельскохозяйственной и транспортной нагрузки, усовершенствована методика и разработаны прямые показатели балльной оценки антропогенной нагрузки, определены пространственно-временные особенности формирования антропогенной нагрузки в Ростовской области.

2. На территориях с промышленным типом природопользования фиксируются высокие и средние значения всех видов антропогенной нагрузки. Максимальные значения антропогенной нагрузки установлены в крупном промышленном центре – г. Ростове-на-Дону, высокие – в средних индустриальных городах Новочеркасске и Таганроге, в остальных городах выявлена средняя антропогенная нагрузка.

3. Город Шахты, как крупный центр угледобычи, испытывает высокую антропогенную нагрузку, в других шахтерских городах преобладает средняя антропогенная нагрузка. Вследствие реструктуризации угольной промышленности, в городах Восточного Донбасса значительно снизилось антропогенное воздействие.

4. В сельских районах пригородных урбанизированных зон и разработки минерального сырья с аграрно-промышленным типом природопользования выявлены максимальные для аграрных районов показатели выбросов в атмосферу, сбросов в водные объекты, образования отходов, повышенные и средние значения промышленной, демографической и сельскохозяйственной нагрузки.

5. Сельские районы богарного и орошаемого земледелия Центральной и Южной зон отличаются от других аграрных районов более высокими показателями сельскохозяйственного производства и средними или повышенными значениями антропогенной нагрузки.

6. Среди сельских районов богарного земледелия повышенной антропогенной нагрузкой выделяются аграрно-промышленные центры Миллеровский, Сальский и Зерноградский, в которых наряду с высокой

сельскохозяйственной нагрузкой, увеличены промышленная и демографическая нагрузки.

7. Сельские районы богарного земледелия, удаленные от промышленных центров, характеризуются высокой сельскохозяйственной нагрузкой, пониженными и низкими значениями остальных видов и общей антропогенной нагрузки.

8. За последние 30 лет в регионе объем выбросов ЗВ в атмосферу и сбрасываемых СВ уменьшился почти в 4 раза. Все это привело к снижению промышленной нагрузки, особенно в городах Ростовской и Шахтинской агломераций. Интенсивное снижение промышленной нагрузки происходило до 2004 г., затем значения показателей постепенно стабилизировались.

9. За исследуемый период в регионе резко увеличилась сельскохозяйственная нагрузка, особенно в Северо-Западной, Северо-Восточной и Юго-восточной зонах. По сравнению с другими территориями здесь произошло увеличение посевных площадей в 1,5 раза, а также рост сбора зерновых культур в 3–5 раз.

10. Транспортная нагрузка, несмотря на увеличение численности автомобилей, уменьшается за счет снижения выбросов загрязняющих веществ, обусловленного улучшением качества топлива, технологии выпуска отработанных газов.

11. Общая антропогенная нагрузка последовательно снижается за весь исследуемый период в Юго-Западной, Донецкой, Центральной, Южной зонах. В районах Северо-Восточной, Северо-Западной и Юго-Восточной зон общая антропогенная нагрузка увеличивается за счет роста сельскохозяйственной нагрузки.

3 ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Оценка состояния ОС представляет собой оценку загрязнения, изменения или деградации как отдельных компонентов, так и ОС в целом. Для оценки состояния ОС используются нормативы качества природных компонентов. Интегральная оценка состояния ОС определенной территории производится с помощью балльной оценки состояния отдельных компонентов и последующего суммирования баллов по всем компонентам.

При оценке состояния ОС региона использовались статистические данные Росстата [97, 104], материалы докладов Экологического вестника Дона Минприроды РО [61, 124-134] и «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения» Роспотребнадзора по РО [103], а также различные литературные источники.

3.1 Оценка загрязнения атмосферного воздуха

Один из важнейших компонентов ОС – атмосферный воздух, т.к. в процессе дыхания он непосредственно поступает в организм человека. Загрязнение атмосферного воздуха приводит к росту заболеваний у населения, в первую очередь развитию заболеваний дыхательных путей. Ухудшение состояния органов дыхания является самым распространенным в мире недугом по числу заболевших. Поэтому важным является оценка уровня загрязнения данного компонента.

3.1.1 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

Загрязнение атмосферного воздуха происходит в результате выбросов ЗВ в атмосферу. К основным источникам выбросов относятся автотранспорт и промышленные предприятия, которые в большинстве своем находятся в городах и пригородных зонах.

Общий объем выбросов ЗВ региона в 2016 г. составил 627 тыс. т, из которых 169 тыс. т приходится на стационарные источники и 458 тыс. т – на

автомобильный транспорт, доля других передвижных источников не превышает 0,5 % от общего объема выбросов [132].

Основной объем выбросов ЗВ от предприятий 120,1 тыс. т (71 %) образуется в городских округах региона. Менее $\frac{1}{3}$ части выбросов ЗВ от предприятий приходится на выбросы сельских муниципальных образований – 48,8 тыс. т. Объемы выбросов ЗВ от автотранспорта в городских округах и сельских районах примерно одинаковы 247,3 тыс. т и 210,7 тыс. т/год соответственно.

Наиболее значительными стационарными источниками загрязнения приземного воздуха в регионе являются объекты теплоэнергетического, металлургического, нефтехимического комплексов, машиностроения, производства стройматериалов и пищевых продуктов: Новочеркасская ГРЭС, «Энергопром – Новочеркасский электродный завод», «НЭВЗ»; «Лукойл-Ростовэнерго», «Теплокоммунэнерго», «Ростсельмаш», «Ростовский литейный завод», «Роствертол», Северо-Кавказский филиал «РЖД», «Ростсельмашэнерго», «Аристотель», «Юг Руси», «ТАГМЕТ», «Теплоэнерго», «Красный котельщик», ТАНТК им. Бериева «ВКДП», «Волгодонское специализированное ДРСУ», АЭС в г. Волгодонске, «Стройфарфор», «Шахтинская Газотурбинная электростанция», «РЭМЗ» в г. Шахты и другие [67].

Пространственное распределение выбросов всех источников загрязнения на территории Ростовской области представлено на Рисунке 3.1.




Наибольшее количество выбросов приходится на Юго-Западную зону – 340,2 тыс. тонн/год, $\frac{2}{3}$ из которого образуется в г. Ростов-на-Дону (127 тыс. тонн) и г. Новочеркасске (101,2 тыс. тонны). Если в Ростове более 80% выбросов создается автотранспортом, то в Новочеркасске основная часть выбросов производится промышленными предприятиями.




В Донецкой зоне объем выбросов загрязняющих веществ в 2 раза меньше, чем в Юго-Западной. Основным источником выбросов (75% от общего объема) здесь является автотранспорт.

Ландшафтно-экологические зоны

- I. Юго-Западная
- II. Донецкая
- III. Центральная
- IV. Северо-Западная
- V. Северо-Восточная
- VI. Южная
- VII. Юго-Восточная

Условные обозначения

-  Административная граница Ростовской области
-  Границы ландшафтно-экологических зон
-  Границы административных районов

- Обозначения городских округов по величине населенного пункта
- 
- 
- 

Муниципальные образования

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Азовский | 29. Орловский |
| 2. Аксайский | 30. Песчанокопский |
| 3. Багаевский | 31. Пролетарский |
| 4. Белокалитвинский | 32. Ремонтненский |
| 5. Боковский | 33. Родионово-Несветайский |
| 6. Верхнедонской | 34. Сальский |
| 7. Веселовский | 35. Семикаракорский |
| 8. Волгодонской | 36. Советский |
| 9. Дубовский | 37. Тарасовский |
| 10. Егорлыкский | 38. Тагинский |
| 11. Заветинский | 39. Усть-Донецкий |
| 12. Зерноградский | 40. Целинский |
| 13. Зимовниковский | 41. Цимлянский |
| 14. Кагальницкий | 42. Чертковский |
| 15. Каменский | 43. Шолоховский |
| 16. Кашарский | 44. г. Азов |
| 17. Константиновский | 45. г. Батайск |
| 18. Красносулинский | 46. г. Волгодонск |
| 19. Куйбышевский | 47. г. Гуково |
| 20. Мартыновский | 48. г. Донецк |
| 21. Матвеево-Курганский | 49. г. Зверево |
| 22. Миллеровский | 50. г. Каменск-Шахтинский |
| 23. Милютинский | 51. г. Новочеркасск |
| 24. Морозовский | 52. г. Новошахтинск |
| 25. Мясниковский | 53. г. Ростов-на-Дону |
| 26. Неклиновский | 54. г. Таганрог |
| 27. Обливский | 55. г. Шахты |
| 28. Октябрьский | |



Объем выбросов загрязняющих веществ, тыс. тонн/год



Рисунок 3.1 – Объем выбросов ЗВ в атмосферу Ростовской области от всех источников в 2016 г. (составлено автором по материалам [104, 132])

В сельских районах других ландшафтно-экологических зон повышенные объемы выбросов установлены в Миллеровском и Сальском районах. В северных, восточных и южных районах области объемы выбросов в атмосферу ниже и составляют не более 10 тыс. тонн в год. Это обусловлено

незначительным количеством автомобильного транспорта и небольшими объемами промышленного производства.

3.1.2 Современное состояние атмосферного воздуха в городах

Значительное загрязнение атмосферы происходит в городах, где сосредоточены промышленные предприятия и большое количество автотранспорта. В сельских поселениях содержание загрязняющих веществ в атмосфере, как правило, не превышает установленных нормативов. Поэтому наблюдения за состоянием атмосферы в Ростовской области ведутся только в городах. Для оценки загрязнения атмосферы использовались данные Ростовского Центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [132].

Анализ материалов наблюдений за загрязнением атмосферы показал, что качество воздуха в большинстве контролируемых городов региона сохраняется неудовлетворительным. Основные примеси, вносящие наибольший вклад в загрязнение воздуха – пыль, оксиды азота, формальдегид, оксид углерода и фторид водорода [16-23]. Их содержание в атмосфере городов превышает ПДК в 1,2–3 раза [69] (Таблица 3.1). Вместе с этим опасность ЗВ возрастает из-за возникающих реакций между ними [14].

Таблица 3.1 – Содержание ЗВ в атмосфере городов Ростовской области в 2018 г., в ПДК (по данным [134])

Города	Загрязняющие вещества (Ср. мг/м ³)											
	Пыль	Диоксид серы	Оксид углерода	Диоксид азота	Оксид азота	Фенол	Формальдегид	Б(а)п	Сажа	Фторид водорода	Аммиак	Хлорид водорода
Азов	1,2	0,0	0,5	1,3	0,6	-	0,9	0,7	-	-	-	-
Багайск	2,0	0,1	1,7	1,3	0,5	-	1,8	-	-	-	-	-
Ростов	1,7	0,1	0,4	0,9	0,3	0,5	1,1	0,6	0,8	2,0	0,7	-
Новочеркасск	2,5	0,1	1,2	2,3	0,5	0,7	1,8	-	-	3,0	-	-
Таганрог	1,0	0,0	0,6	0,9	0,3	-	-	0,2	-	-	-	0,6
Таганрог ГК	-	0,1	1,7	0,5	0,2	-	-	-	-	-	-	0,5
Волгодонск	0,5	0,1	0,3	0,2	0,2	-	1,1	0,2	-	-	-	-
Шахты	1,3	0,1	0,6	1,7	0,5	-	-	0,4	-	-	-	-
Новошахтинск	2,0	0,1	1,4	0,3	0,2	-	-	-	-	-	-	-
Миллерово	-	0,1	2,1	1,0	0,5	-	0,9	-	-	-	0,5	-
Сальск	1,3	0,1	1,3	0,5	0,2	-	-	-	-	-	-	-
Цимлянск	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	-	-	-	-	-	-	-

В Ростове-на-Дону и Новочеркасске – уровень загрязнения воздуха характеризуется как высокий. В городах Азов, Батайск, Таганрог, Шахты, Новошахтинск и Миллерово отмечается повышенный уровень загрязнения, в Волгодонске и остальных городах – допустимый.

В связи с изменением нормативов ПДК формальдегида и фенола уровень загрязнения в городских округах показывает снижение, но несмотря на это реальных улучшений в качестве атмосферного воздуха данными веществами не происходит [132].

Анализ загрязнения производился с учетом индекса загрязнения атмосферы (ИЗА₅), стандартного индекса (СИ) и наибольшей повторяемости (НП).

Динамика загрязнения воздуха за последние 10 лет показывает, что в головных промышленных центрах региона (Ростов и Новочеркасск) уровень загрязнения атмосферы остается постоянным – высоким и очень высоким. В Азове, Таганроге и Волгодонске во второй половине рассматриваемого периода отмечается существенное уменьшение загрязнения атмосферного воздуха, обусловленное снижением производства. В Шахтах после 2010 г. в связи с реструктуризацией угольной промышленности уровень загрязнения атмосферы снизился с высокого (ИЗА = 7–13) до повышенного (ИЗА = 5–6). Еще большее снижение загрязнения атмосферы произошло в небольших шахтерских городах – Донецке, Зверево, Гуково, Новошахтинске (до 2018 года) и Каменске-Шахтинском.

В последние годы в результате создания новых агропромышленных производств повысился уровень загрязнения атмосферы в Миллерово и Сальске.

3.1.3 Современное состояние атмосферного воздуха в муниципальных районах

Для оценки загрязнения атмосферного воздуха региона, включая сельские муниципальные районы, где наблюдения за загрязнением атмосферы не ведутся, была разработана специальная балльная оценка. Минимальное

(фоновое) значение в 1 балл присваивается сельским районам [116], удаленным от промышленных центров и не имеющим значительных источников выбросов (Таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Классификация балльной оценки загрязнения атмосферы

Уровень загрязнения атмосферы	Региональный фон, ПДК	ИЗА ₅	Балл
Низкий	Региональный фон	0	1
Допустимый	Выше фона, но ниже ПДК	0 - 3	2
Повышенный	1–3 ПДК	4 - 6	3
Высокий	3–5 ПДК	7 - 13	4
Очень высокий	5–10 ПДК	> 13	5

Для сельских районов, расположенных вблизи крупных промышленных центров или входящих в городские агломерации, а также городов с низким ИЗА₅ уровень загрязнения атмосферы оценивается как допустимый – 2 балла (выше фона, но ниже ПДК). Повышенный, высокий и очень высокий уровень загрязнения атмосферы устанавливается в соответствии с принятой классификацией по ИЗА₅, а при его отсутствии – по кратности превышения ПДК отдельных ЗВ (Таблица 3.2). Результаты оценки состояния атмосферного воздуха представлены в Таблице 3.3.

В соответствии с проведенной оценкой в Ростовской области выделено несколько ареалов повышенного загрязнения атмосферного воздуха. Прежде всего это Ростовская агломерация с высоким и повышенным уровнем загрязнения атмосферы в городах и допустимым в большинстве сельских административных районах (Рисунок 3.2).

Допустимый уровень загрязнения атмосферы (1,6–2,5 балла) наблюдается практически на всей территории Шахтинской агломерации, в которой города Шахты и Новошахтинск выделяются повышенным уровнем загрязнения атмосферы.

Таблица 3.3 – Оценка состояния окружающей среды Ростовской области (составлено автором по материалам [21, 28, 34, 68, 109])

Ландшафтно-экологические зоны и административные районы	Состояние воздуха		Состояние водных ресурсов				Состояние земель		Сумма баллов	Средний балл	
	ИЗА ₅	Балл	Качество поверхностных вод		Обеспеченность качественной питьевой водой		Средний балл	Степень загрязнения городских почв, балл			Уровень деградации земель, балл
			класс	балл	%	балл					
Юго-Западная		2,3	4 "А"	4,0	81,7	1,7	2,8	3,4	3,3	8,5	2,8
г. Ростов-на-Дону	7,0	4	4 "А"	4	100	1	2,5	4		10,5	3,5
г. Азов	5,0	3	4 "А"	4	100	1	2,5	2		7,5	2,5
г. Батайск		3	4 "А"	4	88,2	1	2,5	2		7,5	2,5
г. Новочеркасск	12,0	4	4 "А"	4	100	1	2,5	4		10,5	3,5
г. Таганрог	6,0	3	4 "А"	4	100	1	2,5	5		10,5	3,5
Азовский		2	4 "А"	4	40,0	4	4,0		2	8,0	2,7
Аксайский		2	4 "А"	4	93,0	1	2,5		4	8,5	2,8
Куйбышевский		1	4 "А"	4	71,3	2	3,0		4	8,0	2,7
Матвеево-Курганский		1	4 "А"	4	97,8	1	2,5		3	6,5	2,2
Мясниковский		2	4 "Б"	4	87,7	1	2,5		4	8,5	2,8
Неклиновский		2	4 "А"	4	33,0	4	4,0		2	8,0	2,7
Родионово-Несветайский		1	4 "А"	4	69,6	2	3,0		4	8,0	2,7
Донецкая		2,1	4 "А"	4,0	72,6	2,1	3,0	2,7	3,7	8,3	2,8
г. Шахты	4,0	3	4 "А"	4	100	1	2,5	3		8,5	2,8
г. Новошахтинск	4,0	3	4 "А"	4	9,0	5	4,5	3		10,5	3,5
г. Каменск-Шахтинский		2	4 "А"	4	99,3	1	2,5	2		6,5	2,2
г. Гуково		2	4 "А"	4	100	1	2,5	3		7,5	2,5
г. Донецк		2	4 "А"	4	96,2	1	2,5	2		6,5	2,2
г. Зверево		2	4 "А"	4	100	1	2,5	3		7,5	2,5
Белокалитвинский		2	4 "А"	4	40,8	3	3,5		4	9,5	3,2
Каменский		2	4 "А"	4	71,1	2	3,0		3	8,0	2,7
Красносулинский		2	4 "А"	4	28,9	4	4,0		4	10,0	3,3
Октябрьский		2	4 "А"	4	93,2	1	2,5		3	7,5	2,5
Тацинский		2	4 "А"	4	57,6	3	3,5		4	9,5	3,2
Усть-Донецкий		1	4 "А"	4	74,9	2	3,0		4	8,0	2,7
Центральная		1,3	4 "А"	3,8	82,1	1,6	2,6	2	2,1	6,0	2,0
г. Волгодонск	2	2	3 "А"	3	100	1	2,0	2		6,0	2,0

Продолжение таблицы 3.3

Багаевский		1	4 "А"	4	75,0	2	3,0		2	6,0	2,0
Веселовский		1	4 "А"	4	98,0	1	2,5		2	5,5	1,8
Волгодонской		1	3 "А"	3	93,0	1	2,0		2	5,0	1,7
Константиновский		1	3 "А"	3	71,6	2	2,5		3	6,5	2,2
Мартыновский		1	4 "А"	4	87,4	1	2,5		2	5,5	1,8
Пролетарский		1	4 "А"	4	74,8	2	3,0		2	6,0	2,0
Семикаракорский		2	4 "А"	4	56,9	3	3,5		2	7,5	2,5
Южная		1,2	4 "А"	4,0	83,4	1,5	2,8		2,5	6,4	2,2
Егорлыкский		1	4 "А"	4	74,8	2	3,0		2	6,0	2,0
Зерноградский		1	4 "А"	4	96,2	1	2,5		2	5,5	1,8
Кагальницкий		1	4 "А"	4	87,8	1	2,5		3	6,5	2,2
Песчанокопский		1	4 "Б"	4	100	1	2,5		3	6,5	2,2
Сальский	3,0	2	4 "Б"	4	97,5	1	2,5		3	7,5	2,5
Целинский		1	4 "А"	4	43,9	3	3,5		2	6,5	2,2
Северо-Западная		1,4	4 "А"	3,6	72,5	1,9	2,7		3,6	7,7	2,6
Боковский		1	3 "А"	3	83,9	1	2,0		4	7,0	2,3
Верхнедонской		1	3 "А"	3	87,3	1	2,0		4	7,0	2,3
Кашарский		1	4 "А"	4	93,8	1	2,5		4	7,5	2,5
Миллеровский	5,0	3	4 "Б"	4	68,9	2	3,0		3	9,0	3,0
Тарасовский		1	4 "В"	4	42,8	3	3,5		4	8,5	2,8
Чертковский		1	4 "А"	4	37,6	4	4,0		3	8,0	2,7
Шолоховский		2	3 "А"	3	92,9	1	2,0		3	7,0	2,3
Северо-Восточная		1,2	3 "А"	3,2	83,9	1	2,7		2,4	6,3	2,1
Милютинский		1	3 "А"	3	87,3	1	2,0		3	6,0	2,0
Морозовский		2	4 "А"	4	93,8	1	2,5		3	7,5	2,5
Обливский		1	4 "Б"	3	68,9	2	2,5		1	4,5	1,5
Советский		1	4 "В"	3	42,8	3	3,0		4	8,0	2,7
Цимлянский	0,2	1	4 "А"	3	37,6	4	3,5		1	5,5	1,8
Юго-Восточная		1,0	4 "А"	3,8	55,8	2,8	3,3		3,8	8,1	2,7
Дубовский		1	3 "А"	3	92,7	1	2,0		4	7,0	2,3
Заветинский		1	4 "А"	4	15,3	5	4,5		3	8,5	2,8
Зимовниковский		1	4 "А"	4	97,8	1	2,5		5	8,5	2,8
Орловский		1	4 "В"	4	4,9	5	4,5		3	8,5	2,8
Ремонтненский		1	4 "А"	4	68,1	2	3,0		4	8,0	2,7

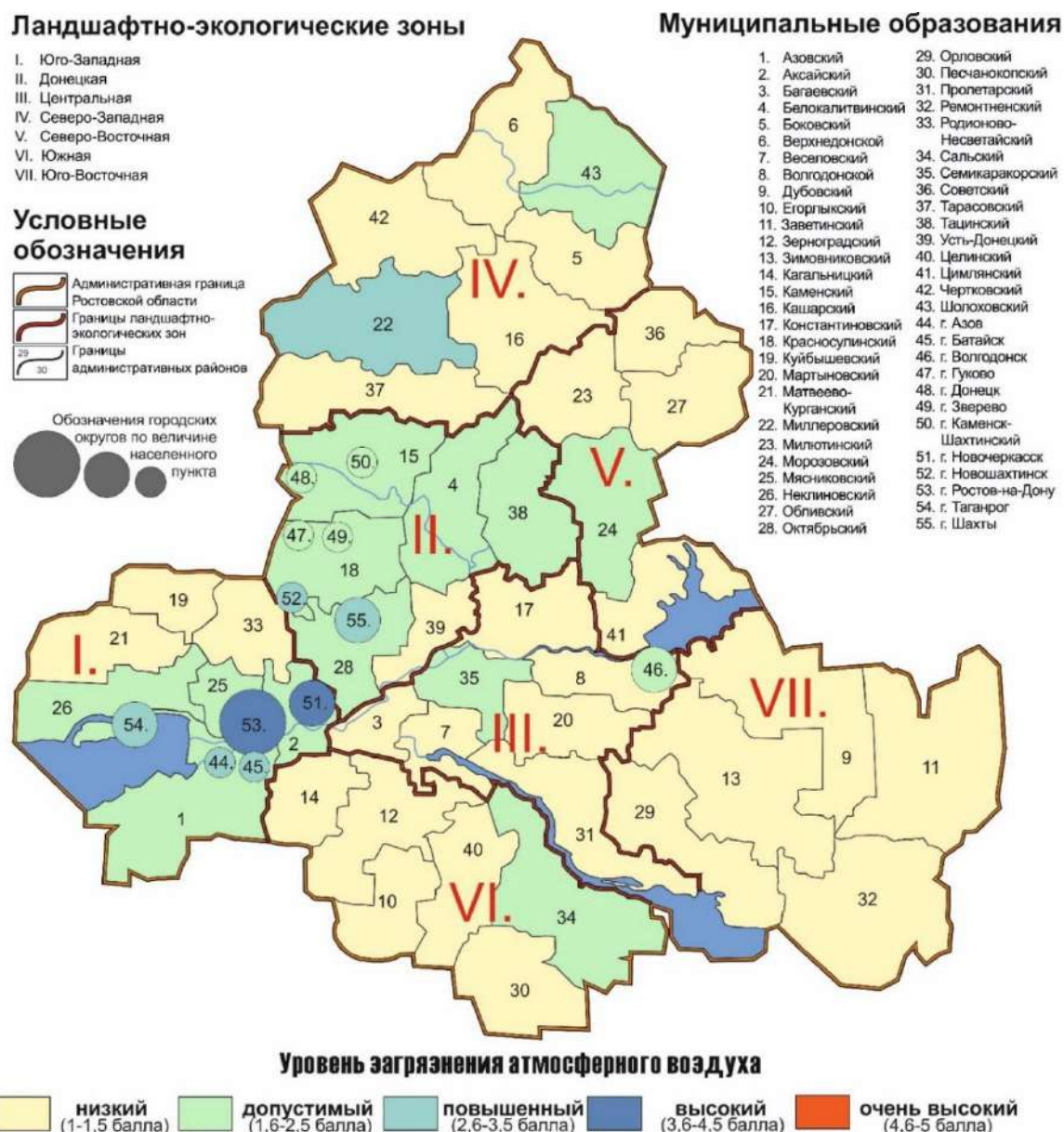


Рисунок 3.2 – Карта-схема оценки состояния атмосферного воздуха Ростовской области в 2016 г. (по данным [21, 124])

Среди сельских административных районов загрязнение атмосферного воздуха происходит в аграрно-промышленных центрах, представленных городскими поселениями Миллерово, Сальск и Морозовск. В Миллерово установлен повышенный уровень загрязнения атмосферы, в Сальске и Морозовске – допустимый.

На остальных сельских территориях области концентрации ЗВ в атмосфере не превышают фоновые значения, а уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивается как низкий.

3.2 Оценка загрязнения водных объектов

Для оценки загрязнения водных объектов были использованы следующие показатели: качество поверхностных водных объектов и качество питьевой воды из централизованной системы водоснабжения населения.

Оценка загрязнения поверхностных водных объектов Ростовской области производилась по данным мониторинга загрязнения водных объектов Нижнего Дона, проводимого ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС». Для оценки качества поверхностных вод применяется показатель удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды (УКИЗВ), по величине которого устанавливался класс качества воды.

Химический состав природных вод сложный и отличается большим разнообразием, а под влиянием техногенной деятельности количество поступающих в водные объекты загрязняющих веществ растёт [70]. Мониторинг за поверхностными водными объектами ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС» показывает (Таблица 3.4), что в реках Ростовской области класс качества воды изменяется от загрязнённой (3 «а») до очень грязной (4 «б»). Большая часть рек (74,6 % створов) относится к 4 классу качества и только (25,4 % вод) к 3 классу [132]. На Рисунке 3.3 представлено распределение классов качества воды поверхностных водных объектов в Ростовской области.

Наиболее загрязнёнными водными объектами Ростовской области являются р. Глубокая ниже города Миллерово и Пролетарское водохранилище (с. Маныч-Грузское), где качество воды оценивается 4 классом разряда «в» (очень грязная). К 4 классу разряда «б» относятся р. Тузлов, выше г. Новочеркаска, реки Егорлык и Ср. Егорлык, выше и ниже г. Сальск, вдхр. Пролетарское, п. Правый Остров. Большинство водных объектов региона имеют 4 класс качества разряда «а» [48].

Вода р. Дон на севере Ростовской области и в районе водозабора г. Волгодонска имеет класс качества 3 «а» загрязнённая [15].

Таблица 3.4 – Оценка уровня загрязнения поверхностных водных объектов в Ростовской области [34, 48, 132]

Водный объект, пункт, створ	Основные загрязняющие вещества	Класс качества воды	Уровень загрязнения воды
р. Дон (от ст. Казанская до г. Калачна-Дону)	Сульфаты, органические соединения (по БПК ₅ и химическое потребление кислорода (ХПК)), медь, железо	3а	Загрязненная
Цимлянское водохранилище (от с. Ложки до г. Волгодонска)	Нитритный азот, соединения меди, органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), сульфаты, соединения цинка, железа	3а	Загрязненная
р. Дон (от г. Волгодонска до р. п. Багаевский)	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), нитритный азот, соединения железа, сульфаты, соединения меди и фенолы	3а	Загрязненная
р. Дон (от г. Ростов-на-Дону до г. Азова)	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), сульфаты, нитритный азот, соединения меди и нефтепродукты	4а	Очень загрязненная
Р. Северский Донец (от х. Поповка до р.п. Усть-Донецкий)	Сульфаты, органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, нитритный азот и соединения магния, фенолы, хлориды	4а	Грязная
р. Калитва (с. Раздолье)	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, нитритный азот, сульфаты, соединения магния, фенолы, нефтепродукты, хлориды и фосфаты	3б	Очень загрязненная
Р. Кундрючья (ниже г. Красный Сулин)	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), сульфаты, соединения железа, нитритный азот, соединения магния, фенолы, нефтепродукты, хлориды и фосфаты	4а	Грязная
р. Глубокая (ниже г. Миллерово)	ХПК, фенолы, нефтепродукты, нитритный азот, железо, магний, сульфаты, хлориды, фосфаты	4в	Очень грязная
р. Глубокая (г. Каменск-Шахтинский)	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, нитритный азот, сульфаты, соединения магния, фенолы, нефтепродукты, хлориды и фосфаты	4а	Грязная
р. Большая Каменка (граница с Украиной, устье)	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), нитритный азот, сульфаты, соединения железа, соединения магния, фенолы, нефтепродукты, хлориды и фосфаты	4б	Грязная
р. Аксай ниже г. Новочеркасск	Сульфаты, органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, магния, нитритный азот, хлориды, фенолы	4а	Грязная

Продолжение таблицы 3.4

р. Тузлов у х. Несветай	Сульфаты, органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, магния, нитритный азот, хлориды	4а	Грязная
р. Большой Несветай у с. Гребцово	Сульфаты, органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, магния, хлориды	4а	Грязная
р. Тузлов в створах г. Новочеркасск	Магний, сульфаты, нитритный азот, органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, хлориды, фенолы	4б	Грязная
р. Грушевка	Сульфаты, органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, магния	4а	Грязная
Р. Сал	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, сульфатов, магний, нитритный азот, хлориды, фенолы	4а	Грязная
Пролетарское водохранилище (п. Правый Остров и с. Маныч-Грузское)	Соединения магния, хлоридов и сульфатов, органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения меди, соединения железа и нитритный азот	4в	Очень грязная
Веселовское водохранилище	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, магний, нитритный азот, сульфаты,	4а	Грязная
р. Маныч	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, магния, сульфаты, фенолы и нитритный азот, нефтепродукты	4а	Грязная
р. Егорлык	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, магния, сульфаты, хлориды, фенолы и нитритный азот, нефтепродукты	4б	Грязная
р. Средний Егорлык	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), соединения железа, магния, сульфаты, хлориды, фенолы и нитритный азот, нефтепродукты	4б	Грязная
р. Миус (с. Куйбышево)	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), сульфаты, соединения магния, железа, нитритный азот	4а	Грязная
р. Миус (пгт. Матвеев Курган)	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), сульфаты, соединения магния, железа, нитритный азот, фенолы	4а	Грязная
р. Кагальник	Органические вещества (по БПК ₅ и ХПК), сульфаты, соединения магния, нитритный азот	4а	Грязная

Ландшафтно-экологические зоны

- I. Юго-Западная
- II. Донецкая
- III. Центральная
- IV. Северо-Западная
- V. Северо-Восточная
- VI. Южная
- VII. Юго-Восточная

Условные обозначения

- Административная граница Ростовской области
- Границы ландшафтно-экологических зон
- Границы административных районов

- Обозначения городских округов по величине населенного пункта
- 25
 - 30
 - 30

46
отметка о классе и разряде качества воды на территории отличном от областного значения в 4а

Муниципальные образования

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Азовский | 29. Орловский |
| 2. Аксайский | 30. Песчанокопский |
| 3. Багаевский | 31. Пролетарский |
| 4. Белокалитвинский | 32. Ремонтненский |
| 5. Божовский | 33. Родионово-Несветайский |
| 6. Верхнедонской | 34. Сальский |
| 7. Веселовский | 35. Семикаракорский |
| 8. Волгодонской | 36. Советский |
| 9. Дубовский | 37. Тарасовский |
| 10. Егорлыкский | 38. Тацинский |
| 11. Заветинский | 39. Усть-Донецкий |
| 12. Зерноградский | 40. Целинский |
| 13. Зимовниковский | 41. Цимлянский |
| 14. Кагальницкий | 42. Чертковский |
| 15. Каменский | 43. Шолоховский |
| 16. Кашарский | 44. г. Азов |
| 17. Константиновский | 45. г. Батайск |
| 18. Красносулинский | 46. г. Волгодонск |
| 19. Куйбышевский | 47. г. Гуково |
| 20. Мартыновский | 48. г. Донецк |
| 21. Матвеево-Курганский | 49. г. Зверево |
| 22. Миллеровский | 50. г. Каменск-Шахтинский |
| 23. Милютинский | 51. г. Новочеркасск |
| 24. Морозовский | 52. г. Новошахтинск |
| 25. Мясниковский | 53. г. Ростов-на-Дону |
| 26. Неклиновский | 54. г. Таганрог |
| 27. Обливский | 55. г. Шахты |
| 28. Октябрьский | |



Оценка качества поверхностных вод

- | | | | | |
|--------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 1 класс (условно чистая) | 2 класс (слабо загрязненная) | 3 класс (загрязненная) | 4 класс (грязная) | 5 класс (экстремально грязная) |
|--------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|--------------------------------|

Рисунок 3.3 – Карта-схема распределения класса качества вод поверхностных водных объектов Ростовской области, 2016 г. (составлено автором по материалам [6, 15, 132])

Основным источником питьевого водоснабжения региона являются поверхностные воды р. Дон и её притоков. Для оценки качества питьевых вод региона использовались данные перечня обеспеченности населения качественной питьевой водой по муниципальным образованиям и городам, представленного в Постановлении Правительства РО от 01.08.2019 № 552 «Об утверждении региональной программы «Чистая вода» [68].

В соответствии с указанным Постановлением Правительства Ростовской области средний уровень обеспеченности качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения составляет 85,1%.

Результаты оценки (Рисунок 3.4) показывают, что городские округа РО по большей части обеспечены качественной питьевой водой, кроме Батайска, уровень обеспеченности которого равен 88 % и Новошахтинска, где один из самых низких показателей обеспеченности в области – 9 %.

В муниципальных районах наиболее острая ситуация с качественной водой отмечается в Орловском (5%) и Заветинском (15%) районах. В ряде районов качественной питьевой водой обеспечено от 30% до 50%, к ним относятся: Азовский, Неклиновский, Белокалитвинский, Красносулинский, Целинский, Тарасовский, Чертковский районы. В оставшихся районах уровень обеспеченности населения качественной питьевой водой составляет более 50 %.

Анализ многолетней динамики показывает, что качество питьевой воды централизованного водоснабжения регулярно снижается. За рассматриваемый период доля проб питьевой воды централизованного водоснабжения, не соответствующих гигиеническим нормативам, увеличилась в 2–3 раза.

Классификация балльной оценки загрязнения водных объектов региона приведена в Таблице 3.5, а результаты общей оценки состояния вод области отражены в Таблице 3.3 и на Рисунке 3.5.

Полученные результаты показывают, что наихудшее качество водных ресурсов установлено в Орловском, Заветинском и Неклиновском районах, а также в городе Новошахтинске. Причина этому – низкая обеспеченность населения качественной питьевой водой из централизованных систем, низкий уровень обеспеченности подземными водами, которые к тому же содержат сероводород и загрязняющие вещества техногенного происхождения [24, 66].

Относительно высокие показатели качества водных ресурсов зафиксированы в Верхнедонском, Шолоховском, Милютинском, Обливском и Советском районах, расположенных вдали от крупных источников загрязнения

в бассейнах рек Среднего Дона и Чира, в пределах Приволжско-Хоперского и Донецко-Донского артезианских бассейнов.

Ландшафтно-экологические зоны

- I. Юго-Западная
- II. Донецкая
- III. Центральная
- IV. Северо-Западная
- V. Северо-Восточная
- VI. Южная
- VII. Юго-Восточная

Условные обозначения

- Административная граница Ростовской области
- Границы ландшафтно-экологических зон
- Границы административных районов

- Обозначения городских округов по величине населенного пункта
- -
 -

Муниципальные образования

- 1. Азовский
- 2. Аксайский
- 3. Багевский
- 4. Белокалитвинский
- 5. Боковский
- 6. Верхнедонской
- 7. Веселовский
- 8. Волгодонской
- 9. Дубовский
- 10. Егорлыкский
- 11. Заветинский
- 12. Зерноградский
- 13. Зимовниковский
- 14. Кагальницкий
- 15. Каменский
- 16. Кашарский
- 17. Константиновский
- 18. Красносулинский
- 19. Куйбышевский
- 20. Мартыновский
- 21. Матвеево-Курганский
- 22. Миллеровский
- 23. Милотинский
- 24. Морозовский
- 25. Мясниковский
- 26. Неклиновский
- 27. Обливский
- 28. Октябрьский
- 29. Орловский
- 30. Песчанокопский
- 31. Пролетарский
- 32. Ремонтненский
- 33. Родионово-Несветайский
- 34. Сальский
- 35. Семикаракорский
- 36. Советский
- 37. Тарасовский
- 38. Тагинский
- 39. Усть-Донецкий
- 40. Целинский
- 41. Цимлянский
- 42. Чертовский
- 43. Шолоховский
- 44. г. Азов
- 45. г. Батайск
- 46. г. Волгодонск
- 47. г. Гуково
- 48. г. Донецк
- 49. г. Зверево
- 50. г. Каменск-Шахтинский
- 51. г. Новочеркасск
- 52. г. Новошахтинск
- 53. г. Ростов-на-Дону
- 54. г. Таганрог
- 55. г. Шахты

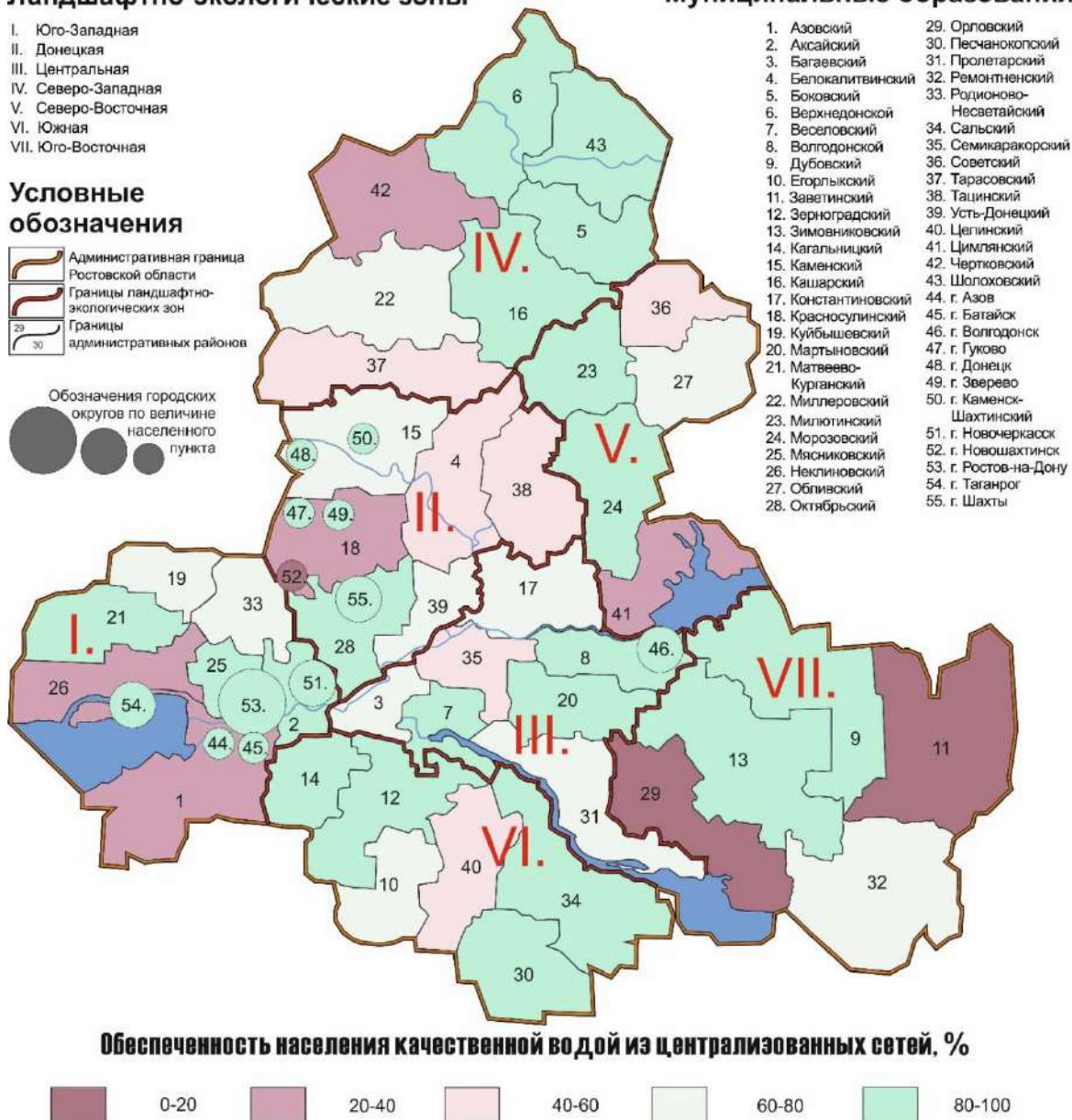


Рисунок 3.4 – Карта-схема распределения уровня обеспеченности населения качественной питьевой водой (составлено автором по материалам [68])




Таблица 3.5 – Классификация бальной оценки качества водных ресурсов


Качество водных ресурсов	Класс качества поверхностных вод	Обеспеченность населения качественной питьевой водой, %	Балл
Высокое	1 «условно чистая»	80-100	1
Выше среднего	2 «слабо загрязненная»	60-80	2
Среднее	3 «загрязненная»	40-60	3
Ниже среднего	4 «грязная»	20-40	4
Низкое	5 «экстремально грязная»	0-20	5

Ландшафтно-экологические зоны

- I. Юго-Западная
- II. Донецкая
- III. Центральная
- IV. Северо-Западная
- V. Северо-Восточная
- VI. Южная
- VII. Юго-Восточная

Условные обозначения

-  Административная граница Ростовской области
-  Границы ландшафтно-экологических зон
-  Границы административных районов

- Обозначения городских округов по величине населенного пункта
- 

Муниципальные образования

1. Азовский
2. Аксайский
3. Багаевский
4. Белокалитвинский
5. Бокровский
6. Верхнедонской
7. Веселовский
8. Волгодонской
9. Дубовский
10. Егорлыкский
11. Заветинский
12. Зерноградский
13. Зимовниковский
14. Кагальницкий
15. Каменский
16. Кашарский
17. Константиновский
18. Красносулинский
19. Куйбышевский
20. Мартыновский
21. Матвеево-Курганский
22. Миллеровский
23. Милотинский
24. Морозовский
25. Мясниковский
26. Неклиновский
27. Обливский
28. Октябрьский
29. Орловский
30. Песчанокопский
31. Пролетарский
32. Ремонтненский
33. Родионово-Несветайский
34. Сальский
35. Семикаракорский
36. Советский
37. Тарасовский
38. Тагинский
39. Усть-Донецкий
40. Целинский
41. Цимлянский
42. Чертковский
43. Шолоховский
44. г. Азов
45. г. Батайск
46. г. Волгодонск
47. г. Гуково
48. г. Донецк
49. г. Зверево
50. г. Каменск-Шахтинский
51. г. Новочеркасск
52. г. Новошахтинск
53. г. Ростов-на-Дону
54. г. Таганрог
55. г. Шахты

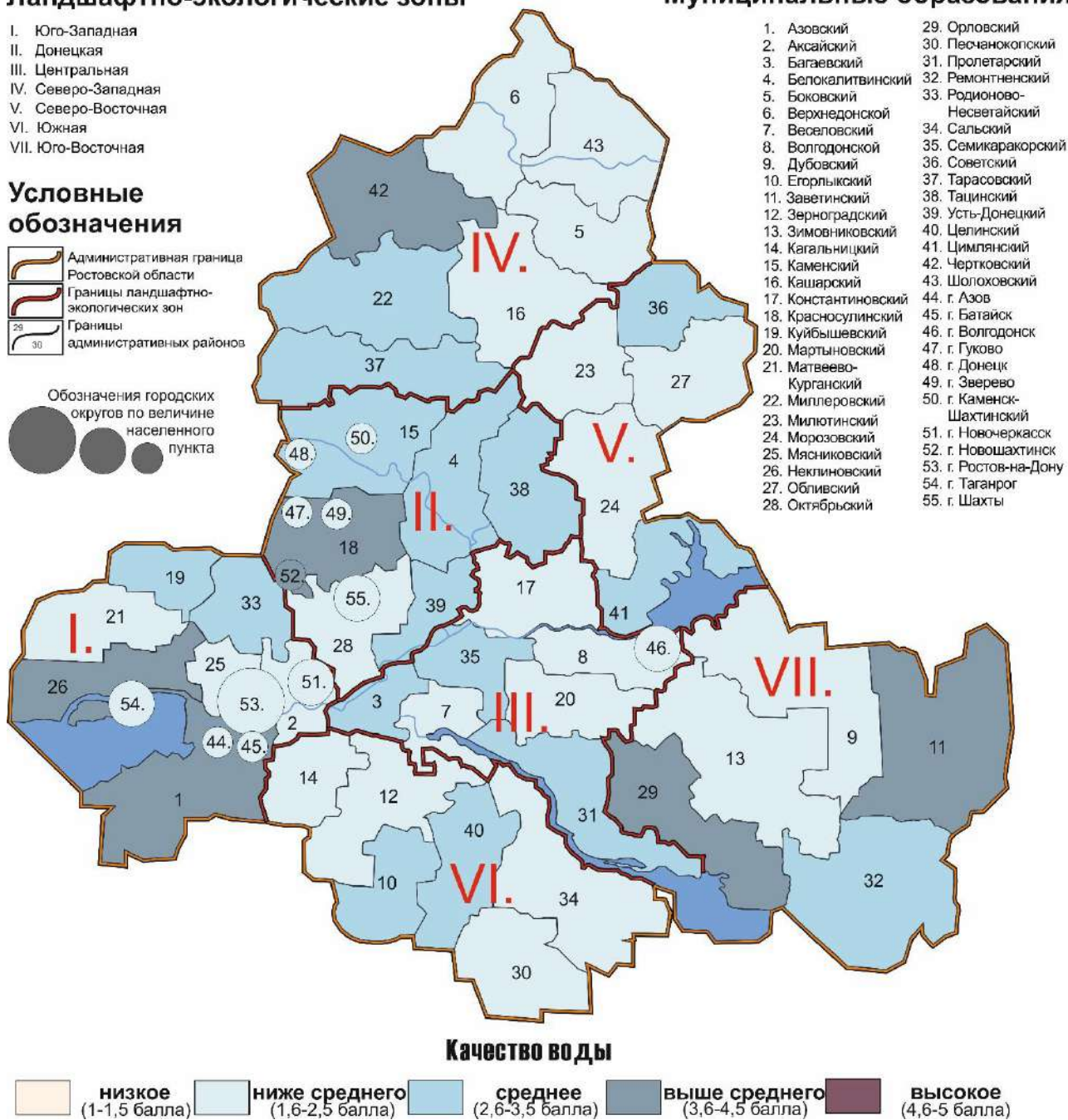


Рисунок 3.5 – Карта-схема оценки качества водных ресурсов Ростовской области в 2016 г. (по данным [34, 68, 132])

В большинстве районов Восточного Донбасса и южной части Ростовской области преобладают водные ресурсы среднего качества.

В разрезе ландшафтно-экологических зон наиболее сложная ситуация с качеством водных ресурсов наблюдается в районах Юго-Восточной зоны. Данная территория относится к маловодному Ергенинскому артезианскому бассейну с высокой минерализацией подземных вод и содержанием

сероводорода. Население плохо обеспечено качественной питьевой водой, в том числе из-за отсутствия крупных поверхностных водных объектов.

3.3 Оценка состояния почв

Характер антропогенного воздействия на почвенный покров в городах и сельской местности существенно отличается. В городах под влиянием антропогенных факторов сформировались урбоземы и происходит интенсивное загрязнение поверхности почв за счет поступления загрязняющих веществ из атмосферы, отходов производства и потребления, других источников. В сельской местности в результате сельскохозяйственного производства нарушается почвенный покров, происходит деградация земель. В связи с этим для оценки состояния почв в городских округах и сельских муниципальных образованиях применяются разные методы оценки состояния ОС.

Для определения загрязнения и деградации почв городов использовался метод оценки, в котором применялись следующие показатели: доля земель, подвергшихся застройке зданиями, сооружениями, дорогами, и другими нарушениями почвенного покрова; доля проб почв, не соответствующих гигиеническим нормативам; загрязнение почв тяжёлыми металлами [57]. Результаты оценки загрязнения почвенного покрова городов области представлены в Таблице 3.6.

Представленные результаты показывают сильное загрязнение почв городов Таганрога, Новочеркаска и Ростова-на-Дону. Повышенный уровень загрязнения почв отмечается в Гуково, Зверево, Шахты и Новошахтинске. Высокий уровень загрязнения почв обусловлен воздействием расположенных в городах промышленных предприятий, наличием крупных автомагистралей и др.

Множественные исследования состояния земель с/х назначения устанавливают, что многоотраслевая с/х промышленность оказывает существенное негативное воздействие на почвы РО и ОС в целом [52].

Таблица 3.6 – Оценка загрязнения и деградации почвенного покрова городских округов Ростовской области (составлено автором по данным [104, 132])

Ландшафтно-экологические зоны и городские округа	Территории, подвергшиеся воздействию в результате застройки, %		Доля проб, не соответствующих гигиеническим нормативам по показателям				Показатель загрязнения почвы		Итого	Балл
			санитарно-химическим	микробиологическим	паразитологическим		коэф.	балл		
	%	балл	%			балл				
Юго-Западная										
г. Ростов-на-Дону	75	3	1,7	6,9	0,7	4	2,2	3	10	4
г. Таганрог	84	4	54,3	8,0	3,6	5	4,3	5	14	5
г. Новочеркасск	91	5	1,3	15,8	1,8	4	1,40	2	11	4
г. Азов	68	2	-	-	-	1	2,46	3	6	2
г. Батайск	73	3	-	-	-	1	2,34	3	7	2
Донецкая										
г. Шахты	75	3	-	-	0,5	2	2,13	3	8	3
г. Новошахтинск	83	4	-	13,9	3,9	3	1,4	2	9	3
г. Каменск-Шахтинский	70	2	-	-	-	1	1,15	2	5	2
г. Гуково	90	5	-	-	-	1	1,30	2	8	3
г. Донецк	80	3	-	-	-	1	1,028	2	6	2
г. Зверево	88	4	-	27,2	-	3	1,25	2	9	3
Центральная										
г. Волгодонск	62	2	-	-	1,7	3	0,5	1	6	2

На территории региона практически отсутствуют ландшафты, не затронутые антропогенной деятельностью. Почвенный покров подвергся существенным преобразованиям – сократились ареалы наиболее ценных почв, снизилось содержание гумуса. Вместе с этим на с/х угодьях наблюдается прогрессирующее распространение следующих негативных процессов: водная и ветровая эрозия, дегумификация почв, засоление, осолонцевание, переуплотнение, переувлажнение, опустынивание и др. [52, 119, 120].

На основе крупномасштабных почвенных и геоботанических обследований ЮжНИИГипроземом была проведена оценка состояния сельскохозяйственных земель Ростовской области. Были выделены следующие категории состояния почв: удовлетворительная, напряженная, критическая, кризисная, катастрофическая [28]. Эта классификация использовалась при оценке степени деградации почв сельских муниципальных образований.

Результаты оценки состояния почвенного покрова Ростовской области, выполненной на основании приведенных выше данных по городским округам и сельской местности, представлены в Таблице 3.3.

Высокая степень деградации почв наблюдается в Юго-Восточной зоне. Здесь выделяются Зимовниковский район – максимальный уровень деградации, Дубовский и Ремонтненский районы – высокий. В этой зоне активно проявляются ветровая эрозия и опустынивание земель [31].

В городах высокий уровень загрязнения почв зафиксирован в Таганроге, Ростове-на-Дону и Новочеркасске.

Высокая и средняя степень деградации почв установлены в районах Северо-Западной и Донецкой зон. Большая расчлененность рельефа, повышенная крутизна склонов и интенсивное сельскохозяйственное производство значительно активизировали процессы водной эрозии и дегумификации почв [64].

Минимальная степень деградации почвенного покрова характерна для равнинных местностей в долинах водных объектов Дона и Маныча Центральной ландшафтно-экологической зоны.

3.4 Оценка состояния окружающей среды в Ростовской области




Интегральная оценка состояния ОС производится путем суммирования результатов балльной оценки состояний отдельных компонентов. Результатом интегральной оценки состояния ОС служит сумма баллов покомпонентных оценок и средний балл для каждого муниципального образования (Таблица 3.3). Пространственное отображение состояния ОС РО представлены на Рисунке 3.6.




По величине среднего балла и сочетанию уровней загрязнения и деградации отдельных компонентов выделяются следующие категории состояния окружающей среды: благоприятное, допустимое, неблагоприятное, опасное, чрезвычайно опасное. Представленные категории охарактеризованы в Таблице 3.7.

Ландшафтно-экологические зоны

- I. Юго-Западная
- II. Донецкая
- III. Центральная
- IV. Северо-Западная
- V. Северо-Восточная
- VI. Южная
- VII. Юго-Восточная

Условные обозначения

-  Административная граница Ростовской области
-  Границы ландшафтно-экологических зон
-  Границы административных районов

- Обозначения городских округов по величине населенного пункта
- 
 - 
 - 

Муниципальные образования

1. Азовский
2. Аксайский
3. Багаевский
4. Белокалитвинский
5. Боковский
6. Верхнедонской
7. Веселовский
8. Волгодонской
9. Дубовский
10. Егорлыкский
11. Заветинский
12. Зерноградский
13. Зимовниковский
14. Кагальницкий
15. Каменский
16. Кашарский
17. Константиновский
18. Красносулинский
19. Куйбышевский
20. Мартыновский
21. Матвеево-Курганский
22. Миллеровский
23. Милютинский
24. Морозовский
25. Мясниковский
26. Неклиновский
27. Обливский
28. Октябрьский
29. Орловский
30. Песчанокопский
31. Пролетарский
32. Ремонтненский
33. Родионовско-Несветайский
34. Сальский
35. Семикаракорский
36. Советский
37. Тарасовский
38. Тагинский
39. Усть-Донецкий
40. Целинский
41. Цимлянский
42. Чертовский
43. Шолоховский
44. г. Азов
45. г. Батайск
46. г. Волгодонск
47. г. Гуково
48. г. Донец
49. г. Зверево
50. г. Каменск-Шахтинский
51. г. Новочеркасск
52. г. Новошахтинск
53. г. Ростов-на-Дону
54. г. Таганрог
55. г. Шахты

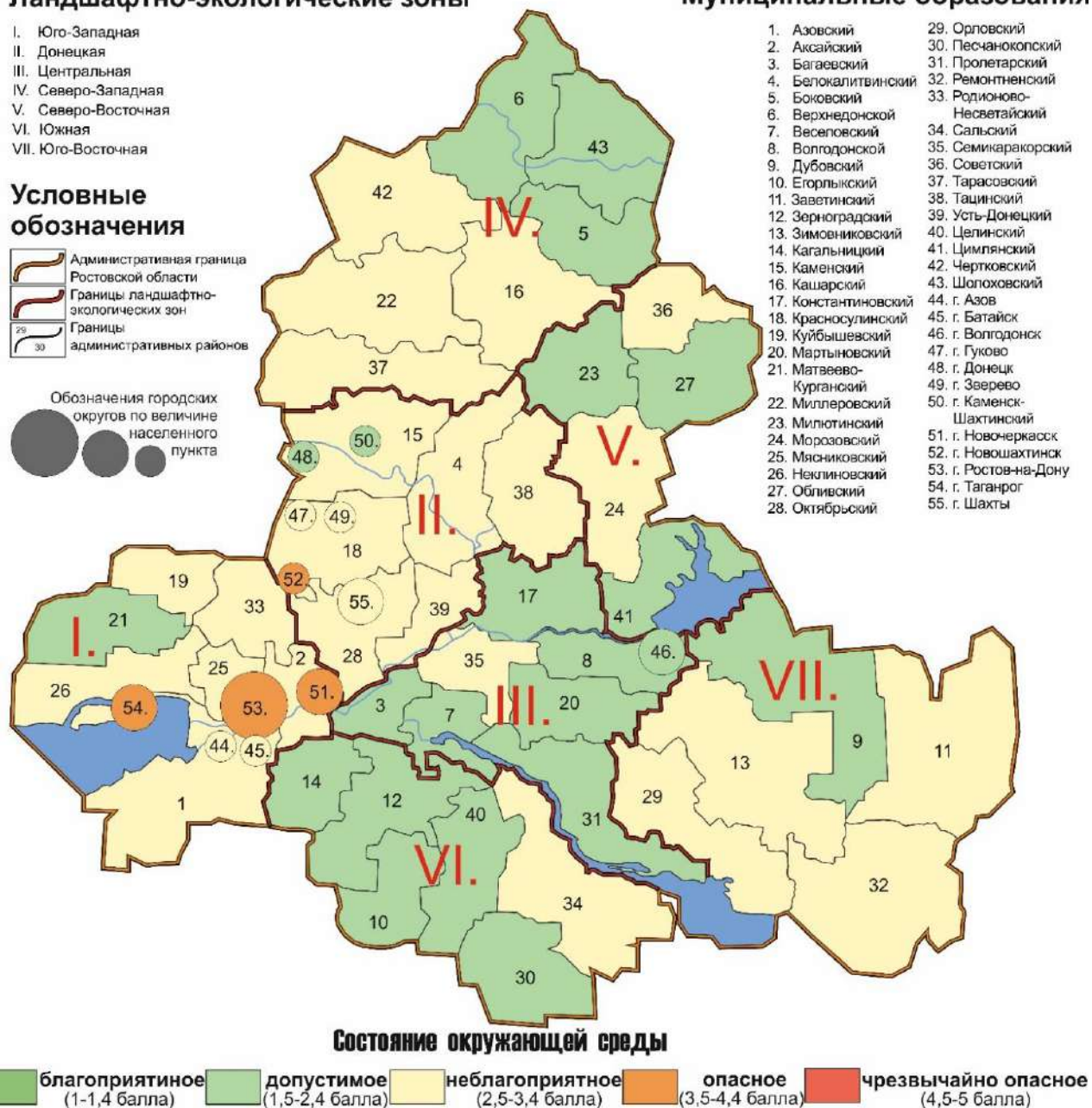


Рисунок 3.6 – Карта-схема оценки состояния окружающей среды в Ростовской области, 2016 г. (составлено автором)

В Ростовской области преобладает неблагоприятное состояние окружающей среды. Такая экологическая ситуация распространена в большинстве районов Юго-Западной, Донецкой, Северо-Западной и Юго-Восточной ландшафтно-экологических зон.

Районы с допустимым состоянием окружающей среды расположены на севере, северо-востоке, в центре и юге РО. В крупных и средних

промышленных центрах Ростове-на-Дону, Таганроге, Новочеркасске и Новошахтинске состояние окружающей среды характеризуется как опасное.

Таблица 3.7 – Характеристика категории состояния окружающей среды
(составлено автором)

Категории состояния окружающей среды	Средний балл состояния окружающей среды	Уровень загрязнения атмосферного воздуха	Качество водных ресурсов		Уровень загрязнения или степень деградации почвенного покрова
			Класс качества поверхностных вод	Обеспеченность населения качественной питьевой водой, %	
Благоприятное	1-1,4	Региональный фон	1 условно чистая	80-100	Низкий
Допустимое	1,5-2,4	Выше фона, но ниже ПДК, ИЗА < 3	2 слабо загрязненная	60-80	Повышенный
Неблагоприятное	2,5-3,4	1–3 ПДК, ИЗА 4 - 6	3 загрязненная	40-60	Средний
Опасное	3,5-4,4	3–5 ПДК, ИЗА 7 - 13	4 грязная	20-40	Высокий
Чрезвычайно опасное	4,5-5	5–10 ПДК, ИЗА > 13	5 экстремально грязная	0-20	Очень высокий

По результатам оценки на территории Ростовской области выделено 6 ареалов загрязнения и деградации окружающей среды, которые отличаются характером, интенсивностью проявления, а также сочетанием экологических проблем (Таблица 3.8, Рисунок 3.7).

Ростовский ареал загрязнения и деградации ОС включает крупные и средние индустриальные города: Ростов-на-Дону, Таганрог, Новочеркасск, малые города-спутники крупного промышленного центра: Азов, Батайск, пригородные сельские районы: Азовский, Аксайский, Мясниковский, Неклиновский. Ареал отличается поликомпонентным загрязнением окружающей среды, максимальным уровнем загрязнения атмосферы, поверхностных вод, почв в крупных и средних промышленных городах, где сосредоточены основные источники загрязнения. По мере удаления от промышленных городов происходит снижение уровня загрязнения до среднего в малых городах и пригородных районах и допустимого в более удаленных

районах. Сельские пригородные районы характеризуются высоким уровнем загрязнения вод и деградации почв, низким качеством питьевых вод в некоторых районах.

Таблица 3.8 – Характеристика ареалов загрязнения и деградации ОС Ростовской области (составлено автором)

Наименование ареалов	Муниципальные образования, входящие в ареал	Уровень загрязнения и деградации компонентов окружающей среды	Преобладающая категория состояния окружающей среды
Ростовский	Крупные и средние индустриальные города: Ростов-на-Дону, Таганрог, Новочеркасск	А4, Вп4, Пх4	Опасное
	Малые города: Азов, Батайск	А3, Вп4, Пх2	Неблагоприятное
	Сельские пригородные районы	Вп4, Впт4, Пэ4	Неблагоприятное
Шахтинский	Средние шахтерские города: Шахты, Новошахтинск	Вп4, Впт4, А3, Пх3	Опасное, неблагоприятное
	Малые шахтерские города	Вп4, Пх3	Неблагоприятное, допустимое
	Сельские районы в зоне разработки минерального сырья	Вп4, Впт3, Пэ4	Неблагоприятное
Миллеровский	Сельские районы богарного земледелия	А3, Вп4, Пэ3	Неблагоприятное
Сальский	Сельские районы богарного земледелия	Вп4, Пд3	Неблагоприятное
Морозовский	Сельские районы богарного земледелия	Вп4, Пэ3	Неблагоприятное
Зимовниковский	Сельские районы богарного земледелия и скотоводства	Вп4, Впт3, Пд4	Неблагоприятное

В Шахтинский ареал загрязнения и деградации окружающей среды входят средние и малые шахтерские города, а также сельские районы в зоне добычи и переработки каменного угля. В г. Новошахтинске установлено опасное, а в г. Шахты неблагоприятное состояние окружающей среды, обусловленное высоким уровнем загрязнения поверхностных и питьевых вод, средним уровнем загрязнения атмосферы и почв.

В малых шахтерских городах состояние ОС относится к допустимой и неблагоприятной категории, которая определяется высоким уровнем загрязнения водных объектов и средним – почв. Сельские образования в этом

ареале отличаются довольно высоким уровнем загрязнения ОС. Здесь наблюдается высокий уровень загрязнения поверхностных и питьевых вод и высокая степень деградации почв за счет водной эрозии.

Ландшафтно-экологические зоны

- I. Юго-Западная
- II. Донецкая
- III. Центральная
- IV. Северо-Западная
- V. Северо-Восточная
- VI. Южная
- VII. Юго-Восточная

Условные обозначения

- Административная граница Ростовской области
- Границы ландшафтно-экологических зон
- Границы административных районов

- Обозначения городских округов по величине населенного пункта

Вп4
Уровень загрязнения и деградации компонентов окружающей среды



Муниципальные образования

1. Азовский
2. Аксайский
3. Багаевский
4. Белокалитвинский
5. Боковский
6. Верхнедонской
7. Веселовский
8. Волгодонской
9. Дубовский
10. Егорлыкский
11. Завелинский
12. Зерноградский
13. Зимовниковский
14. Кагальницкий
15. Каменский
16. Кашарский
17. Константиновский
18. Красносулинский
19. Куйбышевский
20. Мартыновский
21. Матвеево-Курганский
22. Миллеровский
23. Милютинский
24. Морозовский
25. Мясниковский
26. Неклиновский
27. Обливский
28. Октябрьский
29. Орловский
30. Песчанокоспский
31. Пролетарский
32. Ремонтненский
33. Родионово-Несветайский
34. Сальский
35. Семикаракорский
36. Советский
37. Тарасовский
38. Тацинский
39. Усть-Донецкий
40. Целинский
41. Цимлянский
42. Чертовковский
43. Шолоховский
44. г. Азов
45. г. Багайск
46. г. Волгодонск
47. г. Гуково
48. г. Донецк
49. г. Зверево
50. г. Каменск-Шахтинский
51. г. Новочеркасск
52. г. Новошахтинск
53. г. Ростов-на-Дону
54. г. Таганрог
55. г. Шахты

Ареалы загрязнения окружающей среды и уровень загрязнения

Рисунок 3.7 – Карта-схема ареалов загрязнения окружающей среды и уровень загрязнения ареала, 2016 г. (составлено автором)

А-атмосферный воздух, Вп-поверхностные воды, Впт-питьевые воды, Пд-деградация почв, Пэ-эрозия почв, Пх-химическое загрязнение почв

В Шахтинском ареале нет единого мощного источника загрязнения окружающей среды. Очаги повышенного загрязнения распределены по всей территории и приурочены к средним городам и сельским районам,

включающим городские поселения, с относительно развитым промышленным производством (Белокалитвинский, Красносулинский районы).

В результате реструктуризации угольных производств уровень загрязнения окружающей среды в отдельных городах снизился до допустимого (Каменск-Шахтинский, Донецк), а в отдельных районах (Тацинский) повысился. В рассматриваемом ареале, помимо промышленного производства, на состояние окружающей среды существенное влияние оказывает сельское хозяйство, результатом которого является высокий уровень деградации земель.

Миллеровский, Сальский, Морозовский районы включают городские поселения и являются своеобразными аграрно-промышленными центрами в сельской местности. В них, наряду с интенсивным аграрным сектором, осуществляется промышленное производство, связанное с переработкой сельхозпродукции и обслуживанием машин и оборудования. За счет промышленной составляющей состояние окружающей среды ухудшилось до неблагоприятной категории.

Сельские районы богарного земледелия и скотоводства, расположенные на юго-востоке области (Зимовниковский ареал), характеризуются высоким уровнем загрязнения вод и деградации земель. Более половины рассматриваемой территории подвержено процессам опустынивания в различных его формах.

3.5 Динамика состояния окружающей среды

Динамика состояния ОС оценивалась по изменениям в показателях для атмосферного воздуха по $ИЗА_5$, водных объектов по УКИЗВ и уровня деградации почв по содержанию гумуса.

Анализ $ИЗА_5$ в промышленных городах региона за последнее десятилетие (Рисунок 3.8) позволяет выявить следующие особенности изменения загрязнения атмосферного воздуха.

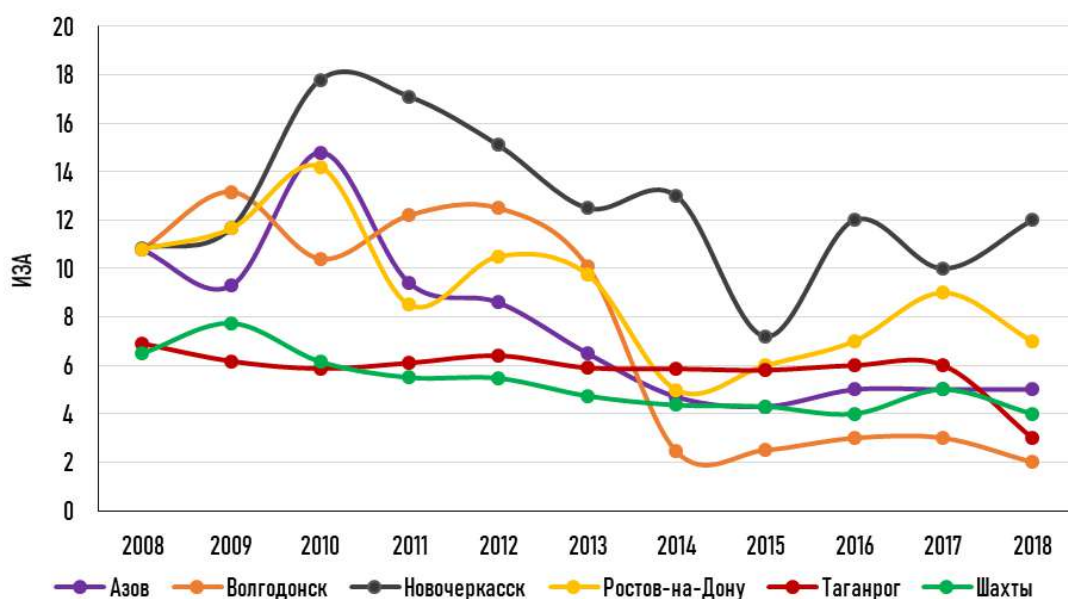


Рисунок 3.8 – Динамика ИЗА₅ в городах Ростовской области (составлено автором по данным [124-134])

Наибольшие значения индекса загрязнения атмосферы фиксируются в Новочеркасске, где функционируют крупнейшая ГРЭС и другие крупные промышленные предприятия, поэтому состояние атмосферного воздуха в этом городе напрямую зависит от активности работы этих предприятий. Для ряда городов (Ростов-на-Дону, Новочеркасск, Азов) динамика загрязнения атмосферы в определенной мере связана с чередованием подъемов и спадов в экономике [56]. Значения по ИЗА₅ в остальных городах достаточно плавно снижается, а качество атмосферного воздуха улучшается. Общая тенденция изменения ИЗА₅ свидетельствует об уменьшении уровня загрязнения атмосферы в рассматриваемых городах области.

Динамика УКИЗВ в поверхностных водных объектах в створах основных рек представлена на Рисунке 3.9. Уровень загрязнения воды в водных объектах региона за десятилетие колеблется в интервале 4–6 УКИЗВ, что соответствует 4-му классу загрязнения по 5-балльной шкале. Некоторое улучшение состояния вод фиксируется в реках Северский Донец, Миус и в Пролетарском водохранилище. Значения УКИЗВ остальных водных объектов колеблются в

небольшом диапазоне без определяемых тенденций к увеличению или сокращению индекса.

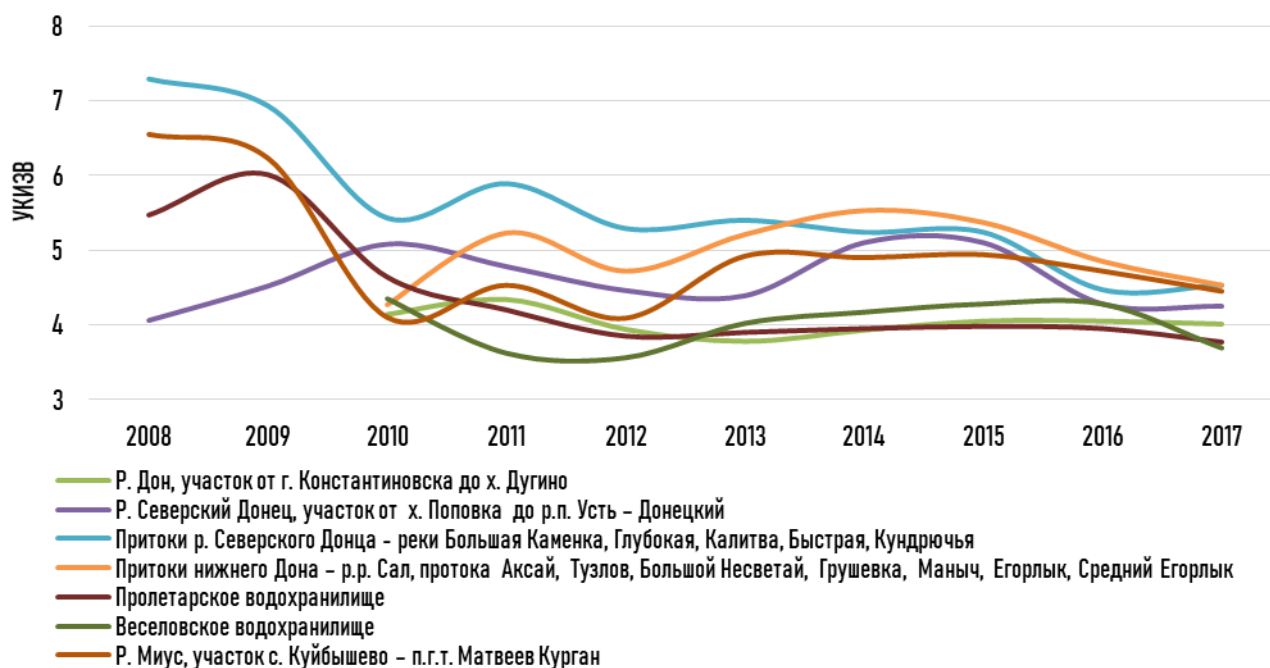


Рисунок 3.9 – Динамика УКИЗВ в створах крупных рек Ростовской области (составлено автором по данным [124-133])

Показатель *содержание гумуса* в почвах является одним из основных индикаторов плодородия почв, оказывающих наибольшее влияние на урожайность сельскохозяйственных культур. Динамика среднего содержания гумуса в почвах сельскохозяйственных зон представлена на Рисунке 3.10.

Значительное сокращение содержания гумуса в почвах фиксируется в восточной зоне, что подтверждается интенсивными процессами деградации почвенного покрова за счет активного выпаса возросшего поголовья крупного рогатого скота (КРС), масштабной распашки территории, внушительного сбора с/х культур и нерационального использования водных ресурсов. В северных зонах отмечается слабое уменьшение содержания гумуса, так как сокращение численности КРС и свиней компенсируется многократным увеличением распаханности территорий и ростом урожайности. Содержание гумуса в центральной зоне в сравнении с началом периода исследования остается практически без изменений. Увеличение процента гумуса наблюдается в

южной и приазовской зонах, чему предшествовало сокращение поголовья скота.

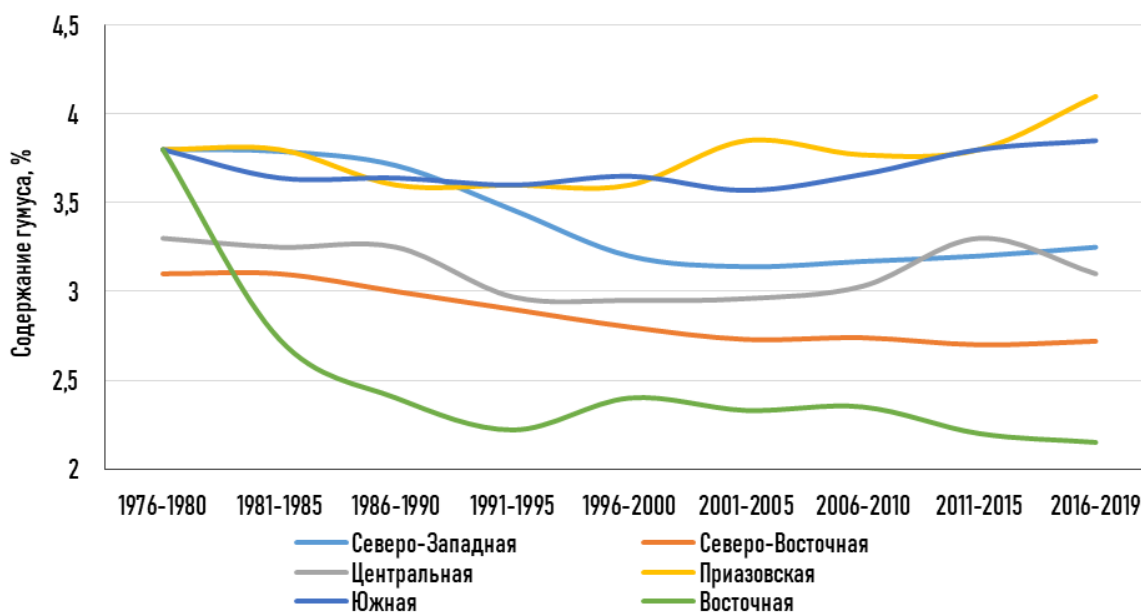


Рисунок 3.10 – Динамика содержания гумуса в почвах сельскохозяйственных зон Ростовской области (составлено автором по данным [134])

Сопоставить результаты балльной оценки загрязнения окружающей среды с полученными ранее исследованиями [71, 123] невозможно, так как в предыдущих работах использовались другие показатели (например, уровень загрязнения почв и сельскохозяйственной продукции тяжелыми металлами и т.д.).

Выводы:

1. В двух городах Ростовской области: Ростове-на-Дону и Новочеркасске – уровень загрязнения атмосферного воздуха характеризуется как высокий. В городах Таганроге, Азове, Батайске, Шахтах, Новошахтинске и Миллерово отмечается повышенный уровень загрязнения атмосферы, а в Волгодонске, Сальске и др. городах – допустимый.

2. По уровню загрязнения воды большая часть рек Ростовской области (74,6 % створов) относится к 4 классу качества (грязная) и только (25,4 % вод) к 3 классу (загрязненная). Наиболее загрязненными водными объектами являются Пролетарское водохранилище, реки Глубокая, Тузлов, Егорлык и Средний Егорлык.

3. Высокая степень деградации почв наблюдается в Юго-Восточной зоне. Здесь выделяются Зимовниковский район – очень высокий уровень деградации, Дубовский и Ремонтненский районы – высокий. В этой зоне активно проявляются ветровая эрозия и опустынивание земель. В городах очень высокий уровень загрязнения почв зафиксирован в Таганроге, высокий в – Ростове-на-Дону и Новочеркасске.

4. В Ростовской области преобладает неблагоприятное состояние окружающей среды, которое распространено в большинстве районов Юго-Западной, Донецкой, Северо-Западной и Юго-Восточной ландшафтно-экологических зон. Районы с допустимым состоянием окружающей среды расположены на севере, северо-востоке, в центре и на юге региона. В крупных и средних индустриальных городах Ростове-на-Дону, Таганроге, Новочеркасске и Новошахтинске состояние окружающей среды характеризуется как опасное.

5. На территории Ростовской области выделено 6 ареалов загрязнения и деградации окружающей среды: Ростовский, Шахтинский, Миллеровский, Сальский, Морозовский и Зимовниковский, которые отличаются характером, интенсивностью проявления, а также сочетанием экологических проблем.

6. Общая тенденция изменения индекса загрязнения атмосферы свидетельствует об уменьшении уровня загрязнения атмосферы в городах области. Уровень загрязнения воды в водных объектах региона остается стабильно высоким и соответствует 4-му классу загрязнения. В почвах содержание гумуса значительно сократилось в восточной зоне, в меньшей мере – в северо-западной и северо-восточной зонах, почти не изменилось в центральной и южной зонах и немного увеличилось в приазовской.

4 КОМПЛЕКСНАЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

4.1 Оценка экологической ситуации в Ростовской области

Комплексная геоэкологическая оценка представляет собой выявление и анализ природных и антропогенных факторов, влияющих на формирование экологической ситуации, определение антропогенной нагрузки, оценку загрязнения и деградации ОС, интегральную оценку степени напряжённости экологической ситуации [57]. Комплексная геоэкологическая оценка региона предназначена для определения экологической ситуации муниципальных образований, сравнения их экологических параметров, пространственного анализа экологической ситуации и установления особенностей экологического развития и экологических проблем области.

Интегральный показатель экологической ситуации региона – индекс, рассчитанный как сумма балльных оценок всех видов антропогенных нагрузок и степени загрязнения или деградации атмосферного воздуха, вод и почвенного покрова. По значению среднего балла устанавливается степень напряжённости экологической ситуации: благоприятная, удовлетворительная, напряжённая, критическая, кризисная, катастрофическая [109].

Результаты комплексной геоэкологической оценки Ростовской области представлены в Таблице 4.1 и на Рисунке 4.1.

Городские округа. Кризисная экологическая ситуация выявлена в крупном промышленном городе Ростове-на-Дону и средних – Новочеркасске и Таганроге. На территории образований наблюдаются высокие значения множества показателей антропогенной нагрузки и загрязнения ОС [107, 109].

Критическая экологическая ситуация сложилась в Волгодонске, Азове, Батайске и в большинстве шахтерских городов Восточного Донбасса, которая обусловлена преимущественно средними, реже высокими уровнями антропогенной нагрузки, средним и низким значениями загрязнения ОС.

Таблица 4.1 – Комплексная геоэкологическая оценка территорий Ростовской области, 2016 г. [109]

Ландшафтно-экологические зоны и муниципальные образования	Антропогенная нагрузка				Состояние окружающей среды			Сумма	Среднее значение
	Демографическая	Промышленная	Сельско-хозяйственная	Транспортная	Атмосферный воздух	Водные ресурсы	Земельные ресурсы		
Юго-Западная	3,0	2,5	3,6	2,8	2,3	2,8	3	20,0	2,9
г. Ростов-на-Дону	4,3	4,3	-	4,7	4,0	2,5	4	23,8	4,0
г. Азов	3,0	3,3	-	4,0	3,0	2,5	2	17,8	3,0
г. Батайск	4,0	2,5	-	3,3	3,0	2,5	2	17,3	2,9
г. Новочеркасск	3,3	4,7	-	4,0	4,0	2,5	4	22,5	3,8
г. Таганрог	4,3	3,3	-	4,3	3,0	2,5	5	22,4	3,7
Среднее по городам	3,8	3,6	-	4,1	3,4	2,5	3,4	20,8	3,5
Азовский	2,7	1,7	4,0	2,3	2,0	4,0	2	18,7	2,7
Аксайский	3,7	2,7	2,3	2,3	2,0	2,5	4	19,5	2,8
Куйбышевский	1,7	1,0	3,3	1,0	1,0	3,0	4	15,0	2,1
Матвеево-Курганский	2,0	1,3	4,0	1,7	1,0	2,5	3	15,5	2,2
Мясниковский	3,0	2,0	4,0	2,0	2,0	2,5	4	19,5	2,8
Неклиновский	2,7	1,7	3,7	2,3	2,0	4,0	2	18,4	2,6
Родионово-Несветайский	1,3	2,0	3,7	1,0	1,0	3,0	4	16,0	2,3
Среднее по районам	2,4	1,8	3,6	1,8	1,6	3,1	3,3	17,6	2,5
Донецкая	2,5	2,8	3,3	2,5	2,1	3,0	3	17,4	2,7
г. Шахты	3,3	4,0	-	4,3	3,0	2,5	3	20,1	3,4
г. Новошахтинск	3,3	2,5	-	3,3	3,0	4,5	3	19,6	3,3
г. Каменск-Шахтинский	2,7	3,7	-	3,0	2,0	2,5	2	15,9	2,7
г. Гуково	3,7	3,3	-	4,0	2,0	2,5	3	18,5	3,1
г. Донецк	2,3	2,3	-	2,7	2,0	2,5	2	13,8	2,3
г. Зверево	1,7	3,7	-	2,7	2,0	2,5	3	15,6	2,6
Среднее по городам	2,8	3,3	-	3,3	2,3	2,8	2,7	17,2	2,9
Белокалитвинский	2,3	3,0	3,0	2,0	2,0	3,5	4	19,8	2,8
Каменский	1,7	2,3	3,7	1,7	2,0	3,0	3	17,4	2,5
Красносулинский	2,3	3,0	3,0	2,0	2,0	4,0	4	20,3	2,9
Октябрьский	2,3	3,0	3,7	2,0	2,0	2,5	3	18,5	2,6
Тацинский	1,7	2,3	3,7	1,3	2,0	3,5	4	18,5	2,6
Усть-Донецкий	2,3	1,0	2,7	1,0	1,0	3,0	4	15,0	2,1
Среднее по районам	2,1	2,4	3,3	1,7	1,8	3,2	3,7	18,2	2,6
Центральная	2,2	2,0	3,6	2,6	1,3	2,6	2,1	16,4	2,3
г. Волгодонск	4	2,7	-	3,7	2,0	2,0	2	16,4	2,7
Среднее по городам	4	2,7	-	3,7	2,0	2,0	2	16,4	2,7
Багаевский	2,3	2,0	3,0	1,7	1,0	3,0	2	15,0	2,1
Веселовский	2,0	2,0	3,7	1,3	1,0	2,5	2	14,5	2,1
Волгодонской	2,0	2,0	3,0	1,3	1,0	2,0	2	13,3	1,9
Константиновский	1,7	1,3	3,7	1,3	1,0	2,5	3	14,5	2,1
Мартыновский	2,0	2,0	4,0	1,3	1,0	2,5	2	14,8	2,1

Продолжение таблицы 4.1

Пролетарский	1,7	1,7	4,0	1,3	1,0	3,0	2	14,7	2,1
Семикаракорский	2,0	2,3	3,7	2,0	2,0	3,5	2	17,5	2,5
Среднее по районам	2,0	1,9	3,6	1,5	1,1	2,7	2,1	15,9	2,3
Южная	2,1	1,8	4,1	1,6	1,2	2,8	2,5	16,3	2,3
Егорлыкский	2,0	1,3	3,7	1,7	1,0	3,0	2	14,7	2,1
Зерноградский	2,7	2,3	4,0	1,7	1,0	2,5	2	16,2	2,3
Кагальницкий	2,0	1,7	4,0	1,7	1,0	2,5	3	15,9	2,3
Песчанокопский	1,7	1,7	4,3	1,3	1,0	2,5	3	15,5	2,2
Сальский	2,7	2,3	4,3	2,0	2,0	2,5	3	18,8	2,7
Целинский	1,7	1,7	4,3	1,3	1,0	3,5	2	15,5	2,2
Северо-Западная	1,8	1,5	3,0	1,2	1,4	2,7	3,6	15,8	2,2
Боковский	1,7	1,0	2,7	1,0	1,0	2,0	4	13,4	1,9
Верхнедонской	1,3	1,0	2,3	1,0	1,0	2,0	4	12,6	1,8
Кашарский	1,3	1,0	3,7	1,0	1,0	2,5	4	14,5	2,1
Миллеровский	2,7	2,7	4,0	1,7	3,0	3,0	3	20,1	2,9
Тарасовский	2,0	1,3	3,0	1,3	1,0	3,5	4	16,1	2,3
Чертковский	1,7	1,7	2,7	1,3	1,0	4,0	3	15,4	2,2
Шолоховский	1,7	2,0	2,7	1,3	2,0	2,0	3	14,7	2,1
Северо-Восточная	1,5	1,5	3,3	1,1	1,2	2,1	2,4	13,1	1,9
Милютинский	1,3	1,0	3,3	1,0	1,0	2,0	3	12,6	1,8
Морозовский	1,7	2,3	4,0	1,3	2,0	2,5	3	16,8	2,4
Обливский	1,3	1,3	3,0	1,0	1,0	2,5	1	11,1	1,6
Советский	1,3	1,3	3,0	1,0	1,0	3,0	4	14,6	2,1
Цимлянский	1,7	1,3	3,0	1,3	1,0	3,5	1	12,8	1,8
Юго-Восточная	1,6	1,5	3,8	1,1	1,0	3,3	3,8	16,1	2,3
Дубовский	1,7	1,7	4,0	1,0	1,0	2,0	4	15,4	2,2
Заветинский	1,3	1,0	3,0	1,0	1,0	4,5	3	14,8	2,1
Зимовниковский	1,7	1,7	4,0	1,3	1,0	2,5	5	17,2	2,5
Орловский	1,7	2,3	4,0	1,3	1,0	4,5	3	17,8	2,5
Ремонтненский	1,7	1,0	4,0	1,0	1,0	3,0	4	15,7	2,2




Донецк является единственным городским округом в Ростовской области с напряжённой экологической ситуацией.




Муниципальные районы. В аграрных районах Ростовской области выявлены критическая и напряжённая экологическая ситуация. Критическая распространена в пригородных районах Ростовской агломерации и сельских районах Восточного Донбасса. Муниципальные пригородные районы Ростовской агломерации отличаются повышенной сельскохозяйственной, средней промышленной и транспортной нагрузками. На территориях фиксируются повышенный уровень загрязнения водных объектов и средний – деградации почв [109].

Ландшафтно-экологические зоны

- I. Юго-Западная
- II. Донецкая
- III. Центральная
- IV. Северо-Западная
- V. Северо-Восточная
- VI. Южная
- VII. Юго-Восточная

Условные обозначения

-  Административная граница Ростовской области
-  Границы ландшафтно-экологических зон
-  Границы административных районов

- Обозначения городских округов по величине населенного пункта
- 
 - 
 - 

Муниципальные образования

- 1. Азовский
- 2. Аксайский
- 3. Багаевский
- 4. Белокалитвинский
- 5. Боковский
- 6. Верхнедонской
- 7. Веселовский
- 8. Волгодонской
- 9. Дубовский
- 10. Егорлыкский
- 11. Заветинский
- 12. Зерноградский
- 13. Зимовниковский
- 14. Кагальницкий
- 15. Каменский
- 16. Кашарский
- 17. Константиновский
- 18. Красносулинский
- 19. Куйбышевский
- 20. Мартыновский
- 21. Матвеево-Курганский
- 22. Миллеровский
- 23. Милютинский
- 24. Морозовский
- 25. Мясниковский
- 26. Неклиновский
- 27. Обливский
- 28. Октябрьский
- 29. Орловский
- 30. Песчанокопский
- 31. Пролетарский
- 32. Ремонтненский
- 33. Родионово-Несветайский
- 34. Сальский
- 35. Семикаракорский
- 36. Советский
- 37. Тарасовский
- 38. Тагинский
- 39. Усть-Донецкий
- 40. Целинский
- 41. Цимлянский
- 42. Чертковский
- 43. Шолоховский
- 44. г. Азов
- 45. г. Батайск
- 46. г. Волгодонск
- 47. г. Гуково
- 48. г. Донецк
- 49. г. Зверево
- 50. г. Каменск-Шахтинский
- 51. г. Новочеркасск
- 52. г. Новошахтинск
- 53. г. Ростов-на-Дону
- 54. г. Таганрог
- 55. г. Шахты



Комплексная геоэкологическая оценка территории

-  удовлетворительная (1-1,5 балла)
-  напряженная (1,6-2,5 балла)
-  критическая (2,6-3,5 балла)
-  кризисная (3,6-4,5 балла)
-  катастрофическая (4,6-5 балла)

Рисунок 4.1 – Карта-схема комплексной геоэкологической оценки Ростовской области, 2016 г. [109]

Сельские районы Восточного Донбасса характеризуются наиболее негативными для муниципальных районов показателями выбросов ЗВ в атмосферу, сбросов СВ в водные объекты, образования отходов, средними уровнями всех видов антропогенной нагрузки, повышенными значениями загрязнения водных объектов и деградации почвенного покрова.

Кроме этого, критическая экологическая ситуация наблюдается в ряде районов с повышенной антропогенной нагрузкой: Миллеровском и Сальском (Рисунок 4.1).

В большинстве сельских муниципальных образований региона зафиксирована напряжённая экологическая ситуация. Эти территории характеризуются высокой сельскохозяйственной нагрузкой, пониженными показателями остальных антропогенных нагрузок, относительно низким уровнем загрязнения ОС и средней степенью деградации почвенного покрова.

На территории Ростовской области удовлетворительная экологическая ситуация с низкими значениями антропогенной нагрузкой и уровнем загрязнения окружающей среды, не превышающим установленные нормативы, не выявлена [109].

4.2 Пространственные особенности формирования экологической ситуации в Ростовской области

Пространственные особенности формирования экологической ситуации в Ростовской области выявлялись с учетом результатов комплексной геоэкологической оценки: ландшафтно-экологического потенциала, основных факторов антропогенного воздействия на ОС, демографической, промышленной, сельскохозяйственной и транспортной антропогенной нагрузки, уровня загрязнения атмосферного воздуха, водных ресурсов и почвенного покрова, степени напряжённости экологической ситуации (Таблица 4.2).

По результатам анализа установлены следующие особенности формирования экологической ситуации Ростовской области, которые были представлены в ранее опубликованных работах автора: «Типы природопользования ...» [113], «Комплексная экологическая оценка ...» [109], «Природный потенциал ...» [33] и «Влияние природных факторов ...» [30].

Юго-Западная ландшафтно-экологическая зона с промышленным и аграрно-промышленным типами природопользования включает города и сельские районы Ростовской агломерации, характеризуется высоким уровнем

Таблица 4.2 – Основные факторы и параметры формирования экологической ситуации (составлено автором)

Ландшафтно-экологические зоны	Городские округа и муниципальные образования	Основные факторы воздействия на окружающую среду, антропогенная нагрузка	Состояние окружающей среды и отдельных компонентов	Устойчивость к антропогенному воздействию	Преобладающая экологическая ситуация
Юго-Западная	Крупный промышленный центр Ростов-на-Дону	Выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод, отходы, высокая ДАН, ПАН, ТАН, ОАН	Высокий уровень загрязнения А, В, П	Повышенная А, средняя В, высокая П	Кризисная
	Средние индустриальные города Новочеркасск, Таганрог	Выбросы в атмосферу, отходы, высокая ДАН (Таганрог), ПАН (Новочеркасск), ТАН, ОАН	Высокий уровень загрязнения А, В, П	Повышенная А, средняя В, высокая П	Кризисная
	Города - спутники Азов, Батайск	Выбросы в атмосферу от автотранспорта, отходы (Азов), высокая ТАН, ДАН (Батайск), повышенная ОАН	Повышенный уровень загрязнения А	Повышенная А, средняя В, высокая П	Критическая
	Сельские пригородные районы урбанизированных зон Азовский, Аксайский, Мясниковский, Неклиновский	Выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод (Аксайский), высокая САН, ДАН (Аксайский), повышенная ОАН	Высокий уровень деградации П, высокий и средний уровень загрязнения В	Повышенная А, средняя В, высокая П	Критическая
Донецкая	Средние шахтерские города Шахты, Новошахтинск, Каменск-Шахтинский	Выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод, отходы, высокая и средняя ПАН, ТАН, средняя ОАН	Высокий уровень загрязнения В, средний А, П	Средняя А, В, низкая П	Критическая
	Малые шахтерские города Гуково, Донецк, Зверево	Выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод, отходы, средняя ПАН, ТАН, средняя ОАН	Средний уровень загрязнения В, П	Средняя А, В, низкая П	Критическая
	Сельские районы в зонах разработки минерального сырья	Выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод, отходы, средняя ПАН, САН, средняя ОАН	Средний и высокий уровень загрязнения В, деградации П	Средняя А, В, низкая П	Критическая

Продолжение таблицы 4.2

Центральная	Средний индустриальный город Волгодонск	Выбросы в атмосферу, высокая ДАН, повышенная ПАН, ТАН, ОАН	Низкий уровень загрязнения А, В, П	Средняя А, В, П	Критическая
	Сельские районы богарного и орошаемого земледелия	Орошение земель, высокая САН	Средний уровень загрязнения В, деградации П	Средняя А, В, П	Напряжённая
Южная	Сельские районы богарного земледелия	Распашка земель, сбросы сточных вод, высокая САН	Средний уровень загрязнения В, деградации П	Средняя А, низкая В, высокая П	Напряжённая
Северо-Западная	Сельские районы богарного земледелия	Миллерово - выбросы в атмосферу, отходы, средняя ПАН, САН, средняя ОАН	Средний уровень загрязнения В, высокий деградации П	Средняя А, В, низкая П	Напряжённая, критическая (Миллеровский)
Северо-Восточная	Сельские районы богарного земледелия	Распашка земель, средняя и высокая САН	Средний уровень загрязнения В, деградации П	Средняя А, В, низкая П	Напряжённая
Юго-Восточная	Сельские районы богарного земледелия и скотоводства	Высокое поголовье скота, высокая САН,	Средний и высокий уровень загрязнения В, деградации П	Средняя А, низкая В, П	Напряжённая, критическая

Антропогенная нагрузка: ДАН – демографическая, ПАН – промышленная, САН – сельскохозяйственная, ТАН – транспортная, ОАН – общая;
 Компоненты окружающей среды: А – атмосфера, В – поверхностные водные объекты, П – почвы.

экономического развития, соответственно и промышленного (Рисунок 4.2), высокими показателями ландшафтно-экологического потенциала и устойчивости ландшафтов [139], максимальными для ландшафтно-экологических зон показателями антропогенной нагрузки и загрязнения природных сред (Таблица 4.2). Здесь проживает 2161,9 тысяч человек (51,1% населения региона) (Рисунок 4.3).

В пределах рассматриваемой зоны находится *крупный индустриальный центр* – г. Ростов-на-Дону. Основными факторами воздействия на ОС являются выбросы в атмосферу от автотранспорта (Рисунок 4.4) и стационарных источников (Рисунок 4.5), сбросы загрязненных СВ в водные объекты (Рисунок 4.6), образование и захоронение большого количества отходов (Рисунок 4.7).

Объемы сбросов сточных вод, образования ТКО, выбросов ЗВ от автотранспорта Ростова-на-Дону существенно превышают значения остальных городов области (Таблица 4.3). В административном центре региона отмечаются максимальные величины видов антропогенной нагрузки; высокий уровень загрязнения и деградации компонентов ОС наблюдается в большинстве показателей оценки состояния. Во всех компонентах присутствуют ЗВ в значениях более 5 ПДК. Таким образом в региональном центре складывается кризисная экологическая ситуация.

В *средних индустриальных городах Новочеркасске и Таганроге* отмечается кризисная экологическая ситуация. На этих территориях наблюдаются высокие и средние уровни общей нагрузки и загрязнения ОС. Очень высокая промышленная нагрузка зафиксирована в Новочеркасске, продиктованная максимальными для всего региона значениями образующихся индустриальных выбросов ЗВ и отходов. Основным источником загрязнения в городе является Новочеркасская ГРЭС. В Таганроге установлена повышенная общая нагрузка за счет большого объема загрязняющих веществ, отходящих от промышленных предприятий и автомобильного транспорта, высокого уровня загрязнения почв и деградации земель [109].

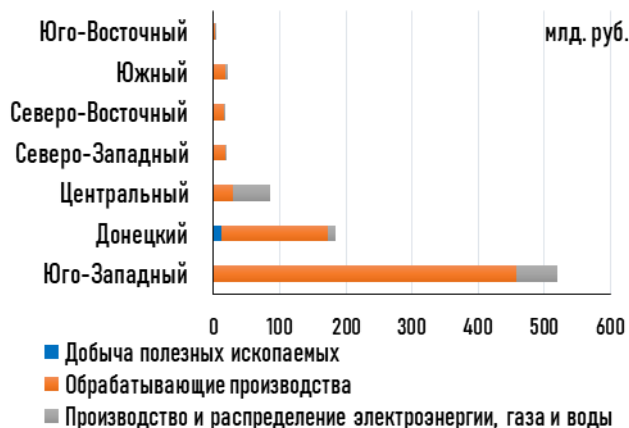


Рисунок 4.2 – Объем промышленной продукции с. районов, 2016 г.



Рисунок 4.3 – Численность населения по зонам, 2016 г.



Рисунок 4.4 – Выбросы ЗВ от стационарных источников с. районов, 2016 г.



Рисунок 4.5 – Выбросы ЗВ от передвижных источников с. районов, 2016 г.



Рисунок 4.6 – Показатели водопотребления и водоотведения с. районов, 2016 г.



Рисунок 4.7 – Объем образования промышленных и ТКО с. районов, 2016 г.

Близость городов Азова и Батайска к мощному промышленному административному центру – г. Ростову-на-Дону, приводит к интенсивному развитию данных территорий. В этих городах отмечаются повышенные уровни демографической и транспортной нагрузок, а также повышенные значения загрязнения атмосферного воздуха. В результате антропогенного воздействия в Батайске и Азове сформировалась критическая экологическая ситуация.

Таблица 4.3 – Показатели антропогенного воздействия на ОС в городских округах Ростовской области (составлено автором)

Ландшафтно-экологические зоны и городские округа	Выбросы ЗВ от стационарных источников, тыс. т/год	Выбросы ЗВ от автотранспорта, тыс. т/год	Сбросы загрязнённых СВ, млн м ³	Образование отходов всего, тыс. т/год
Юго-Западная				
г. Ростов-на-Дону	12,0	115,0	117,0	659,9
г. Новочеркасск	84,1	17,2	12,3	1246,4
г. Таганрог	6,1	24,8	17,3	85,7
г. Азов	1,3	7,6	0,02	569,4
г. Батайск	0,7	13,9	0	82,6
Донецкая				
г. Шахты	3,5	21,6	13,2	949,3
г. Новошахтинск	0,6	8,4	3,74*	46,7
г. Каменск-Шахтинский	4,2	8,4	23,2	195,4
г. Гуково	1,7	6,2	1,2	631,0
г. Донецк	0,4	4,8	1,7	14,5
г. Зверево	0,6	2,1	2,2	637,5
Центральная				
г. Волгодонск	5,0	17,3	1,3	96,5

*сброс загрязнённых сточных вод в 2016 году отсутствовал за счет ремонтных работ канализационных и водопроводных сетей, поэтому представлено усредненное значение за 2015 и 2017 годы.

В сельских пригородных районах урбанизированных зон Ростовской агломерации выявлена средняя промышленная и транспортная нагрузка, а также повышенная с/х нагрузка (Таблица 4.2, 4.4, 4.5). В данных районах зафиксированы повышенные значения загрязнения водных ресурсов и средний уровень деградации земель. В Азовском, Аксайском, Мясниковском и Неклиновском районах отмечается критическая экологическая ситуация. В остальных районах урбанизированных зон ситуация напряженная.

Донецкая ландшафтно-экологическая зона обладает промышленным и аграрно-промышленным типами природопользования. Размещается в пределах ареала Восточного Донбасса. Территория охватывает шахтерские города и сельские районы в зоне разработки минерального сырья. Основные предприятия, оказывающие негативное воздействие, относятся к угольной отрасли, энергетике, машиностроению, металлургии, производству стройматериалов и химии [99]. В районах аграрно-промышленного типа числятся также городские населенные пункты Красный Сулин, Белая Калитва с крупными предприятиями. Сельское хозяйство представлено производством зерновых и подсолнечника, скотоводством с развитым свиноводством. Численность населения Донецкой зоны составляет 925,1 тыс. человек или 21,9% от общей численности региона (Рисунок 4.3).

Таблица 4.4 – Показатели антропогенного воздействия на ОС в аграрных районах, 2016 г. (составлено автором)

Ландшафтно-экологические зоны	Районы	Выбросы ЗВ от стационарных источников, тыс. т/год	Забор воды всего, млн м ³	Сбросы загрязнённых сточных вод, млн м ³	Образование отходов всего, тыс. т/год
Юго-Западная	Сельские пригородные районы урбанизированных зон	7,1	107,8	9,4	201,1
Донецкая	Сельские районы в зоне разработки минерального сырья	20,4	985,1	28,2	605,8
Центральная	Сельские районы богарного и орошаемого земледелия	2,0	1541,2	34,7	92,7
Южная	Сельские районы богарного земледелия	4,8	15,0	3,6	259,4
Северо-Западная		11,2	4,5	1,1	375,2
Северо-Восточная		1,3	4,6	1,6	229,9
Юго-Восточная	Сельские районы богарного земледелия и скотоводства	1,9	6,0	6,1	76,8

Средние шахтерские города Шахты, Новошахтинск, Каменск-Шахтинский характеризуются повышенными значениями выбросов от

автотранспорта (Рисунок 4.5), сбросов, загрязненных сточных и шахтных вод (Рисунок 4.6), промышленных отходов (Рисунок 4.7). Поступление в поверхностные водные объекты высокоминерализованных шахтных вод приводит к увеличению минерализации речных вод до 1500–2000 мг/л и загрязнению воды сульфатами, органическими веществами, железом и марганцем. В шахтерских городах установлены максимальные объемы промышленных отходов угледобычи, которые формируют терриконы на поверхности из пустых пород. Данные объекты оказывают достаточно большое негативное воздействие на ОС.

Таблица 4.5 – Показатели воздействия сельского хозяйства на окружающую среду в аграрных районах, 2016 г. (составлено автором)

Ландшафтно-экологические зоны	Районы	Валовые сборы зерновых, тыс. тонн	Урожайность зерновых, ц/га	Поголовье скота, усл. гол./км ²	Степень распаханности территории, %
Юго-Западная	Сельские пригородные районы урбанизированных зон	1917,6	42,8	6,5	66,6
Донецкая	Сельские районы в зоне разработки минерального сырья	1260,5	30,4	5,6	55,0
Центральная	Сельские районы богарного и орошаемого земледелия	1616,8	38,2	7,1	58,4
Южная	Сельские районы богарного земледелия	2896,5	42,9	6,9	80,9
Северо-Западная		1389,3	28,2	4,3	54,5
Северо-Восточная		925,5	27,4	4,8	58,7
Юго-Восточная	Сельские районы богарного земледелия и скотоводства	1572,9	32,5	12,8	47,1

Процессы, связанные реструктуризацией угольной отрасли в регионе, а также горящие отвалы горных пород, подтопление шахтными водами, загрязнение высокоминерализованными водами и т.д.), создают высокую антропогенную нагрузку и формируют в шахтерских городах критическую экологическую ситуацию.

Малые шахтерские города Гуково, Донецк, Зверево. Критическая экологическая ситуация установлена также в Гуково и Зверево. В этих городах отмечается повышенный уровень загрязнения водных ресурсов и загрязнения и деградации почвенного покрова, а также проявляются экологические проблемы, связанные с закрытием шахт и реструктуризацией угольной промышленности [99]. Среди этих городов Донецк является единственным городом с напряжённой экологической ситуацией.

В сельских районах Донецкой зоны отмечаются самые высокие значения признаков воздействия на компоненты окружающей среды в числе муниципальных районов (Рисунки 4.4–4.7), например, определяется повышенные показатели загрязнения водных ресурсов и деградации почвенного покрова, а также средний уровень всех видов антропогенной нагрузки. Перечисленные признаки определяют в районах Донецкой зоны критическую экологическую ситуацию.

В Центральной зоне выделяются промышленный и аграрный тип природопользования. Территория включает средний индустриальный город Волгодонск, расположенный на берегу Цимлянского водохранилища, и сельские районы богарного и орошаемого земледелия, находящиеся в поймах Дона, Маныча и на прилегающих к ним территориях. Это преимущественно равнинные участки с высокоплодородным почвенным покровом, обладающим высокой устойчивостью к антропогенному воздействию. Главной особенностью сельскохозяйственного производства районов Центральной зоны является развитое орошаемое земледелие. В структуре посевных площадей преобладают зерновые, технические, кормовые, овощебахчевые культуры и картофелеводство. В Центральной зоне проживает 416 тыс. человек (9,8% от общей численности региона), из которых 171 тыс. – жители г. Волгодонска.

Средний индустриальный город Волгодонск. Несмотря на высокую для средних городов численность населения и развитую промышленность, представленную предприятиями по выработке атомной энергии и производству материалов и оборудования для атомной отрасли, воздействие на ОС в городе

гораздо ниже, в сравнении с другими городами данной категории. Состояние ОС в Волгодонске определяется низким загрязнением атмосферы, вод и почв. Таким образом в городском округе сложилась критическая экологическая ситуация, продиктованная средним уровнем общей антропогенной нагрузки и достаточно низким загрязнением компонентов ОС. Следует отметить, что в Волгодонске численный индекс критической экологической ситуации имеет минимальное значение (2,7 балла) по сравнению с другими средними промышленными городами Ростовской области (3,4–3,8 балла).

Сельские районы богарного и орошаемого земледелия Центральной зоны располагаются на некотором удалении от основных промышленных центров. Основное воздействие на окружающую среду здесь оказывает высокоурожайное, орошаемое, механизированное и химизированное растениеводство. В центральных районах традиционно развито животноводство. Районы специализируются по молочному и мясному скотоводству, свиноводству, овцеводству. Основные показатели сельскохозяйственной нагрузки представлены в Таблице 4,6.

Таблица 4.6 – Основные показатели сельскохозяйственной нагрузки
(составлено автором)

Сельские муниципальные образования	Валовой сбор зерновых, тыс. тонн	Поголовье скота, усл. гол./км ²	Степень распаханности территории, %	Доля орошаемых земель, %
Багаевский	135,4	3,53	64	26,7
Веселовский	204,5	6,78	83	18,2
Волгодонской	105,5	5,71	67	26,1
Константиновский	206,7	5,81	75	0,25
Мартыновский	255,8	7,66	77	9,6
Пролетарский	329,1	10,37	69	9,5
Семикаракорский	159,2	9,01	63	21,9

Практически половина (3 112,0 млн м³) от всего водозабора РО (3 112,0 млн м³) приходится на орошение. Большая часть орошаемого земледелия базируется на Донском магистральном канале протяженностью 112 км. В данный объект вода подается из Цимлянского водохранилища.

Недостаточный технический уровень мелиоративных ирригационных мероприятий провоцирует образование неблагоприятных процессов, наиболее существенными из которых являются: подъем уровня грунтовых вод и связанное с ним вторичное засоление и заболачивание, переувлажнение, подщелачивание и осолонцевание, уплотнение, дегумификация и обеднение элементов питания [121].

Территории орошаемого земледелия обладают высокой с/х нагрузкой и средними значениями загрязнения водных объектов. В данных сельских районах преимущественно определяется напряжённая экологическая ситуация.

Сельские районы богарного земледелия расположены в Южной, Северо-Западной и Северо-Восточной ландшафтно-экологических зонах и удалены от промышленных центров и крупных источников загрязнения ОС. Численность населения составляет в Южной зоне – 279,7 тыс. чел., в Северо-Западной – 210,3 тыс. чел. и в Северо-Восточной – 110,8 тыс. человек (Рисунок 4.2). Ареалы в сельских районах без искусственного орошения подразделяются на аграрно-промышленные и аграрные территории.

Миллеровский, Сальский и Морозовский районы обладают аграрно-промышленным типом природопользования. Сельские муниципалитеты содержат городские поселения, благодаря чему здесь наряду с сельским хозяйством реализуется производство промышленной продукции. На территориях фиксируются повышенный уровень промышленной и высокой с/х нагрузки, а также высокий показатель деградации почв. Таким образом в районах устанавливается критическая ситуация [109].

В районах орошаемого земледелия приоритетным видом воздействия на ОС представляется с/х, которое приводит к деградации земель. Наибольший уровень сельскохозяйственной нагрузки фиксируется в Южной природно-ресурсной зоне. Максимальные значения деградации земель представлены в Северо-Западной зоне. Вышеперечисленное объясняется густой расчлененностью рельефа и усиленной водной эрозией почв на северо-западе

региона. В целом, сельские районы богарного земледелия характеризуются напряжённой экологической ситуацией.

В сельских районах Северо-Восточной зоны установлены минимальные значения демографической, промышленной и транспортной нагрузок, низкие показатели загрязнения компонентов ОС и средний уровень деградации почв. Эти районы выделяются самой благоприятной для региона экологической ситуацией.

Сельские районы богарного земледелия и скотоводства Юго-Восточной ландшафтно-экологической зоны характеризуются высокой с/х нагрузкой, а также высоким уровнем загрязнения вод и деградации почвенного покрова. В восточных районах региона в результате интенсивного антропогенного воздействия и низкой экологической устойчивости природных ландшафтов широкое распространение получили процессы опустынивания. В Зимовниковском, Ремонтненском и Дубовском районах большая часть земель подвержены процессу опустынивания. Другие территории муниципалитетов также предрасположены к данному явлению, поэтому в отдельные годы здесь проявляются очаги поражения почв. В Зимовниковском и Орловском районах установлена критическая, в остальных районах – напряжённая экологическая ситуация.

Удовлетворительная экологическая ситуация с низкой антропогенной нагрузкой и уровнем загрязнения окружающей среды, не превышающим установленные нормативы, на территории Ростовской области не выявлена.

Полученные данные показывают, что в Ростовской области в городах с критической экологической ситуацией проживает 1,54 млн человек или 36,4% населения. В районах с кризисной экологической ситуацией численность населения составляет 1,85 млн человек (43,7% от численности региона). В основном это жители городов и аграрно-промышленных районов в Ростовской и Шахтинской агломерациях, а также Миллеровского и Сальского районов. В аграрных районах с напряжённой экологической ситуацией находятся 0,84 млн человек или 19,9% от общей численности населения Ростовской области.

4.3 Изменение экологической ситуации за последние 20 лет

В Ростовской области за последние десятилетия произошли существенные изменения в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте и других отраслях, которые оказали значительное влияние на окружающую среду. Произведена реструктуризация угольной промышленности каменноугольного бассейна, в результате которой большая часть шахт была закрыта. На крупных предприятиях региона (Новочеркасская ГРЭС, Тагмет), оказывающих максимальное воздействие на окружающую среду, внедрены эколого-ориентированные технологии. Значительно увеличилась интенсификация сельскохозяйственного производства. Кроме этого, построены крупные производственные и социальные объекты (аэропорт, стадион и др.), ведется большое дорожное строительство.

Для выявления изменения экологической ситуации было проведено сравнение результатов комплексных геоэкологических оценок Ростовской области, выполненных В.Е. Закруткиным и др. [123] по данным за 1996 г., А.С. Орлинским, А.Д. Хаванским [71] по данным за 2006 г. и наши данные за 2016 г. Несмотря на различие некоторых показателей, указанные оценки были проведены по общей методике и результаты оценок могут быть использованы для выявления изменения экологической ситуации.

Полученные данные (Таблица 4.7, Рисунок 4.8) позволили выявить следующие особенности изменения экологической ситуации в Ростовской области за 20-и летний период времени.

1. В крупном и средних промышленных городах (Ростов-на-Дону, Новочеркасск, Шахты и др.), несмотря на снижение антропогенной нагрузки, экологическая ситуация за 20 лет практически не изменилась. В Таганроге экологическая ситуация ухудшилась, в Волгодонске улучшилась от 3,2 баллов до 2,7, но не вышла за пределы критической экологической ситуации.

Таблица 4.7 – Результаты комплексных геоэкологических оценок Ростовской области за последние 20 лет (зеленый – экологическая ситуация улучшилась, коричневый – ухудшилась, серый – осталась без изменений)

Ландшафтно-экологические зоны и муниципальные образования	Антропогенная нагрузка			Состояние окружающей среды			Комплексная оценка		
	1996	2006	2016	1996	2006	2016	1996	2006	2016
Юго-Западный	3,8	3,7	3,0	2,5	2,8	2,8	3,1	3,2	2,9
г. Ростов-на-Дону	-	5	4,4	-	3,0	3,5	-	4,0	4,0
г. Азов	-	3	3,4	-	2,5	2,5	-	2,7	3,0
г. Батайск	-	4	3,3	-	2,5	2,5	-	3,2	2,9
г. Новочеркасск	-	4	4,0	-	3,3	3,5	-	3,6	3,8
г. Таганрог	-	4	4,0	-	2,8	3,5	-	3,4	3,8
Азовский	4,8	4,8	2,7	3,0	2,8	2,7	3,9	3,8	2,7
Аксайский	4,8	4,8	2,8	2,8	2,5	2,8	3,8	3,6	2,8
Куйбышевский	3,0	2,3	1,8	2,5	2,3	2,7	2,8	2,3	2,1
Матвеево-Курганский	2,8	2,5	2,3	2,3	2,3	2,2	2,5	2,4	2,2
Мясниковский	3,8	3,3	2,8	2,5	3,3	2,8	3,1	3,3	2,8
Неклиновский	5,0	4,8	2,6	3,3	3,0	2,7	4,1	3,9	2,6
Родионово-Несветайский	2,5	2,3	2,0	1,3	3,0	2,7	1,9	2,6	2,3
Донецкий	3,6	3,7	2,8	2,5	2,6	2,8	3,1	3,1	2,7
г. Шахты	-	4	2,9	-	2,8	2,8	-	3,4	3,4
г. Новошахтинск	-	4	2,3	-	3,3	3,5	-	3,6	3,3
г. Каменск-Шахтинский	-	4	2,3	-	2,3	2,2	-	3,2	2,6
г. Гуково	-	-	2,8	-	-	2,5	-	-	3,1
г. Донецк	-	4	1,8	-	3,5	2,2	-	3,8	2,3
г. Зверево	-	3	2,0	-	2,5	2,5	-	2,8	2,6
Белокалитвенский	3,3	3,8	2,6	2,5	2,5	3,2	2,9	3,1	2,8
Каменский	4,0	3,8	2,3	2,8	2,0	2,7	3,4	2,9	2,5
Красносулинский	4,5	4,5	2,6	3,3	3,5	3,3	3,9	4,0	2,9
Октябрьский	4,5	4,3	2,8	2,5	2,5	2,5	3,5	3,4	2,6
Тацинский	2,8	2,5	2,3	2,3	1,5	3,2	2,5	2,0	2,6
Усть-Донецкий	2,8	2,8	1,8	2,0	2,0	2,7	2,4	2,4	2,1
Центральный	3,0	3,0	2,4	2,3	2,1	2,0	2,7	2,5	2,2
г. Волгодонск	-	4	2,6	-	2,3	2,0	-	3,2	2,7
Багаевский	3,5	3,3	2,3	2,0	1,8	2,0	2,8	2,5	2,1
Веселовский	3,0	2,8	2,3	2,5	2,3	1,8	2,8	2,5	2,1
Волгодонской	4,3	3,8	2,1	2,3	2,3	1,7	3,3	3,0	1,9
Константиновский	2,3	2,5	2,0	2,5	1,5	2,2	2,4	2,0	2,1
Мартыновский	2,8	2,3	2,3	2,0	2,3	1,8	2,4	2,3	2,1
Пролетарский	2,0	2,0	2,2	2,5	2,3	2,0	2,3	2,1	2,1
Семикаракорский	3,5	3,5	2,5	2,3	2,0	2,5	2,9	2,8	2,5
Южный	2,8	2,5	2,4	2,1	2,1	2,1	2,4	2,3	2,3
Егорлыкский	2,8	2,3	2,2	2,0	2,5	2,0	2,4	2,4	2,1
Зерноградский	2,5	2,3	2,7	2,0	2,3	1,8	2,3	2,3	2,3

Продолжение таблицы 4.7

Кагальницкий	3,3	3,0	2,3	2,3	1,5	2,2	2,8	2,3	2,3
Песчанокопский	2,8	2,3	2,3	2,0	1,8	2,2	2,4	2,0	2,2
Сальский	2,8	3,3	2,8	2,3	2,8	2,5	2,5	3,0	2,7
Целинский	2,5	2,3	2,3	2,3	1,8	2,2	2,4	2,0	2,2
Северо-Западный	1,9	1,8	1,9	2,0	1,9	2,6	1,9	1,8	2,2
Боковский	1,0	1,0	1,6	1,8	1,8	2,3	1,4	1,4	1,9
Верхнедонской	1,3	1,3	1,4	2,0	1,8	2,3	1,6	1,5	1,8
Кашарский	1,3	1,3	1,8	2,0	1,8	2,5	1,6	1,5	2,1
Миллеровский	2,8	2,3	2,8	2,0	2,0	3,0	2,4	2,1	2,9
Тарасовский	2,0	2,0	1,9	2,0	2,3	2,8	2,0	2,1	2,3
Чертковский	2,5	2,5	1,8	2,5	1,8	2,7	2,5	2,1	2,2
Шолоховский	2,3	2,3	1,9	1,5	2,0	2,3	1,9	2,1	2,1
Северо-Восточный	1,6	1,5	1,8	2,0	1,6	2,1	1,8	1,5	1,9
Милютинский	1,5	1,3	1,7	1,8	1,5	2,0	1,6	1,4	1,8
Морозовский	2,3	2,0	2,3	2,3	1,3	2,5	2,3	1,6	2,4
Обливский	1,3	1,3	1,7	1,8	1,3	1,5	1,5	1,3	1,6
Советский	1,0	1,0	1,7	1,8	1,8	2,7	1,4	1,4	2,1
Цимлянский	2,0	2,0	1,8	2,3	2,0	1,8	2,1	2,0	1,8
Юго-Восточный	1,1	1,2	2,0	2,3	1,9	2,7	1,7	1,5	2,3
Дубовский	1,0	1,0	2,1	2,3	1,5	2,3	1,6	1,3	2,2
Заветинский	1,0	1,0	1,6	1,8	2,0	2,8	1,4	1,5	2,1
Зимовниковский	1,0	1,3	2,2	3,0	1,8	2,8	2,0	1,5	2,5
Орловский	1,5	1,8	2,3	2,0	2,0	2,8	1,8	1,9	2,5
Ремонтненский	1,0	1,0	1,9	2,5	2,0	2,7	1,8	1,5	2,2

2. В большинстве аграрно-промышленных районов, расположенных в пригородных районах Ростовской агломерации и в зоне разработки угольных шахт Восточного Донбасса, экологическая ситуация улучшилась от кризисной до критической, в некоторых осталась без изменений, и только в Тацинском районе, за счет строительства и разработки новых шахт угледобычи, экоситуация изменилась в худшую сторону от напряженной до критической.

3. На большей части Центральной и Южной зон экологическая ситуация существенно не изменилась, и только лишь в Волгодонском районе ситуация улучшилась от критической до напряженной.

4. В аграрных районах богарного земледелия Северо-Западной и Северо-Восточной зон экологическая ситуация в Боковском, Кашарском и Советском районах изменилась от удовлетворительной до напряженной, а в Миллеровском районе – от напряженной до критической, в остальных районах экологическая ситуация не изменилась.



Комплексная геозологическая оценка территории в динамике

Рисунок 4.8 – Карта-схемы комплексных геозологических оценок за 20-летний период (составлено автором с учетом расчетов [64, 123])

5. Существенные изменения экологической ситуации произошли в аграрных районах богарного земледелия и скотоводства Юго-Восточной зоны. Здесь во всех районах экологическая ситуация ухудшилась от удовлетворительной до напряженной.

Изменение экологической ситуации в ландшафтно-экологических зонах Ростовской за последние 20 лет представлены в Таблице 4.7 и на Рисунке 4.8.

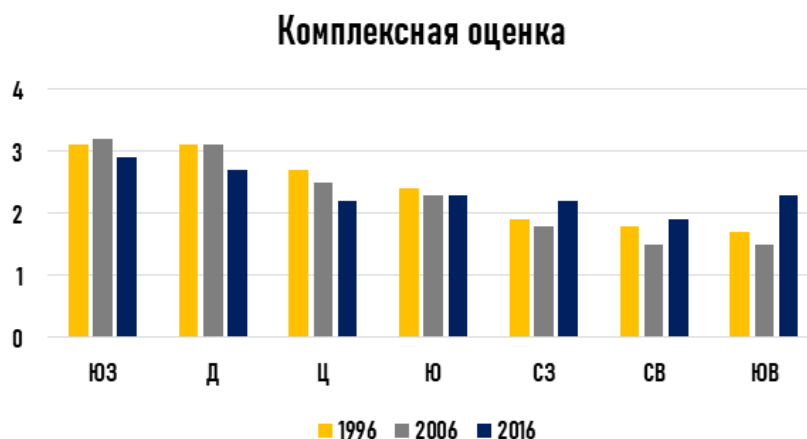


Рисунок 4.8 – Изменение экологической ситуации в ландшафтно-экологических зонах Ростовской за последние 20 лет

В Юго-Западной и Центральной зонах экологическая ситуация незначительно улучшилась. Более заметные улучшения наблюдаются в Донецкой зоне. В Южной зоне экологическая ситуация практически не изменилась. А вот в Северо-Западной, Северо-Восточной и Юго-Восточной зонах отмечается значительное ухудшение экологической ситуации от удовлетворительной до напряженной.

4.4 Экологические проблемы в Ростовской области

Ландшафтно-экологическое зонирование Ростовской области позволило выделить территории с однородными природными условиями, определенным типом природопользования и характером воздействия на ОС, которые формируют соответствующую экологическую ситуацию и экологические проблемы, характерные для каждой ландшафтно-экологической зоны (Таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Экологические проблемы Ростовской области (составлено автором)

Ландшафтно-экологические зоны	Городские округа и муниципальные районы	Преобладающая экологическая ситуация	Экологические проблемы
Юго-Западная	Крупные и средние индустриальные города: Ростов-на-Дону, Таганрог, Новочеркасск	Кризисная	Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод, почв, образования отходов
	Малые города: Азов, Батайск	Критическая	Высокий уровень загрязнения поверхностных вод, повышенный – атмосферы, почв, образования отходов
	Сельские пригородные районы урбанизированных зон Азовский, Аксайский, Мясниковский, Неклиновский	Критическая	Высокий уровень загрязнения поверхностных и питьевых вод, деградации почв, повышенный – образования отходов
Донецкая	Средние шахтерские города: Шахты, Новошахтинск	Критическая	Высокий уровень загрязнения поверхностных и питьевых вод, образования отходов, средний – атмосферы и почв
	Малые шахтерские города	Критическая	Высокий уровень загрязнения поверхностных вод, образования отходов, средний – почв
	Сельские районы в зоне разработки минерального сырья	Критическая	Высокий уровень загрязнения поверхностных вод, образования отходов, деградации почв
Центральная	Сельские районы богарного и орошаемого земледелия	Напряжённая	Большой расход воды на орошение, большие потери воды, низкий уровень орошаемого земледелия, деградация почв
Южная	Городское поселение Сальск	Критическая	Высокий уровень загрязнения поверхностных вод, образования отходов, средний – атмосферы
	Сельские районы богарного земледелия	Напряжённая	Высокий уровень загрязнения поверхностных вод, средний – деградации почв
Северо-Западная	Городское поселение Миллерово	Критическая	Высокий уровень образования отходов, средний – загрязнения поверхностных вод, атмосферы
	Сельские районы богарного земледелия	Напряжённая	Высокий уровень деградации почв, средний – загрязнения поверхностных вод
Северо-Восточная	Сельские районы богарного земледелия	Напряжённая	Средний уровень загрязнения поверхностных вод, деградации почв
Юго-Восточная	Сельские районы богарного земледелия и скотоводства	Напряжённая, критическая	Высокий уровень загрязнения поверхностных вод, средний – деградации почв, опустынивания земель

На основании проведенных исследований и полученных результатов определены и сформулированы экологические проблемы в регионе, которые можно разделить на общие и специфические (Таблица 4.7). К общим экологическим проблемам относятся:

1. Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в крупных и средних индустриальных городах. Причиной этой проблемы являются выбросы большого количества загрязняющих веществ от передвижных и стационарных источников. В Ростове-на-Дону и Таганроге преобладают выбросы от автотранспорта, в Новочеркасске – от стационарных источников, прежде всего от Новочеркасской ГРЭС. К основным загрязняющим атмосферу веществам относятся пыль, оксиды азота, формальдегид, оксид углерода и фторид водорода. Их содержание в атмосферном воздухе городов превышает ПДК в 1,2–3 раза. Уровень загрязнения атмосферы в Ростове-на-Дону и Новочеркасске высокий, в Таганроге, Азове, Шахтах, Новошахтинске – повышенный.

2. Высокий уровень загрязнения поверхностных водных объектов практически на всей территории Ростовской области обусловлен сбросом больших объемов недостаточно очищенных сточных вод городов, поступлением высокоминерализованных шахтных вод и возвратных вод с орошаемых полей, а также поверхностного стока с территорий городов и пашен. Основными загрязнителями водных ресурсов являются Водоканалы, угледобывающие производства и орошаемые поля. Воды региона определяются преимущественно 4-м классом качества воды (по 5-балльной шкале). Наиболее распространенными загрязняющими веществами в реках региона являются органические вещества, сульфаты, соединения азота, меди и нефтепродукты.

3. Образование больших объемов отходов производства и потребления, низкий уровень обращения с отходами. На территории РО ежегодно образуется 4–7 млн т отходов, из которых более 2–5 млн т - промышленные отходы и около 3 млн т – твердые коммунальные отходы. Основные объемы отходов производства образуют энергогенерирующие (Новочеркасская ГРЭС – 1031,6 тыс. т в 2016 г.), горнодобывающие (Шахтоуправление «Обуховское» – 625,9

тыс. т/год в Зверево, Центральная Обогажительная Фабрика «Гуковская» – 562,4 тыс. т/год), сельскохозяйственные предприятия (ЗАО «Русская свинина» – 426,8 тыс. т/год). Большое количество ТКО образуется в г. Ростове-на-Дону (520,8 тыс. т/год), в средних городах области: Волгодонске, Шахтах, Таганроге, Новочеркасске (94,3–46,1 тыс. т/год), в сельских районах: Сальском, Белокалитвинском, Аксайском. Из всех образующихся отходов используется и обезвреживается около 20%, а основная часть размещается на полигонах и свалках, где оказывает значительное негативное воздействие на ОС.

4. Высокий уровень деградация почв на значительной площади региона. Высокоинтенсивное с/х способствует преобразованию почв: сокращаются участки наиболее ценных земель и содержание гумуса в почвах, прогрессируют такие негативные процессы, как эрозия, дегумификация почв, засоление, переувлажнение, осолонцевание, опустынивание и др. Высокая степень деградации почв наблюдается в Юго-Восточной зоне, здесь активно проявляются ветровая эрозия и опустынивание земель. Высокая и средняя степень деградации почв установлены в Северо-Западной и Донецкой зонах. Большая расчлененность рельефа, повышенная крутизна склонов и интенсивное сельскохозяйственное производство значительно активизировали процессы водной эрозии и дегумификации почв.

Специфические экологические проблемы включают:

5. Экологические проблемы угледобывающих районов Восточного Донбасса. К основным экологическим проблемам представленных территорий относятся: загрязнение водных объектов высокоминерализованными шахтными водами, накопление больших объемов твердых отходов угледобычи, возгорание отвалов, образование подземных пустот, вследствие чего происходит проседание земной поверхности, поступление на поверхность опасных рудничных газов и др.

Наиболее существенной проблемой является выход высокоминерализованных шахтных вод на поверхность и загрязнение ими поверхностных и грунтовых вод. Шахтные воды имеют высокую

минерализацию (3–10 г/л) и содержат превышенные концентрации железа, сульфатов, марганца, натрия, стронция, алюминия. Поэтому качество вод в большинстве рек угольного бассейна фиксируется категориями «чрезвычайно грязная» и «очень грязная». В подземных водах повышена минерализация и содержание сульфатов, хлоридов, соединений азота, железа, марганца, алюминия, нефтепродуктов, органического вещества.

В процессе угледобычи образуется около 1 млн т производственных отходов, которые складываются на поверхности в виде породных отвалов. На территории Ростовской области их насчитывается порядка 600. Породные отвалы в процессе их горения, выветривания и выщелачивания выделяют во все компоненты ОС токсичные химические элементы.

6. Опустынивание юго-восточных районов Ростовской области. Процессы опустынивания земель распространены в Зимовниковском, Орловском, Ремонтненском и Дубовском районах. Помимо антропогенных факторов (распашка земель, перевыпас скота), развитию этих процессов способствуют малое количество осадков, засухи и частые суховейные явления. В Зимовниковском, Ремонтненском и Дубовском районах подвержены процессу опустынивания более половины земель. Остальные территории также предрасположены к данному явлению, а в отдельные годы проявлялись очаги поражения этих почв.

7. Изъятие больших объемов чистой воды из поверхностных водных объектов для орошения земель, большие потери воды, низкий уровень орошаемого земледелия. Для орошения сельскохозяйственных земель из Цимлянского водохранилища ежегодно используется 1,38 км³ воды. Это считается половиной от водозабора региона и около 5 % от годового водного стока р. Дон. Низкий технический уровень орошаемого земледелия способствует образованию непроизводительных потерь воды в размере 30–60 % от всего водозабора. Слабая естественная дренированность и дефицит коллекторно-дренажной сети приводят к образованию гидроморфного типа почвообразования, при котором активизируются процессы переувлажнения,

вторичного засоления и общего ухудшения водно-физических свойств почв орошаемых массивов и прилегающих неорошаемых территорий.

8. *Низкое качество питьевой воды в ряде районов Ростовской области.* В соответствии с официальными данными средний уровень обеспеченности населения Ростовской области качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения составляет 85,1%. Однако в ряде районов (Азовский, Неклиновский, Белокалитвинский, Красносулинский, Целинский, Тарасовский, Чертковский) качественной питьевой водой обеспечено от 30% до 50% населения. Наиболее острая ситуация со снабжением качественной водой отмечается в Орловском (5%) и Заветинском (15%) районах, а также в г. Новошахтинске (9%). Нехватка качественной питьевой воды связана с естественным засолением подземных водоносных горизонтов, антропогенным загрязнением подземных вод, расположением районов в зоне недостаточного увлажнения.

В данной работе не рассматриваются эколого-биологические проблемы, связанные с редкими и исчезающими видами растений и животных, биоразнообразием, лесным хозяйством и др.

Выявленные экологические проблемы Ростовской области позволяют устанавливать экологические цели и планировать природоохранную деятельность с учетом конкретной экологической ситуации.

Выводы:

1. Произведена комплексная геоэкологическая оценка Ростовской области, выявлены пространственно-временные особенности формирования экологической ситуации, выявлены экологические проблемы в регионе.

2. В районах с промышленным типом природопользования преобладает кризисная и критическая экологическая ситуация. Кризисная экологическая ситуация установлена в крупном индустриальном городе Ростове-на-Дону, в средних индустриальных городах – Новочеркаске, Таганроге, напряженная – только в г. Донецке. В остальных муниципалитетах с промышленным типом природопользования выделена критическая экологическая ситуация.

3. Критическая экологическая ситуация сформировалась в сельских районах пригородных урбанизированных зон и разработки минерального сырья с аграрно-промышленным типом природопользования, а также в ряде аграрных районов с повышенной антропогенной нагрузкой: Миллеровском и Сальском.

4. Напряжённая экологическая ситуация выявлена в большинстве сельских муниципальных районов региона с аграрным типом природопользования, которые характеризуются высокой сельскохозяйственной нагрузкой, пониженными показателями демографической, промышленной и транспортной нагрузок, относительно низким уровнем загрязнения окружающей среды и средней степенью деградации почвенного покрова.

5. Удовлетворительная экологическая ситуация с низкой антропогенной нагрузкой и уровнем загрязнения окружающей среды, не превышающим установленные нормативы, на территории Ростовской области не выявлена.

6. В процессе анализа формирования экологической ситуации в Ростовской области рассматривались основные факторы и параметры формирования экологической ситуации: ландшафтно-экологический потенциал и устойчивость ландшафтов к антропогенному воздействию, типы природопользования и основные факторы воздействия на ОС, виды антропогенной нагрузки, уровень загрязнения атмосферного воздуха, водных ресурсов и почвенного покрова, степень напряжённости экологической ситуации.

7. Определены пространственные особенности формирования экологической ситуации в крупном промышленном центре Ростове-на-Дону, средних индустриальных городах Новочеркасске, Таганроге, Волгодонске, средних и малых шахтерских городах, сельских пригородных районах урбанизированных зон и в зоне разработки минерального сырья, сельских районах богарного и орошаемого земледелия, сельских районах богарного земледелия и скотоводства.

8. Полученные данные показывают, что в Ростовской области в городах с критической экологической ситуацией проживает 1,54 млн человек или 36,4%

населения. В районах с кризисной экологической ситуацией численность населения составляет 1,85 млн человек (43,7% от численности региона). В основном это жители городов и аграрно-промышленных районов в Ростовской и Шахтинской агломерациях, а также Миллеровского и Сальского районов. В аграрных районах с напряжённой экологической ситуацией находятся 0,84 млн человек или 19,9% от общей численности населения Ростовской области.

9. Сравнительный анализ за двадцатилетний период показывает, что в Ростове-на-Дону, Новочеркаске и Шахтах, несмотря на снижение антропогенной нагрузки, экологическая ситуация практически не изменилась. В Волгодонске и ряде шахтерских городов за счет спада производства, реструктуризации угольной промышленности и ликвидации ряда предприятий отмечается улучшение экологической ситуации. На большей части Центральной и Южной зон экологическая ситуация существенно не изменилась. В большинстве районов Северо-Западной, Северо-Восточной и Юго-Восточной зон увеличилась сельскохозяйственная нагрузка и ухудшилась экологическая ситуация.

10. Выделены и охарактеризованы экологические проблемы исследуемого региона, основными из которых являются: высокие показатели загрязнения атмосферного воздуха в крупных и средних городских округах, высокий уровень загрязнения водных ресурсов, образование большого количества отходов, низкий уровень обращения с отходами, высокий уровень деградация почв на значительной площади региона, экологические проблемы угледобывающих районов Восточного Донбасса, опустынивание юго-восточных районов Ростовской области, изъятие больших объемов чистой воды из поверхностных водных объектов, большие потери воды, низкое качество питьевой воды части муниципальных образований области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной работе приводятся результаты комплексной геоэкологической оценки Ростовской области, в процессе которой произведено усовершенствование методики комплексной геоэкологической оценки региона, выполнена его ландшафтно-экологическая дифференциация, определена антропогенная нагрузка на окружающую среду, выявлены степень напряженности экологической ситуации и пространственно-временные особенности ее формирования.

Основные выводы диссертационного исследования заключаются в следующем.

1. Усовершенствована методика комплексной геоэкологической оценки региона, а именно: введена ландшафтно-экологическая дифференциация территории, разработаны прямые показатели для определения антропогенной нагрузки, произведен пространственно-временной анализ экологической ситуации, выявлены экологические проблемы региона.

2. По сочетанию природных ландшафтов, их природного потенциала, устойчивости к антропогенному воздействию, типов природопользования произведена ландшафтно-экологическая дифференциация региона. В пределах Ростовской области выделены семь ландшафтно-экологических зон: Северо-Западная, Северо-Восточная, Донецкая, Центральная, Юго-Западная, Южная и Юго-Восточная, отличающихся определенными природными условиями и характером хозяйственного использования.

3. Пространственные особенности формирования антропогенной нагрузки в Ростовской области заключаются в следующем:

– в городах с промышленным типом природопользования преобладают высокие и средние значения демографической, промышленной и транспортной нагрузки, максимальная антропогенная нагрузка установлена в крупном промышленном центре – г. Ростове-на-Дону, повышенная – в средних

индустриальных городах – Новочеркасске и Таганроге, в Волгодонске и шахтерских городах - средняя антропогенная нагрузка;

– в сельских районах с аграрно-промышленным типом природопользования, расположенных вблизи крупных и средних индустриальных центров, установлены максимальные для аграрных территорий показатели промышленной нагрузки, средние значения демографической и сельскохозяйственной нагрузки;

– среди сельских районов богарного земледелия повышенной антропогенной нагрузкой выделяются аграрно-промышленные центры Миллеровский, Морозовский, Сальский, Зерноградский, в которых наряду с высокой сельскохозяйственной нагрузкой, увеличиваются промышленная и демографическая нагрузки;

– аграрные районы, удаленные от промышленных центров, характеризуются высоким уровнем сельскохозяйственной нагрузкой и низкими значениями общей антропогенной нагрузки.

4. Динамика антропогенной нагрузки за последние 30 лет заключается в следующем:

– объем выбросов в атмосферу и сбрасываемых сточных вод в регионе уменьшился почти в 4 раза, все это привело к снижению промышленной нагрузки, особенно в городах Ростовской и Шахтинской агломераций;

– за исследуемый период в регионе резко увеличилась сельскохозяйственная нагрузка, особенно в Северо-Западной, Северо-Восточной и Юго-восточной зонах, по сравнению с другими территориями здесь произошло увеличение посевных площадей в 1,5 раза, а также рост сбора зерновых культур в 3–5 раз;

– транспортная нагрузка, несмотря на увеличение численности автомобилей, уменьшается за счет снижения выбросов загрязняющих веществ, обусловленного улучшением качества топлива и технологии выпуска отработанных газов;

– общая антропогенная нагрузка последовательно снижается за весь исследуемый период в Юго-Западной, Донецкой, Центральной, Южной зонах, в районах Северо-Восточной, Северо-Западной и Юго-Восточной зон общая антропогенная нагрузка возрастает за счет увеличения сельскохозяйственной нагрузки.

5. В Ростовской области преобладает неблагоприятное состояние окружающей среды, которое распространено в большинстве районов Юго-Западной, Донецкой, Северо-Западной и Юго-Восточной ландшафтно-экологических зон. Районы с допустимым состоянием окружающей среды расположены на севере, северо-востоке, в центре и на юге региона. В крупных и средних промышленных городах: Ростове-на-Дону, Таганроге, Новочеркасске и Новошахтинске состояние окружающей среды характеризуется как опасное.

6. На территории Ростовской области выделено 6 ареалов загрязнения и деградации окружающей среды: Ростовский, Шахтинский, Миллеровский, Сальский, Морозовский и Зимовниковский, которые отличаются характером, интенсивностью проявления, а также сочетанием экологических проблем.

7. В результате комплексной геоэкологической оценки установлены следующие особенности формирования экологической ситуации в Ростовской области:

– в районах с промышленным типом природопользования преобладает кризисная и критическая экологическая ситуация. Кризисная экологическая ситуация установлена в крупном промышленном городе – Ростове-на-Дону, критическая – в средних промышленных городах – Новочеркасске, Таганроге, шахтерском городе Шахты и в Батайске – пригороде крупного промышленного центра. В остальных районах с промышленным типом природопользования выделена напряжённая экологическая ситуация;

– критическая экологическая ситуация сформировалась в сельских районах пригородных урбанизированных зон и разработки минерального сырья с аграрно-промышленным типом природопользования, а также в ряде аграрных

районов с повышенной антропогенной нагрузкой: Миллеровском, Сальском, Семикаракорском, Зимовниковском и Орловском;

– напряжённая экологическая ситуация выявлена в большинстве муниципальных районов региона с аграрным типом природопользования, которые характеризуются высокой сельскохозяйственной нагрузкой, пониженными показателями демографической, промышленной и транспортной нагрузок, относительно низким уровнем загрязнения окружающей среды и средней степенью деградации почвенного покрова.

8. Сравнительный анализ за почти тридцатилетний период показывает, что в Ростове-на-Дону, Новочеркасске и Таганроге, несмотря на снижение антропогенной нагрузки, экологическая ситуация практически не изменилась, в Волгодонске и ряде шахтерских городов за счет спада производства, реструктуризации угольной промышленности и ликвидации ряда предприятий отмечается улучшение экологической ситуации. В большинстве аграрных районов значительно увеличилась сельскохозяйственная нагрузка и ухудшилась экологическая ситуация, в частности в Юго-Восточной зоне.

9. Установлены и охарактеризованы экологические проблемы исследуемого региона, основными из которых являются: высокие показатели загрязнения атмосферного воздуха в крупных и средних городских округах, высокий уровень загрязнения водных ресурсов, образование большого количества отходов, низкий уровень обращения с отходами, высокий уровень деградации почв на значительной площади региона, экологические проблемы угледобывающих районов Восточного Донбасса, опустынивание юго-восточных районов Ростовской области, изъятие больших объемов чистой воды из поверхностных водных объектов, большие потери воды, низкое качество питьевой воды в ряде районов области.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АГП – агропромышленный комплекс

ВРП – валовый региональный продукт

ЗВ – загрязняющие вещества

ИЗА₅ – индекс загрязнения атмосферы по пяти показателям

КРС – крупный рогатый скот

НП – наибольшая повторяемость

ПДК – предельно допустимой концентрации

ОС – окружающая среда

РО – Ростовская область

СВ – сточные воды

СИ – стандартный индекс

с/х – сельское хозяйство

ТКО – твердые коммунальные отходы

УКИЗВ – удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды

ХПК – химическое потребление кислорода

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексенко В.Н., Мартынова М.И. География Ростовской области: учебник. – Ростов-на-Дону: Терра, 2005. – 120 с.
2. Бериев О.Г. Оценка загрязнения окружающей среды и онкозаболеваемости населения Республики Северная Осетия-Алания / Бериев О.Г., Тезиев Т.М. // Вестник МАНЭБ. – 2018. – Т. 23, № 4. – С. 67-73.
3. Богачев И.В. Оценка экологической опасности региона (на примере Ставропольского края): дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / Богачев Иван Викторович. – Ростов-на-Дону, 2011. – 161 с.
4. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы Ростовской области: генезис, география и экология: монография / Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2012. – 316 с.
5. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского: база данных сайта. – 2020. – URL: <https://vsegei.ru/> (Дата обращения: 09.10.2020).
6. Государственное унитарное предприятие Ростовской области «Управление развития систем водоснабжения»: сайт. – 2020. – URL: <http://www.guproursv.ru/> (дата обращения: 20.07.2020).
7. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Ростовской области в 1993 году» / Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации. Ростовской области комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов. – Ростов н/Д, 1994. – 190.
8. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Ростовской области в 1994 году» / Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации. Ростовской области комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов. – Ростов н/Д, 1995. – 211.

9. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Ростовской области в 1995 году» / Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации. Ростовской области комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов. – Ростов н/Д, 1996. – 290.
10. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Ростовской области в 1997 году» / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов н/Д, 1998. – 296.
11. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Ростовской области в 1998 году» / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов н/Д, 1999. – 279.
12. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Ростовской области в 1999 году» / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов н/Д, 2000. – 44.
13. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Ростовской области в 2000 году» / Департамент природных ресурсов по Южному региону. Администрация Ростовской области. – Ростов н/Д, 2001. – 180.
14. Дахова О.О. Оценка качества атмосферного воздуха города Нальчика / Дахова О.О. // Экология урбанизированных территорий. – 2009. – № 3. – С. 29-33.
15. Доклад «О состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2016 году» / департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. – Тамбов. – ООО «ТПС», 2017. – 208 с.
16. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2011 году» / Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области. Ростов н/Д, 2012. – 209 с.

17. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2012 году» / Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области. Ростов н/Д, 2013. – 209 с.

18. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2013 году» / Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области. Ростов н/Д, 2014. – 209 с.

19. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2014 году» / Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области. Ростов н/Д, 2015. – 209 с.

20. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2015 году» / Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области. Ростов н/Д, 2016. – 212 с.

21. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2016 году» / Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области. Ростов н/Д, 2017. – 209 с.

22. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2017 году» / Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области. Ростов н/Д, 2018. – 197 с.

23. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2018 году» / Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области. Ростов н/Д, 2019. – 197 с.

24. Дрововозова Т.И. Геоэкологическая оценка подземных вод Ростовской области [Электронный ресурс] / Т.И. Дрововозова, Д.В. Тесаловская,

Г.С. Дрововозова // Инженерный вестник Дона. – 2018. – №3. – URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5096>.

25. Забураева Х.Ш. Геоэкологический потенциал и перспективы развития регионов Северо-Восточного Кавказа / Забураева Х.Ш., Краснов Е.В. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – С. 787.

26. Заурбеков Ш.Ш. Геоэкологическая оценка антропогенной модификации ландшафтов Чеченской республики / Заурбеков Ш.Ш., Братков В.В., Бекмурзаева Л.Р. // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2010. – № 1 (10). – С. 86-91.

27. Закруткин В.Е. Комплексное экологическое районирование Ростовской области. Методические аспекты / В.Е. Закруткин, М.М. Рышков // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 1996. – № 3. – С. 3-9.

28. Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013-2020 гг.) [Электронный ресурс] : в 3-х ч. Ч. 3 / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области. – Ростов н/Д, 2012. – URL: http://don-agro.ru/files/2020/zonsyszem/sistema_zemled_do_2020_3.docx.

29. Зубарева Е.Г. Экологический мониторинг токсичности отработавших газов автомобилей в ЮФО / Е.Г. Зубарева, С.Г. Курень, А.А. Юртаев // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 1 (48). – С. 33-41.

30. **Иванченко А.М.** Влияние природных факторов на формирование экологической ситуации в Ростовской области / **А.М. Иванченко**, А.Д. Хаванский. DOI: 10.23885/2500-123X-2019-2-4-212-217 // Математическое моделирование и океанографические базы данных «Азовское море, Керченский пролив и предпроливные зоны в Черном море: проблемы управления прибрежными территориями»: сб. материалов IV Всероссийской конференции, Дюрсо 9-14 сентября 2019 г. – Ростов-на-Дону, 2019. – С. 212-217. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_41143362_45610482.pdf (дата обращения: 12.12.2019). – Режим доступа: для зарегистр. пользователей.

31. **Иванченко А.М.** Влияние продолжительного засушливого периода на сельскохозяйственные угодья Ростовской области / **Иванченко А.М.**, Иванченко И.Н., Меринова Ю.Ю. // Актуальные вопросы и инновационные технологии в развитии географических наук: материалы Всероссийской научной конференции, Ростов-на-Дону, 31 янв. - 01 фев. 2020 г. – Ростов н/Дону, 2020. – С. 465-468.

32. **Иванченко А. М.** Динамика антропогенной нагрузки Ростовской области / А. М. Иванченко, А. Д. Хаванский // Московский экономический журнал. – 2021. – № 7. С. 261-271. – DOI 10.24411/2413-046X-2021-10430.

33. **Иванченко А.М.** Природный потенциал ландшафтов Ростовской области / **А.М. Иванченко**, А.Н. Коновалов, И.В. Бессмертный [и др.] // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2019. – № 4 (204). – С. 62-70.

34. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник 2016 / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – Ростов-на-Дону, 2017.

35. Керимов И.А. К истории развития геоэкологии / Керимов И.А., Забураева Х.Ш. // Вестник академии наук Чеченской республики. – № 4 (47). – 2019. – С. 88-93.

36. Керимов И.А., Эколого-географическая оценка туристско-рекреационного потенциала высокогорий Чеченской Республики / Керимов И.А., Даукаев А.А., Гайрабеков У.Т. и др. // В сборнике: Экология, здоровье и образование в XXI веке. Глобальная интеграция современных исследований и технологий. Материалы III Кавказского экологического форума. – 2017. – С. 165-170.

37. Климов П.В. Эколого-гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха городов Ростовской области / П.В. Климов // Безопасность техногенных и природных систем. – 2018. – № 1-2. – С. 107-113.

38. Концепция развития угольной промышленности Ростовской области на период до 2030 года [Электронный ресурс]: постановление Правительства

Ростовской области от 05.07.2012 № 599 в редакции постановления от 29.12.2014 № 914. – URL: <http://old.donland.ru/Donland/Pages/View.aspx?pageid=75189&mid=128186&itemId=128>.

39. Копылов И.С. Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/100-5214>. (дата обращения: 05.07.2019).

40. Коробов В.Б. Балльные классификации в геоэкологии: преимущества и недостатки / В.Б. Коробов, Б.И. Кочуров // Проблемы региональной экологии. – 2007. – №1. – С. 66-70.

41. Коробов В.Б. Теория и практика экспертных методов: монография / В.Б. Коробов; под ред. Б.И. Кочурова. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 281 с.

42. Кочуров Б.И. География экологических ситуаций (экодиагностика территории) / Институт географии РАН, Фонд «Независимый центр экологической безопасности потребителей». – М.: УрГУ, 1997. – 132 с.

43. Кочуров Б.И. Геоэкологическое картографирование: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Б.И. Кочуров, Д.Ю. Шишкина, А.В. Антипова и [др.]; под ред. Б.И. Кочурова. М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 192 с.

44. Кочуров Б.И. Геоэкология: учебное пособие / Б.И. Кочуров, Л.И. Егоренков. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 320 с.

45. Кочуров Б.И. Пространственный анализ экологических ситуаций (география экологических ситуаций) / Б.И. Кочуров. – LAP Lambert Academic Publishing, 2011. – 156 с.

46. **Кравченко А.М.** Особенности размещения твердых коммунальных отходов в городах Ростовской области / **А.М. Кравченко**, Ю.Ю. Меринова, Д.В. Акимов // Проблемы социально-экономической географии и природопользования: сб. материалов Всероссийской научной конференции, Ростов-на-Дону, 1 декабря 2017 г. – Ростов-на-Дону, 2017. – С. 213-217.

47. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выделения зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия [Электронный ресурс]: Приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 30.11.1992. СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: в локальной сети. URL: <http://consultant.ru> (дата обращения: 12.10.2019).

48. Кулик А.К. Оценка качества поверхностных вод бассейна реки Дон для обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса [Электронный ресурс] / А.К. Кулик, М.В. Власенко, В.В. Бородычев, Р.Н. Балкушкин DOI: 10.32786/2071-94852019-02-15. // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – 2 (54). – С. 126-135. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-poverhnostnyh-vod-basseyna-reki-don-dlya-obespecheniya-ustoychivogo-funktsionirovaniya-vodohozyaystvennog-o/viewer>.

49. Куролап С.А. Интегральная экологическая оценка состояния городской среды / Куролап С.А., Клепиков О.В., Виноградов П.М. и др. – Воронеж.: ООО «Издательство «Научная книга», 2015. – 231 с.

50. Лобковский В.А. Оценка природно-ресурсного и социальноэкономического потенциалов Российской Федерации с позиции регионального природопользования / В.А. Лобковский, Б.И. Кочуров, Л.Г. Лобковская, Ю.А. Хазиахметова // Проблемы региональной экологии. – №1. – 2014. – С. 149-169.

51. Манаев Э.Ф. Составление административных карт при помощи CorelDraw / Э.Ф. Манаев, В.Ф. Вильданов // Научно-практический журнал: «Аспирант». – 2017. – № 2 (28). – С. 80-83.

52. Маркина Е.Д. Проблемы развития засушливых территорий в Ростовской области // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: сб. науч. статей I Международной научно-практической Интернет-конференции,

посвященной 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия». – Солёное Займище, 2016. – С. 30-35.

53. Меринов Ю.Н. Динамика социального развития Ростовской агломерации / Ю.Н. Меринов, Ю.Ю. Меринова // Вопросы прикладной и региональной географии и экологии: матер. всерос. науч.-пр. конф. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2014 г. – Ижевск, 2014. – С. 107-114.

54. Меринов Ю.Н. Особенности промышленного воздействия на уровень загрязнения воздушной среды в городских округах Ростовской области / Ю.Н. Меринов, Ю.Ю. Меринова // Естественные и технические науки. – 2015. – № 8 (86). – С. 33-37.

55. Меринов Ю.Н. Пространственные различия антропогенного воздействия на окружающую среду в Ростовской агломерации / Ю.Н. Меринов, Ю.Ю. Меринова // Экологическая безопасность регионов России и риск техногенных катастроф: сб. материалов XIV междунар. науч.-пр. конф. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2014. в. – С.55-58.

56. Меринова Ю.Ю. Динамика загрязнения атмосферного воздуха южных районов Ростовской области / Ю.Ю. Меринова, И.В. Богачев, **А.М. Кравченко** // Проблемы социально-экономической географии и природопользования: сб. материалов Всероссийской научной конференции, Ростов-на-Дону, 1 декабря 2017 г. – Ростов-на-Дону, 2017. – С. 428-432.

57. Меринова Ю.Ю. Комплексная оценка экологического состояния городских округов Ростовской области: монография / Ю.Ю. Меринова, А.Д. Хованский, Ю.Н. Меринов; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. – 184 с.

58. Меринова Ю.Ю. Комплексная экологическая оценка городских округов Ростовской области / Ю.Ю. Меринова, А.Д. Хаванский // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2016. – № 4 (192). – С. 92-97.

59. Меринова Ю.Ю. О состоянии и использовании водных ресурсов в Ростовской агломерации / Ю.Ю. Меринова, А.Д. Хаванский // Известия высших

учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2014. – № 3 (181). – С. 96-101.

60. Меринова Ю.Ю. Территориальные диспропорции распределения выбросов загрязняющих веществ в атмосфере Ростовской области / Ю.Ю. Меринова, **А.М. Иванченко**, А.Д. Хаванский, В.В. Латун // Известия Дагестанского государственного педагогического университета серия «Естественные и точные науки». – Т. 14. № 3. – 2020. – С. 98-104.

61. Министерство природных ресурсов и экологии Ростовской области: сайт. – 2004-2020. – URL: <http://www.минприродыро.рф> (дата обращения: 20.10.2017).

62. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области: сайт. – 2019. – URL: <http://don-agro.ru> (дата обращения: 09.05.2019).

63. Министерство транспорта Ростовской области: сайт. – 2006-2020. – URL: <https://mindortrans.donland.ru/> (дата обращения: 20.03.2018).

64. Молчанов Э.Н. Отечественные подходы к оценке степени деградации почв и земель [Электронный ресурс] / Э.Н. Молчанов, И.Ю. Савин, А.С. Яковлев, Д.С. Булгаков, О.А. Макаров // Почвоведение. – 2015. – №11. – С. 1394-1406. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_24149894_49297768.pdf

65. Научно-исследовательский вычислительный центр Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова: сайт. – 2021. – URL: <https://rcc.msu.ru/> (Дата обращения: 09.04.2021).

66. Никаноров А.М, Жулидов А.В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 312 с.

67. Об утверждении региональной программы «Охрана атмосферного воздуха в Ростовской области [Электронный ресурс]: постановление Правительства Ростовской области от 29 дек. 2016 № 903. – URL: <https://www.donland.ru/documents/7487>.

68. Об утверждении региональной программы «Чистая вода» [Электронный ресурс]: постановление Правительства Ростовской области от 01.08.2019 № 552. – URL: <https://www.donland.ru/documents/10492>.

69. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [Электронный ресурс]: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 2. СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: в локальной сети. URL: <http://consultant.ru> (дата обращения: 12.05.2021).

70. Онищенко В.В. Оценка техногенного влияния на гидрохимический режим реки Теберда / Онищенко В.В., Дега Н.С., Байчорова Э.М. // Безопасность в техносфере. – 2014. – Т. 3. № 5. – С. 3-10.

71. Орлинский А.С. Эколого-хозяйственная сбалансированность и устойчивое развитие Ростовской области: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / Орлинский Андрей Сергеевич. – Ростов-на-Дону, 2006. – 246 с.

72. Пат. 2375869 С1; Российская Федерация, А01G 23/00. Способ оценки экологического состояния территории / Заалишвили В.Б., Осикина Р.В.; заявитель и патентообладатель Учреждение Российской академии наук Центр геофизических исследований Владикавказского научного центра РАН и Правительства Республики Северная Осетия-Алания (ЦГИ ВНИЦ РАН и РСО-А). – № 2008120419/12; заявл. 22.05.2008; опубл. 20.12.2009.

73. Пат. 2412643 С1; Российская Федерация, А61В 5/00. Способ комплексной оценки влияния экологических факторов на здоровье городского населения / Заалишвили В.Б., Бериев О.Г., Закс Т.В; заявитель и патентообладатель Учреждение Российской академии наук Центр геофизических исследований Владикавказского научного центра РАН и Правительства Республики Северная Осетия-Алания (ЦГИ ВНИЦ РАН и РСО-А). – № 2009131412/14; заявл. 18.08.2009; опубл. 27.02.2011.

74. Перельман А.И. Геохимия ландшафта: учебное пособие / А.И. Перельман, Н.С. Касимов – М.: Астрейя-2000, 1999. – 768 с.

75. Правительство Ростовской области: сайт. – 2001-2020. – URL: <http://www.donland.ru> (дата обращения: 17.08.2018).

76. Приваленко В.В. Эколого-геохимические исследования городов Нижнего Дона / В.В. Приваленко, В.М. Остроухов, Ю.А. Домбровский, В.Л. Шустова, А.А. Базелюк, Н.П. Остробородько. – Ростов-на-Дону: Южгеология, 1994. – 268 с.

77. Природные условия и естественные ресурсы Ростовской области / под ред. Ю.П. Хрусталёва, Е.С. Андреевой, В.Т. Богучарскова, В.Ф. Валькова и др. – Ростов н/Д, Батайск: Батайское книжное издательство, 2002. – 432 с.

78. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям. – СПб.: Гидрометеиздат, 2003. – 49 с.

79. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2002: Стат. сб. / Росстат. – М., 2002. – 620 с.

80. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2004: Стат. сб. / Росстат. – М., 2004. – 671 с.

81. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2005: Стат. сб. / Росстат. – М., 2006. – 685 с.

82. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2006: Стат. сб. / Росстат. – М., 2006. – 685 с.

83. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2007: Стат. сб. / Росстат. – М., 2007. – 685 с.

84. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2008: Стат. сб. / Росстат. – М., 2008. – 668 с.

85. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2009: Стат. сб. / Росстат. – М., 2009. – 654 с.

86. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2010: Стат. сб. / Росстат. – М., 2010. – 654 с.

87. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2011: Стат. сб. / Росстат. – М., 2011. – 662 с.

88. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2012: Стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 662 с.

89. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2013: Стат. сб. / Росстат. – М., 2013. – 645 с.
90. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2014: Стат. сб. / Росстат. – М., 2014. – 652 с.
91. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2015: Стат. сб. / Росстат. – М., 2015. – 672 с.
92. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2016: Стат. сб. / Росстат. – М., 2016. – 671 с.
93. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2017: Стат. сб. / Росстат. – М., 2017. – 751 с.
94. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2018: Стат. сб. / Росстат. – М., 2018. – 751 с.
95. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2019: Стат. сб. / Росстат. – М., 2019. – 766 с.
96. Сает Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
97. Сравнительные показатели социально-экономического положения городских округов и муниципальных районов Ростовской области. 2016: Стат. сб.– Ростов н/Д: Ростовстат, 2017. – 392 с.
98. Стратегии развития транспортного комплекса Ростовской области на период до 2030 года: постановление правительства Ростовской области № 52 от 13.10.2011. [Электронный ресурс]: СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: в локальной сети. URL: <http://consultant.ru> (дата обращения: 23.03.2019).
99. Стратегия социально-экономического развития Ростовской области на период до 2020: постановление правительства Ростовской области № 2067 от 30.10.2007 (ред. от 24.11.2011 № 1752). [Электронный ресурс]: СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: в локальной сети. URL: <http://consultant.ru> (дата обращения: 20.06.2018).
100. Стурман В.И. Экологическое картографирование: учебное пособие / В.И. Стурман. – М.: Аспект пресс, 2003. – 251 с.

101. Суций С.Я. Демографическая динамика сельских территорий Ростовской области (реалии постсоветского периода) // Село России. – 2018. – №1. – С. 136 - 147.
102. Территориальная схема размещения отходов: сайт. – 2019. – URL: <http://www.tbo-rostov.ru/> (дата обращения: 10.12.2019)
103. Управление Роспотребнадзора по Ростовской области: сайт. – 2006-2020. – URL: <http://www.61.rospotrebnadzor.ru/> (дата обращения: 13.04.2017).
104. Федеральная служба государственной статистики: сайт. – 1999-2021. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 22.06.2016-09.05.2020).
105. Федоров А.Ю., Савицкая В.А. Геоэкологические особенности устойчивого развития Ростовской области: монография / Федоров А.Ю., Савицкая В.А. – Ростов-на-Дону: Терра, 2005. – 168 с.
106. Хабаров В.М. Анализ современного состояния животноводства в Ростовской области / В.М. Хабаров, Н.Ф. Илларионова [Электронный ресурс] // Ветеринарная патология. – 2013. – №1 (43). – С. 29-35. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19040269>.
107. Хаванский А.Д. Антропогенная нагрузка и состояние окружающей среды в прибрежной зоне Азовского моря / А.Д. Хаванский, В.В. Латун, О.А. Хорошев, Ю.Ю. Меринова, И.В. Богачев, **А.М. Кравченко** // Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и индустриальных вызовов «Опасные явления», Ростов-на-Дону, 13-23 июня 2019 г. – Ростов-на-Дону, 2019. – С. 205-208.
108. Хаванский А.Д. Комплексная оценка состояния природной среды / А.Д. Хаванский, А.Ю. Митропольский, А.В. Марченко – Ростов н/Д: РГУПС, 1998. – 45 с.
109. Хаванский А.Д. Комплексная экологическая оценка Ростовской области / А.Д. Хаванский, В.В. Латун, **А.М. Иванченко** [и др.]. DOI 10.24411/2588-0209-2021-10297 // International Agricultural Journal. – 2021. – № 1 (64). – С. 257-270.

110. Хаванский А.Д. Опыт ландшафтно-геохимического районирования поймы и дельты Нижнего Дона / А.Д. Хаванский, А.Д. Лукьянченко, В.В. Приваленко // Экологические проблемы. Взгляд в будущее: сб. науч. ст. – Ростов н/Д, 2006. – 6 с.
111. Хаванский А.Д. Оценка состояния водных объектов / А.Д. Хаванский, Л.А. Воронина – Ростов н/Д, 1994. – 49 с.
112. Хаванский А.Д. Районирование Ростовской области по условиям природопользования / А.Д. Хаванский, О.А. Хорошев, Ю.Ю. Меринова, **А.М. Кравченко** // Проблемы социально-экономической географии и природопользования: сб. материалов Всероссийской научной конференции, Ростов-на-Дону, 2017. – Ростов-на-Дону, 2017. – С. 289-294.
113. Хаванский А.Д. Типы природопользования и экологическая ситуация в Ростовской области / А.Д. Хаванский, В.В. Латун, О.А. Хорошев, Ю.Ю. Меринова, И.В. Богачев, **А.М. Кравченко** // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. – 2018. – Т. 1, № 3. – С. 262-269.
114. Хаванский А.Д., Богачев И.В., Баян Е.М. Экологическая безопасность (методы оценки и обеспечения): монография. – Издательство: Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону), 2015. – 152 с.
115. Хаванский А.Д., Орлинский А.С., Шустов Н.А. Комплексная оценка экологической ситуации в городе-курорте Большой Сочи / А.Д. Хаванский, А.С. Орлинский, Н.А. Шустов // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2008. – № 3 (145). – С. 88-92.
116. Хаванский А.Д., Хорошев О.А., Орлинский А.С. и др. Экологический атлас ООО «Кавказтрансгаз» / под редакцией В.В. Зиновьева, А.Д. Хаванского. – Ростов н/Д: Изд.-во ООО «Наш регион», 2007. – 64 с.
117. Хорошев О.А. Оценка экологической ситуации в зоне деятельности ООО «Кавказтрансгаз»: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / Хорошев Олег Анатольевич. – Ростов-на-Дону, 2007. – 159 с.

118. Хрусталёв Ю.П. Природа, хозяйство и экология Ростовской области: учебное пособие / Ю.П. Хрусталёв, Т.А. Смагина, Ю.Н. Меринов, М.И. Кизицкий В.С. Кутилин, В.Г. Житников. – Батайск: Батайское книжное издательство, 2002. – 417 с.

119. Чешев А.С. Анализ качественного состояния земельного фонда Ростовской области и перспективы его использования [Электронный ресурс] // Экономика и экология территориальных образований. – 2015. – №1. – 10 с. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_24296852_69034707.pdf.

120. Шемет С.Ф., Нестерова Е.Н. Разработка мероприятий по восстановлению деградированных земель в Ростовской области / С.Ф. Шемет, Е.Н. Нестерова // Экономика и экология территориальных образований. – 2017. – № 1. – С. 104 - 109.

121. Щедрин В.Н., Докучаева Л.М., Юркова Р.Е. Негативные почвенные процессы при регулярном орошении различных типов почв / В.Н. Щедрин, Л.М. Докучаева, Р.Е. Юркова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2018. – № 2 (30). – С. 1-21.

122. Экодиагностика и сбалансированное развитие: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «География» / Б.И. Кочуров. – Смоленск: Изд-во Маджента, 2003. – 381 с.

123. Экологический атлас Ростовской области / под ред. В. Е. Закруткина и др. – Ростов н/Д: изд-во СКНЦ ВШ, 2000. – 120 с.

124. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2008 г. / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов н/Д, 2009. – 355 с.

125. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2009 г. / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов н/Д, 2010. – 371 с.

126. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2010 г. / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов н/Д, 2011. – 368 с.

127. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2011 г. / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов н/Д, 2012. – 360 с.

128. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2012 г. / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов н/Д, 2013. – 376 с.

129. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2013 г. / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов н/Д, 2014. – 376 с.

130. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2014 г. / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов н/Д, 2015. – 378 с.

131. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2015 г. / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов н/Д, 2016. – 372 с.

132. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2016 г. / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области. – Ростов н/Д, 2017. – 368 с.

133. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2017 г. / Комитет по охране

окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области.
– Ростов н/Д, 2018. – 368 с.

134. Экологический вестник Дона: О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2018 г. / Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов администрации Ростовской области.
– Ростов н/Д, 2019. – 372 с.

135. Эколого-географический атлас-книга Воронежской области / под ред. В.И. Федотова, В.Б. Михно, Ю.В. Поросенкова, С.А. Куролапа – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2013. – 514 с.

136. Эколого-энергетический атлас Ростовской области / Ф.А. Кушнарев, А.Д. Хаванский, В.В. Приваленко. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 1996. – 72 с.

137. Khavanskiy A.D. Assessment of anthropogenic pressure on the environment in Rostov region / A.D. Khavanskiy, V.V. Latun, Y.Y. Merinova, **A.M. Ivanchenko**, L.A. Nedoseka // E3S Web Of Conferences 8. Ser. «Innovative Technologies in Science and Education, ITSE 2020», 2020. – P. 1004.

138. Khavanskiy A.D. Dynamic of Residential Sector Development in Rostov Agglomeration / A.D. Khavanskiy, Yu.N. Merinov, Yu.Yu. Merinova, A.S. Orlinskiy, O.A. Khoroshev. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2014.29.05.13926 // World Applied Sciences Journal. – 2014. – 29 (5). – P. 679-682.

139. Khavanskiy A.D. Ecological and Economic Assessment and Dangerous Coastal Processes in the Coastal Zone of the Azov Sea / A.D. Khavanskiy, V.V. Latun, O.A. Khoroshev, Y.Y. Merinova, I.V. Bogachev, **A.M. Kravchenko**, A.N. Konovalov. DOI: <https://doi.org/10.2991/isees-19.2019.118>. // Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology (AHMST), volume 1 International Symposium «Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research» (ISEES 2019). – P. 597-602. – URL: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/isees-19/125914251> (access date: 05.06.2020).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Климатические показатели Ростовской области [30, 77, 118]

Ландшафт, тип, подтип	$\Sigma t > 10^\circ$	Коэффициент увлажнения	Показатель биологической эффективности климата	Естественная биологическая продуктивность, т/га	Сумма осадков, мм
Степной	3152	0,45			419
Степной, умеренно-засушливый	3120	0,48	15,5	9,3	448
Донской	3039	0,52	16,1	9,3	
Кундрюченский	3116	0,44	13,8	8,2	
Миусский	3203	0,47	15,7	9,5	
Кагальникий	3279	0,56	18,3	11,3	
Степной, засушливый	3168	0,48	15,1	10,8	432
Калитвенский	3079	0,43	13,1	7,7	
Тузловский	3126	0,46	14,4	8,6	
Егорлыкский	3331	0,46	15,2	9,3	
Степной, очень засушливый	3167	0,42	13,3	7,9	464
Цимлянский	3151	0,41	13,5	7,6	
Западно-Сальский	3204	0,44	14,1	8,4	
Сухостепной	3224	0,35			363
Сухостепной, умеренно-сухой	3136	0,39	13,1	7,8	388
Чирский	3163	0,41	12,9	7,6	
Центрально-Сальский	3227	0,39	13,1	7,6	
Сухостепной, сухой	3295	0,36			379
Восточно-Сальский	3227	0,33	12,7	6,4	
Сухостепной, очень сухой	3242	0,31			322
Маныч-Гудиловский	3465	0,33	11,4	7,1	
Полупустынный	3306	0,31			341
Джурак-Сальский	3306	0,32	10,6	6,4	
Луговой	3352	0,50			454
Нижне-Донской	3388	0,59	20,0	12,5	500
Средне-Донской	3388	0,60	20,0	12,5	500

Приложение 2. Основные показатели природных ресурсов ландшафтов Ростовской области [30, 77, 118]

Ландшафт, тип, подтип	Земельные ресурсы		Растительные ресурсы			Водные ресурсы	
	Бонитет пашни, балл	Средняя урожайность зерновых, ц/га	Первичная биологическая продуктивность, т/га	Оценка пастбищ (сенокосов)	Лесные ресурсы, га	Модуль стока рек весной (летом), мм.	Подземные, воды млн.м ³ /год
Степной, умеренно-засушливый							
1. Донской	53	26,2	9,3	8(16)	37219	80-100 (6)	271,6
2. Кундрюченский	57	32,7	8,2	7 (13)	16765	80 (6)	82,8
3. Миусский	63	44,7	9,5	7(11)	1722	60 (7,5)	349,7
4. Кагальницкий	69	42,6	11,3	6 (10)	6855	40 (5)	306,1
Степной, засушливый							
5. Калитвенский	54	26,8	7,7	6(6)	96778	80-100 (6)	646,3
6. Тузловский	62	39,9	8,6	7(19)	1575	60 (7,5)	136,3
7. Егорлыкский	63	45,1	9,3	6(6)	2548	40 (5)	187,8
Степной, очень засушливый							
8. Цимлянский	47	30,7	7,6	6(6)	20948	60 (6,2)	262,6
9. Западно-Сальский	51	37,6	8,4	8(13)	5341	40 (5)	41,9
Сухостепной, умеренно сухой							
10. Чирский	45	31,8	7,6	7(7)	11336	60 (6,2)	105,4
11. Центрально-Сальский	40	36,2	7,6	5(5)	6344	40 (-)	133
Сухостепной, сухой							
12. Восточно-Сальский	30	31,1	6,4	7(5)	3653	40 (-)	125
Сухостепной, очень сухой							
13. Маныч-Гудиловский	53	39,9	7,1	6(6)	3565	40 (5)	20,5
Полупустынный							
14. Джурак-Сальский	21	28,6	6,4	6(6)	448	20 (-)	85,7
Луговой							
15. Нижнедонской	54	39,1	12,5	7(15)	6691	40 (5)	185,6
16. Средне-Донской	54	26,7	12,5	8(12)	35469	80-100 (6)	243,8

Приложение 3. Критерии оценки устойчивости ландшафтов к антропогенному воздействию (составлено автором по материалам [77, 118])

Показатели	Устойчивость ландшафтов				
	очень низкая (1 балл)	низкая (2 балла)	средняя (3 балла)	высокая (4 балла)	очень высокая (5)
Индекс устойчивости	<0,10	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	>0,40
Среднегодовая скорость ветра, м/с	<1	1-3	3-5	5-7	>7
Годовая повторяемость штилей, %	>50	30-50	20-30	10-20	<10
Атмосферные осадки, мм/год	<200	200-350	350-600	600-1000	>1000
Слой стока 10 %-ной обеспеченности весной, мм	>100	80-100	60-80	40-60	<40
Средний уклон местности	>5	3-5	2-3	1-2	<1
Расчлененность рельефа, км/км ²	0,7-1	0,5-0,7	0,3-0,5	0,2-0,3	0,1-0,2

Приложение 4. Показатели устойчивости природных ландшафтов Ростовской области к антропогенному воздействию
[30, 77, 118]

Ландшафт, тип, подтип	Индекс устойчивости	Скорость ветра, м/с	Повторяемость штилей, %	Атмосферные осадки, мм/год	Слой стока 10 %-ной обеспеченности весной/летом, мм	Средний уклон местности	Расчлененность рельефа, км/км ²	Устойчивость ландшафтов			
								Общая	Атмосферы	Водных объектов	Почв
Степной, умеренно-засушливый											
1. Донской	0,21	3,7-4,0	5-15	448	80-100 (6)	3,1°	0,72	средняя	средняя	средняя	средняя
2. Кундрюченский	0,28	4,7-4,8	7-16	448	80 (6)	3,1°	0,72	средняя	средняя	средняя	средняя
3. Миусский	0,37	4,7-4,8	7-16	448	60 (7,5)	2,8°	0,53	высокая	средняя	средняя	высокая
4. Кагальникий	0,47	4,7-4,8	7-16	448	60 (7,5)	0,74°	0,18	очень высокая	средняя	средняя	высокая
Степной, засушливый											
5. Калитвенский	0,20	4,4-4,9	17-22	432	80-100 (6)	3,1°	0,72	средняя	средняя	средняя	низкая
6. Тузловский	0,31	4,4-4,9	17-22	432	60 (7,5)	2,8°	0,53	средняя	средняя	средняя	средняя
7. Егорлыкский	0,37	4,0-5,1	5-13	432	40 (5)	0,74°	0,18	высокая	средняя	средняя	высокая
Степной, очень засушливый											
8. Цимлянский	0,19	4,1-5,4	12-15	464	60 (6,2)	2,6°	0,57	средняя	высокая	средняя	средняя
9. Западно-Сальский	0,27	4,1-5,4	12-15	464	40 (5)	0,66°	0,18	средняя	высокая	средняя	высокая
Сухостепной, умеренно сухой											
10. Чирский	0,17	4,0-4,4	4-11	388	60 (6,2)	2,6°	0,57	низкая	средняя	средняя	средняя
11. Центрально-Сальский	0,12	4,0-4,4	4-11	388	40 (5)	0,74°	0,27	средняя	средняя	низкая	высокая
Сухостепной, сухой											
12. Восточно-Сальский	0,06	4,0-4,4	4-11	379	40 (5)	0,74°	0,27	очень низкая	средняя	низкая	средняя
Сухостепной, очень сухой											
13. Маныч-Гудиловский	0,07	4,2-5,0	9-11	322	<40 (5)	0,66°	0,18	средняя	средняя	низкая	низкая
Полупустынный											
14. Джурак-Сальский	0,03	4,3-4,9	8-15	341	<40 (5)	0,74°	0,27	низкая	средняя	низкая	низкая
Луговой											
15. Нижнедонской	0,27	4,8-5,1	3-5	500	40 (5)	0,66°	0,18	средняя	средняя	средняя	средняя
16. Средне-Донской	0,20	4,8-5,1	3-5	500	80-100 (6)	-	0,72	средняя	средняя	средняя	низкая

Приложение 5. Комплексная характеристика ландшафтно-экологических зон Ростовской области (составлено автором по материалам [30, 77, 118])

Ландшафтно-экологические зоны и муниципальные образования	Земельные ресурсы		Климатические ресурсы			Растительные ресурсы			Водные ресурсы		Индекс устойчивости ландшафтов
	Бонитет пашни, балл	Средняя урожайность зерновых, ц/га	Сумма осадков мм	Сумма t°> 10°	Биоклиматический потенциал	Первичная биологическая продуктивность, т/га	Оценка пастбищ (сенокосов), балл	Лесные ресурсы, га	Модуль стока рек весной, мм.	Подземные воды млн.м ³ /год	
Северо-Западный	54	26,6	440	3006	3,1	8,4	7 (10,6)	144420	80-100	1059,1	0,21
Верхнедонской	54	26,2	421	2976	2,98	9,3	8(12)	35469	80-100	243,8	0,20
Шолоховский	53	26,2	444	3039	3,16	9,3	8(16)	37219	80-100	271,6	0,21
Кашарский	53	26,8	461	3068	2,93	7,7	7(12)	7648	80-100	93,1	0,16
Чертковский	55	26,8	422	2919	3,04	7,7	6(8)	11422	80-100	80,3	0,17
Боковский,	53	26,8	425	3019	3,06	7,7	6(8)	12122	80-100	93,1	0,13
Миллеровский	54	26,8	451	2983	3,16	8,5	6(8)	16317	80-100	139,1	0,32
Тарасовский	55	26,8	455	3041	3,28	8,5	8(10)	24223	80-100	138,1	0,25
Северо-Восточный	46	30,7	383	3132	3,1	7,6	7(9)	32994	60	269,6	0,18
Милютинский	53	30,7	372	3065	2,99	7,6	7(9)	5774	60	70,6	0,20
Морозовский	46	30,7	377	3065	2,99	7,6	7(8)	3174	60	93,6	0,19
Обливский	45	30,7	388	3136	3,09	7,6	7(7)	11336	60	105,4	0,17
Советский	45	30,7	388	3136	3,09	7,6	8(8)	4823	60	...	0,15
Цимлянский	42	30,7	388	3260	3,21	7,6	6(13)	7887	40		0,19
Донецкий	56	34,4	418	3212	3,5	8,2	7,8(9,7)	49315	80	297,2	0,23
Белокалитвенский	54	26,8	419	3259	3,78	7,7	6(6)	6874	80-100	41,0	0,15
Каменский	53	32,7	414	3191	3,70	8,2	6(6)	20563	80	12,7	0,20
Красносулинский	57	32,7	418	3126	3,63	8,2	7(13)	2541	80	17,0	0,20
Октябрьский	61	39,9	423	3126	3,19	8,6	7(19)	1156	60	24,5	0,25
Усть-Донецкий	56	39,9	423	3313	3,15	8,6	7(8)	14224	60	130,6	0,36
Тацинский	55	30,7	408	3259	3,32	7,6	6(6)	3957	60	71,4	0,20
Центральный	53	37,3	412	3299	3,1	9,5	6,9(11,3)	20661	40	232,2	0,26
Константиновский	54	30,7	413	3313	3,45	7,6	6(9)	5064	60	41,9	0,22
Багаевский	56	39,1	423	3284	3,07	12,5	7(15)	1512	40	...	0,27
Веселовский	60	37,6	397	3297	2,99	8,4	8(8)	126	40	...	0,36
Волгодонской	47	39,1	409	3260	3,08	12,5	6(13)	684	40	38,4	0,25
Мартыновский	51	37,6	409	3214	3,03	8,4	8(13)	5341	40	65,6	0,27

Семикаракорский	59	37,6	418	3284	3,13	8,4	7(15)	4495	40	20,5	0,30
Пролетарский	46	37,6	417	3439	3,25	8,4	6(6)	3439	40	65,8	0,18
Юго-Западный	63	42,3	446	3261	3,6	9,4	6,7(9,7)	7042	60	534	0,37
Азовский	67	42,6	500	3382	4,13	11,3	6(11)	4901	40	72,5	0,43
Аксайский	61	39,9	497	3385	4,06	8,6	7(15)	331	60	48,1	0,42
Матвеево-Курганский	63	44,7	422	3177	3,24	9,5	7(-)	962	60	213,2	0,41
Куйбышевский	62	44,7	399	3144	3,09	9,5	7(10)	510	60	51,3	0,36
Неклиновский	65	44,7	454	3363	3,70	9,5	7(11)	250	60	85,2	0,35
Родионово-Несветайский	60	39,9	397	3126	3,08	8,6	6(7)	88	60	59,0	0,25
Мясниковский	66	39,9	454	3250	3,58	8,6	7(14)	-	60	4,7	0,34
Южный	67	42,6	474	3305	3,6	10,6	6,3(4,8)	4502	40	421,4	0,42
Егорлыкский	69	42,6	525	3238	4,14	11,3	6(10)	128	40	48,4	0,36
Зерноградский	70	42,6	486	3238	3,82	11,3	7(13)	1715	40	185,2	0,53
Кагальницкий	71	42,6	482	3238	3,76	11,3	8(-)	111	40	...	0,55
Песчанокопский	65	45,1	462	3465	3,35	9,3	5(-)	155	40	51,5	0,38
Сальский	58	45,1	453	3432	3,29	9,3	6(6)	1985	40	65,3	0,36
Целинский	66	42,6	435	3216	3,06	11,3	6-0	408	40	71,0	0,36
Юго-Восточный	32	34,2	356	3260	2,9	7,1	5,6 (4,4)	10445	20-40	343,7	0,08
Дубовский	31	36,2	365	3193	3,04	7,6	7(5)	3565	40	66,0	0,07
Зимовниковский	35	36,2	379	3215	2,9	7,6	5(5)	3036	40	102,4	0,09
Орловский	45	36,2	373	3343	3,24	7,6	6(6)	3308	40	30,6	0,15
Заветинский	21	31,1	341	3306	2,8	6,4	6(6)	448	20	85,7	0,03
Ремонтненский	28	31,1	322	3242	2,69	6,4	4(-)	88	20	59,0	0,05

Ранжирование природно-ресурсных районов РО по отдельным видам природных ресурсов, баллы [30]

Природно-ресурсные районы	Земельные ресурсы	Климатические ресурсы	Растительные ресурсы	Водные ресурсы	Минеральные ресурсы	Экологический потенциал ландшафтов	Всего
Северо-западный	3	3	7	6	5	3	27
Северо-восточный	2	2	5	3	2	2	16
Донецкий	4	4	6	4	7	4	29
Центральный	5	6	4	7	4	6	32
Юго-Западный	6	7	3	5	6	7	34
Южный	7	5	2	2	3	5	24
Юго-Восточный	1	1	1	1	1	1	6