

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физической географии и ландшафтной экологии

**Функциональная структура и экологические проблемы городов  
в Хопёрском и Медведицком бассейнах Саратовского Правобережья**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента   2   курса  245  группы

направления   05.04.06 Экология и природопользование  

  географического факультета  

  Неврюева Александра Михайловича  

Научный руководитель

  доцент, к.г.н., доцент  

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

  Н.В. Пичугина  

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

  профессор, д.г.н.  

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

  В.З. Макаров  

инициалы, фамилия

Саратов 2021

**Введение.** Городское пространство, формирующееся в течение многих десятилетий, представляет собой сложную мозаику, состоящую из ареалов разного функционального назначения. Анализ сложившейся функциональной структуры необходим для того, чтобы понять существующие экологические проблемы, а также предупредить их появление путем формирования экологически положительных территорий, например, зеленых насаждений.

*Цель работы:* проанализировать функциональную структуру и экологические проблемы городов в Хопёрском и Медведицком бассейнах Саратовского Правобережья.

*Основные задачи:*

– познакомиться с основными природными показателями городов в Хопёрском и Медведицком бассейнах Саратовского Правобережья;

– на основе источников (космические снимки, фоновые материалы) провести анализ функционального использования рассматриваемых городских территорий;

– определить перечень экологических проблем, существующих на исследуемой территории;

– собрать пробы пыли и провести химический анализ пылевых фракций в пределах рассматриваемых городских территорий.

*Научная новизна:* анализ функциональной структуры городов в Хопёрском и Медведицком бассейнах Саратовского Правобережья.

*Методы исследования:* работа с литературными источниками, сравнительный анализ, картографический метод с использованием геоинформационных технологий (навигационная программа SasPlanet, программа MapInfo).

*Фактический материал:* полевой материал (пробы пыли), картографические материалы, фонды учебно-научной лаборатории урбоэкологии и регионального анализа, лаборатории геоинформатики и тематического картографирования СГУ имени Н.Г. Чернышевского.

*Основное положение работы, выносимое на защиту:* анализ функциональной структуры городского пространства способствует выявлению участков, в пределах которых могут развиваться экологически неблагоприятные процессы (например, накопление загрязняющих веществ).

*Публикации по теме исследования:*

Волков, Ю.В. Запыленность воздушного бассейна приволжских городов Саратовской области по данным прямых методов наблюдений / Ю.В. Волков, В.А. Гусев, Е.С. Мельникова, А.М. Неврюев // Актуальные вопросы и инновационные технологии в развитии географических наук. Сборник трудов Всероссийской научной конференции (Ростов-на-Дону, 31.01-01.02.2020 г.) / отв. ред. В.В. Латун; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Юж. фед. ун-та, 2020. – С. 429-432.

Макаров, В.З. Бенз(а)пирен в атмосфере городов Саратовской области / В.З. Макаров, В.А. Гусев, Ю.В. Волков, В.А. Затонский, А.М. Неврюев // Известия Саратовского университета. Сер. Науки о Земле. – 2019. – Т. 19, Вып. 1. – С. 12-17.

*Структура и объём работы.* Магистерская работа состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка использованных источников (44 наименования), 3 приложений. Работа содержит 6 таблиц и 9 рисунков, ее общий объем составляет 59 страниц.

***Основное содержание работы.***

**1 Город: исторический, терминологический и планировочный аспекты.** Селитебные ландшафты относятся к природно-антропогенным образованиям и подразделяются на сельские поселения, города и городские агломерации (Казаков, Л.К., 2007, с. 175). В географии город определяется как особая геотехническая система, состоящая из природной и инженерно-технической подсистем (Макаров, В.З. и др., 2001). Градостроители рассматривают город как объект инженерно-технического конструирования и территориального планирования (Макаров, В.З. и др., 2001). А.М. Демин с соавторами отмечают, что по численности населения различают города малые

(до 50 тыс. чел.), средние (50-100 тыс. чел.) и большие (свыше 100 тыс. чел.) (Демин А.М. и др., 2008, с. 84). Согласно Всероссийской переписи населения, в 2010 г. в городе Балашове численность населения составляла 82,2 тыс. чел., Ртищево – 41,3 тыс. чел., Петровске – 31,2 тыс. чел., Аткарске – 25,6 тыс. чел., Калининске – 16,4 тыс. чел., Аркадаке – 12,8 тыс. чел. (Численность и размещение населения..., 2012). В соответствии с указанной выше градацией (Демин А.М. и др., 2008, с. 84), Балашов относится к средним городам, а остальные – к малым городам.

Городской ландшафт – «...это относительно обособленная территориальная природно-хозяйственная система (ТПХС), ориентированная на компактное проживание и производственную деятельность значительного числа людей, позволяющая им удовлетворять основные материальные и духовные потребности, а также защищаться от многих природных и социальных катаклизмов» (Казаков, Л.К., 2007, с. 175). На Восточно-Европейской равнине уже на рубеже X и XI вв. существовали городские поселения, основу которых формировали крепости, именовавшиеся «кремлями» или «детинцами» (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 420). Рядом с укрепленным кремлем размещался «посад» (поселение), который также мог иметь внешнюю укрепленную границу, например, в виде вала и рва (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 420). Жители посада рядом с селитебной зоной обустраивали сады и огороды (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 421). Нередко в качестве места для города-крепости выбирали крутые берега рек или места слияния двух рек, которые служили естественной защитой для жителей (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 421). Как правило, внутри селитебного пространства тальвеги и понижения не застраивались, а использовались под сенокосы и пастбища (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 422). В XVI-XVIII вв. города в России кроме военного назначения стали приобретать статус центров торговли и ремесла (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 424). Территория посада, примыкавшая к кремлю, стала делиться на микрорайоны (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 424). В русских городах к концу XVIII в. сформировалась основная композиционная

структура, включающая узлы и границы, ансамбли жилого посада и пригородов (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 427). В качестве узлов города выступали административный и религиозный центр, торговый центр, узловые площади около воротных башен, укрепленные монастыри (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 427). Границы ассоциировались с крепостными стенами, укреплениями около монастырей, дозорными сооружениями по периметру города и на подступах к нему (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 427). Внутри жилой застройки различали улицы, переулки, кварталы, посадские предхрамовые площади (микроансамбли) (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 427). В пригородной зоне существовали дворцовые слободки и усадьбы, центры пригородных сел и деревень (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 427). Уже в конце XVII в. в России появляются идеи о создании «правильных гражданских кварталов», т.е. с регулярной жилой застройкой (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 428). С 1760-1790-х гг. начинается масштабная перепланировка городов, крепостей, портов и промышленных поселений (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 428). Регулярная (прямолинейно-прямоугольная, радиально-лучевая или смешанная) планировка предполагала деление территории на кварталы, площади, бульвары, специально выделенные пространства для крупных зданий или их комплексов, а также видовые площадки (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 430). В это же время старались подчеркнуть различие между центром и периферией, между главными и второстепенными улицами (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 430). В XIX в. в период «позднего классицизма» при формировании селитебного пространства учитывали не только принципы регулярной планировки, но и особенности территории (рельеф, гидрографию, растительность) (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 431). XX в. характеризовался промышленным строительством, возведением казенных, культурных и общественных зданий, в том числе выше 2-4 этажей (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 432). В гражданской и промышленной архитектуре получил развитие стиль «модерн» (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 432).

Согласно Е.Ю. Колбовскому (2007), функциональные зоны – это «... участки городской территории, выполняющие однородные функции»

(Колбовский Е.Ю., 2007, с. 434). Различают селитебную, производственную, транспортную, коммунально-складскую и рекреационную функции (Колбовский Е.Ю., 2007, с. 434). Функциональное зонирование – это «... разделение территории города на части, функционально взаимосвязанные между собой, в пределах которых устанавливаются единообразное целевое использование земель и общие основы правового режима земельных участков» (Колбовский Е.Ю., 2008, с. 195). Функциональное зонирование рассматривается как утверждаемая часть схемы территориального планирования (Колбовский Е.Ю., 2008, с. 195), и включает установление для каждого планировочного участка *функционального, строительного и ландшафтного назначения* (использования) (Колбовский Е.Ю., 2008, с. 197).

Согласно Е.Ю. Колбовскому (2008), различают следующие типы функционального назначения территории (Колбовский Е.Ю., 2008, с. 198):

– *природные* (А): «... природоохранные (А1) и природно-рекреационные (А2)» (Колбовский Е.Ю., 2008, с. 198);

– *общественные* (Б): «... административно-деловые (Б1), учебно-образовательные (Б2), торгово-бытовые (Б3), культурно-просветительные (Б4), спортивно-рекреационные (Б5), лечебно-оздоровительные (Б6), учебно-воспитательные (Б7)» (Колбовский Е.Ю., 2008, с. 198);

– *жилые* (В): «... многоквартирных жилых домов (В1) и индивидуальных жилых домов (В2)» (Колбовский Е.Ю., 2008, с. 198);

– *производственные* (Г): «... промышленные (Г1), коммунально-складские (Г2), жилищно-коммунальные (Г3) и специального назначения (Г4)» (Колбовский Е.Ю., 2008, с. 198).

**2 Города в Хопёрском бассейне Саратовского Правобережья.** Во втором разделе рассмотрено географическое положение, история возникновения и функциональная структура городов Ртищево, Аркадак и Балашов. Территория Ртищево занимает междуречье Изнаира и Ольшанки, а также долину Ольшанки (Саратовская область..., 2006 [Карта]). Аркадак приурочен к левому берегу р. Аркадак в ее приустьевой части (Саратовская область..., 2006 [Карта]). Балашов размещается, преимущественно, на левом

берегу Хопра на участке, где Хопер поворачивает на запад (Саратовская область..., 2006 [Карта]). Ртищево находится в южной лесостепи, Балашов – в северной степи, а Аркадак – на границе лесостепи и степи (Учебно-краеведческий атлас..., 2013 [Карты]).

**Таблица 3** – Структура функционального использования территории городов Ртищево, Аркадак и Балашов (составлено по: Схема территориального планирования Ртищевского..., 2008; Схема территориального планирования Аркадакского..., 2008, Схема территориального планирования Балашовского..., 2008)

Функциональное использование	Ртищево		Аркадак		Балашов	
	Площадь		Площадь		Площадь	
	км <sup>2</sup>	%	км <sup>2</sup>	%	км <sup>2</sup>	%
Жилое	7,0	30,4	8,1	36,2	11,1	39,6
Хозяйственное и промышленное	2,8	12,2	6,5	29,0	3,0	10,7
Транспортное	1,7	7,4	2,0	8,9	3,7	13,2
Рекреационное	3,4	14,8	2,1	9,4	2,2	7,9
Специального назначения	2,1	9,1	0,9	4,0	1,5	5,4
Неиспользуемые территории	6,0	26,1	2,8	12,5	6,5	23,2
<b>Всего</b>	<b>23,0</b>	<b>100</b>	<b>22,4</b>	<b>100</b>	<b>28,0</b>	<b>100</b>

**3 Города в Медведицком бассейне Саратовского Правобережья.** В третьем разделе раскрывается географическое положение, история возникновения и функциональная структура городов Петровск, Аткарск и Калининск. Территория Петровска находится на обоих берегах Медведицы между устьями Таузы и Камышинки (Саратовская область..., 2006 [Карта]). Аткарск размещается на обоих берегах Аткары в ее приустьевой части (Саратовская область..., 2006 [Карта]). Калининск находится на обоих берегах Баланды (Саратовская область..., 2006 [Карта]). Петровск приурочен к южной лесостепи, Калининск – к северной степи, а Аткарск находится на границе лесостепи и степи (Учебно-краеведческий атлас..., 2013 [Карты]).

**Таблица 2** – Структура функционального использования территории городов Петровск, Аткарск и Калининск (составлено по: [Схема территориального планирования Петровского...](#), 2009; [Схема территориального планирования Аткарского...](#), 2008, [Схема территориального планирования Калининского...](#), 2011)

Функциональное использование	Петровск		Аткарск		Калининск	
	Площадь		Площадь		Площадь	
	км <sup>2</sup>	%	км <sup>2</sup>	%	км <sup>2</sup>	%
Жилое	5,1	18,8	9,2	40,4	10,3	42,9
Хозяйственное и промышленное	7,0	25,8	3,5	15,3	5,7	23,7
Транспортное	4,2	15,5	0,6	2,6	1,7	7,1
Рекреационное	2,7	10,0	1,7	7,5	1,1	4,6
Специального назначения	1,8	6,6	2,4	10,5	0,4	1,7
Неиспользуемые территории	6,3	23,3	5,4	23,7	4,8	20,0
<b>Всего</b>	27,1	100	22,8	100	24,0	100

#### **4 Экологические проблемы в городах Саратовского Правобережья.**

Четвертый раздел посвящен результатам полевых исследований, проведенных в городах Ртищево, Балашов, Петровск и Калининск в 2019-2021 гг. Для определения взвешенных веществ в приземном слое воздуха применялся аспиратор ПУ-3Э, а для химического анализа 17 образцов пылевых фракций на содержание тяжелых металлов использовался спектроскан G-МАКС 6000. Камеральные работы выполнялись в учебно-научной лаборатории урбоэкологии и регионального анализа ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». При проведении исследований использовалось материально-техническое обеспечение лабораторий географического факультета СГУ.

Согласно полученным результатам следует, что во всех 17 точках опробования были выявлены превышения ПДК по хром, кобальту, никелю и мышьяку. Наибольшая концентрация загрязняющих веществ выявлена на

точках с высокой транспортной нагрузкой. В точке отбора №1 концентрация хрома превышает ПДК в 14 раз, кобальта – в 2,6 раза, никеля – в 3,5 раза, мышьяка – в 2,5 раза. В точке отбора №2 концентрация хрома превышает ПДК в 6,8 раза, мышьяка – в 8 раз. Эти химические элементы относятся к загрязнителям 2 и 3 классов опасности (Дьякова Н.А. и др., 2020). Согласно проведенным исследованиям в городах Саратовского Правобережья, превышение пылевого загрязнения во всех типах урболандшафтных участков варьирует от 0,7 до 3,6 раз. Пыль формирует физико-механическую взвесь, которая висит в воздухе на небольшой высоте, оседает на почву и вновь поднимается ветром, т.е. это вредный фактор «многократного» действия.

К городам со значительным загрязнением атмосферного воздуха относятся Балашов и Петровск, что определяется значительным количеством автомобилей, а также наличием промышленных предприятий (Доклад о состоянии..., 2019). В воздушный бассейн Балашовского и Петровского муниципальных районов в 2019 г. от стационарных источников поступило 4,3-4,5 тыс. т загрязняющих веществ (Доклад о состоянии..., 2019). По сравнению с 2018 г. количество выбросов от стационарных источников увеличилось на 1,6 тыс. т (Доклад о состоянии..., 2019).

**Заключение.** В процессе выполнения работы был проведен анализ функциональной структуры и экологических проблем, химический анализ пылевых фракций, собранных в городах, расположенных в Хоперском и Медведицком бассейнах Саратовского Правобережья. Для рассматриваемых городских территорий можно сделать некоторые выводы.

1. Статус города Балашов, Петровск и Аткарск получили в 1780 г., Ртищево – в 1920 г., Калининск – в 1962 г., Аркадак – в 1963 г.

2. В каждом речном бассейне 1 город (Ртищево, Петровск) находится в пределах лесостепной зоны, 1 город (Аркадак, Аткарск) – на границе лесостепи и степи, 1 город (Балашов, Калининск) – в северной степи.

3. Ртищево размещается на границе Окско-Донской равнины и Приволжской возвышенности, Аркадак и Балашов – в пределах Окско-Донской

равнины, города (Петровск, Аткарск, Калининск) Медведицкого бассейна – на Приволжской возвышенности.

4. Наибольшие абсолютные высоты (180-200 м) занимают Ртищево и Петровск, далее следует Аткарск (150-180 м), Калининск (130-160 м), Аркадак (120-140 м) и Балашов (105-140 м). Территории всех городов находятся на террасах рек.

5. Значения среднегодовой температуры воздуха в городах Хоперского бассейна варьируют от 4,3°C (Ртищево) до 5,0 (Балашов), а в городах Медведицкого бассейна изменяются с севера на юг от менее 4,0°C (Петровск) до 4,7°C (Калининск), т.е. на Приволжской возвышенности температура на 0,3°C ниже.

6. Средняя январская температура воздуха в городах Хоперского бассейна изменяется от -11,7°C (Ртищево) до -11,0°C (Балашов), а в городах Медведицкого бассейна – от -12,8°C (Петровск) до -11,8°C (Калининск). Средняя июльская температура распределяется более равномерно – от 20,5°C (Ртищево, Петровск, Аткарск) до 21,0°C (Калининск).

7. Годовое количество осадков в Ртищево и Аркадаке составляет 450-475 мм, в Балашове и Аткарске – 425-450 мм, в Калининске – 450 мм, в Петровске – 375-400 мм.

8. Согласно проведенным расчетам следует, что жилая застройка («спальная территория») преобладает в Калининске (42,9%) и Аткарске (40,4%), ее доля снижается в Балашове (39,6%), Аркадаке (36,2%) и Ртищево (30,4%), а наименьшие значения характерны для Петровска (18,8%). В пяти городах (кроме Петровска) именно этот тип использования преобладает в функциональной структуре.

9. Хозяйственное и промышленное использование преобладает в Петровске (25,8%), находится на втором месте по занимаемой площади в Аркадаке (29,0%) и Калининске (23,7%), на третьей позиции – в Аткарске (15,3%). В промышленной зоне Аркадака сосредоточены многие предприятия города, например, молочный завод, швейные фабрики, хлебные комбинаты.

Основная проблема в городе Аркадак заключается в том, что промышленные зоны находятся в тесном контакте с жилой застройкой и зонами рекреационного использования, не имеют буферных зеленых барьеров, что может привести к ухудшению здоровья населения, к повреждению флоры и фауны на данной территории. В Петровске в промышленной зоне размещаются асфальтовый и электромеханический заводы, металлопрофиль и другие.

10. Рекреационное землепользование изменяется от 14,8% (Ртищево) и 10,0% (Петровск) к 7,5 и 7,9% (Аткарск, Балашов) до 4,6% (Калининск). В городах рекреация тяготеет к водным объектам и лесным массивам. Согласно полевым наблюдениям, р. Хопер в исследуемых городах имеет привлекательный облик для развития рекреации, а р. Медведица более замусорена, мелководна и не имеет обустроенных подходов к воде.

11. Территории специального назначения занимают большие площади в Аткарске (10,5%) и Ртищево (9,1%), а меньше всего – в Аркадаке (4,0%) и Калининске (1,7%).

12. На земли, занятые транспортной инфраструктурой в Петровске приходится 15,5%, в Балашове – 13,2%, в Аркадаке – 8,9%, а меньше всего в Аткарске – 2,6%. Не смотря на свою незначительную площадь, эти зоны вносят весомый вклад в ухудшение экологического состояния городов. Это обусловлено тем, что транспортная инфраструктура имеет линейный характер, пересекает многие зоны города, активно участвует в загрязнение воздушного бассейна городов.

13. Земли, которые пока не используются, в Ртищево занимают 26,1%, в Аткарске, Балашове и Петровске – 23,2-23,7%, в Калининске – 20,0%, в Аркадаке – 12,5%.

14. В Аркадаке, Петровске, Аткарске и Калининске в ведущую тройку по занимаемой площади входят жилое и промышленное использование, а также неиспользуемые территории. В Ртищево и Балашове первые две позиции приходятся на жилую застройку и неиспользуемые территории, третье место в Ртищево занимает рекреационное использование, а в Балашове – транспортная

инфраструктура.

Экологическое состояние малых городов Хоперского и Медведицкого бассейнов неудовлетворительное. Об этом свидетельствует высокая загрязнённость атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, грунтов. Пространственный анализ полученных данных позволяет понять, что атмосферный воздух территорий городов загрязнен в основном в таких урболодшафтных участках, где преобладают крупные транспортные развязки и промышленные зоны с плохой проветриваемостью территории. В исследуемых городах такие узлы приурочены к въезду или выезду из города, к центральной части города, где высокая концентрация автомобильного потока.

Среди проблем городов можно отметить низкую пропускную способность проезжих частей, плохое качество и малую площадь зеленых насаждений, проведение строительных работ без соответствующего ограждения, что приводит к попаданию на пешеходные и автомобильные дороги строительной пыли. Есть наклонные поверхности без травянистого покрова, которые размываются дождевыми или талыми водами.

Необходимо отметить, что более загрязнены города Петровск и Балашов. Это, возможно, связано со значительной долей транспортной инфраструктуры и промышленного использования. Превышение ПДК по взвешенным веществам наблюдается именно в этих городах. В Петровске максимальная концентрация (в 3 раза выше ПДК) обнаружена на пересечении улиц Гоголя и Московской, в Балашове (в 2 раза выше ПДК) – на пересечении улиц Гагарина и Луначарского, что сравнимо с уровнем загрязнения в Саратове. По содержанию тяжелых металлов в смете также выделяются Петровск и Балашов, где во всех точках опробования были найдены хром, никель, кобальт и нефтепродукты.