

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра метеорологии и климатологии

Связь метеорологических условий с загрязнением атмосферы

в Саратове

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 411 группы

направления (специальности) 05.03.05 Прикладная гидрометеорология  
код и наименование направления (специальности)

географического факультета

наименование факультета, института, колледжа

Землянсковой Анастасии Александровны

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

доцент, к.г.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Н.В. Короткова

инициалы, фамилия

И.о. зав. кафедрой

доцент, к.г.н.

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

М.Ю. Червяков

инициалы, фамилия

Саратов 2019

**Введение.**С каждым годом использование природных ресурсов возрастает, усиливается антропогенное воздействие на окружающую среду. Поэтому достоверная и своевременная информация о состоянии природной среды важна для реализации оптимальных программ, направленных на ее сохранение, а также для оценки их эффективности. К сожалению, в России снизилось количество городов, в которых ведется мониторинг за загрязнением воздуха. Так, в докладе отмечается, что в 2017 году наблюдения проводились в 244 городах, когда в 2014 году контроль осуществлялся в 252 городах.

Для изучения формирования уровня загрязнения и переноса вредных веществ, то есть организации проведения мониторинга, имеет место оценка роли эколого-географических факторов. На сравнительно ограниченной территории Саратова сосредоточенно большое количество промышленных предприятий, которые выбрасывают значительное количество вредных веществ в атмосферу.

Актуальность темы исследования в том, что в настоящее время проблема экологии приобрела первостепенное значение. Из-за большого количества населения, промышленности, автотранспорта на сравнительно небольшой территории приводит к изменению воздушной среды. Саратов из-за специфики загрязнения и особенностей физико-географической обстановки является типичным городом, в котором климатические условия определяют уровень загрязнения атмосферы. По данным ГГО он устойчиво входит в список городов России с высоким уровнем загрязнения воздуха.

Исходным материалом дипломной работы являются фактические данные с шести пунктов наблюдений за загрязнением атмосферы за 2014-2017 гг. Пункты ПНЗ расположены в разных частях города [1], в связи с чем, можно проследить изменение загрязнения, учитывая также и метеорологические показания.

Предметом исследования являются метеорологические и антропогенные факторы, влияющие на сезонную динамику содержания загрязняющих веществ в атмосфере города Саратова.

Целью дипломной работы является оценка динамики загрязнения атмосферы, которая рассмотрена на основе значений концентраций примесей и анализ вклада метеорологических условий в формирование уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Результатом является: связь изменения концентраций примесей от направления и скорости ветра, осадков и температуры воздуха.

По теме диплома представлены 3 научные работы, опубликованные в системе РИНЦ.

Структура и объем дипломной работы: состоит из введения, четырех глав, заключения, текст изложен на 58 страницах и включает 20 источников информации.

**Основное содержание работы.** Во введении обоснована актуальность темы бакалаврской работы, сформулированы цель и задачи исследования, приведены научные результаты, обозначены теоретическая и практическая значимость работы.

**В первой главе** описано влияние метеорологических параметров (ветра, осадков, температуры воздуха) на содержание вредных примесей в атмосфере.

**Во второй главе** рассмотрено физико-географическое положение Саратова. Особое внимание уделено тому, что город расположен в котловине, которая в свою очередь делится на три субкотловины. Данная местность при прочих условиях благоприятна для образования застоя воздуха, что способствует накоплению вредных веществ.

Отражены климатические условия города, показывающие, что приподнятые или приземные задерживающие слои в нижней тропосфере по данным радиозондирования в Саратове отмечаются практически ежедневно, чаще всего в теплый период. Общая циркуляция атмосферы обуславливает преобладание в течение года северо-западного, западного и южного ветра, а годовая норма осадков составляет 451 мм.

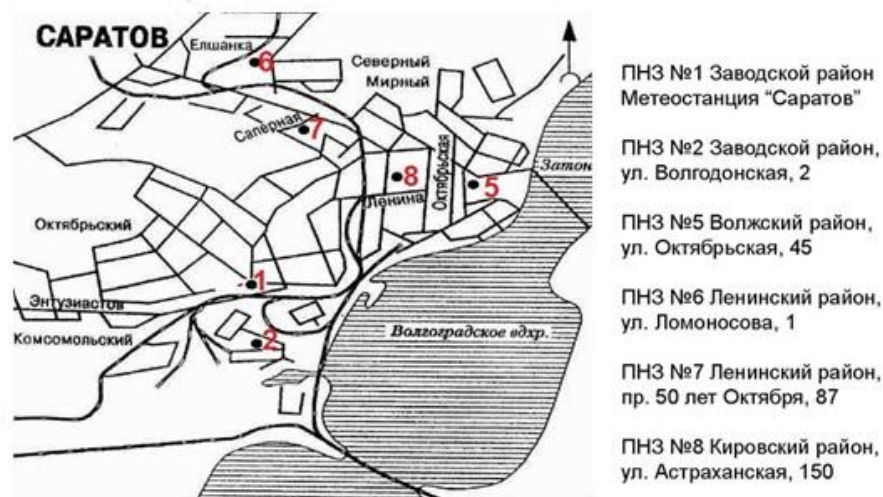


Рисунок 1 - Схема расположения пунктов наблюдения за загрязнением атмосферы города Саратова [8]

**В третьей главе** описана организация наблюдений за загрязнением воздуха в Саратове, и чем нужно руководствоваться при размещении постов.

**В четвертой главе** представлена практическая часть, где рассмотрена динамика загрязнения атмосферы в разное время года на стационарных постах на примере примесей ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ) и проведен анализ данных.

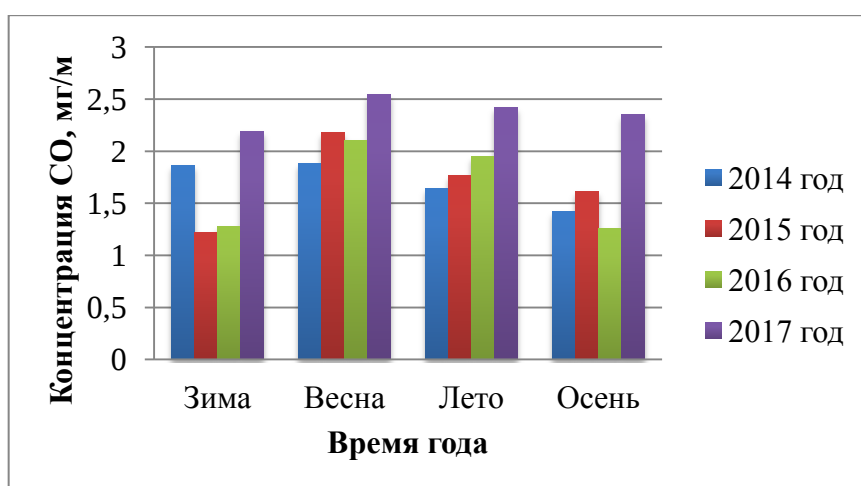


Рисунок 2 - Сезонная динамика изменения концентрации  $\text{CO}$  в 2014-2017 гг. (составлено автором)

Проведено осреднение значений концентраций за четыре года, для того чтобы получить осредненную картину сезонной изменчивости и сделаны соответствующие выводы. Концентрации CO и NO наиболее высоки весной, хотя и летом они достаточно высоки.

Концентрация NO<sub>2</sub> имеет четко выраженный максимум летом.

Поэтому можно сказать, что в Саратове максимум концентраций CO, NO<sub>2</sub> и NO приходится на весну и лето.

Это можно объяснить метеорологическими условиями, увеличением задерживающих слоев и антропогенным фактором (увеличение автотранспорта в весенне-летний период).

Изменения концентраций по ПНЗ за 2017 год показали, что максимальные значения CO и NO<sub>2</sub> приходятся на ПНЗ-8 с максимумом весной для CO и зимой для NO<sub>2</sub>. Значения концентраций NO измеряются только на двух постах ПНЗ-1 и ПНЗ-2. При этом максимальные концентрации чаще всего отмечаются зимой. Минимальные значения NO<sub>2</sub> и NO отмечаются на ПНЗ-2, особенно в период осени.

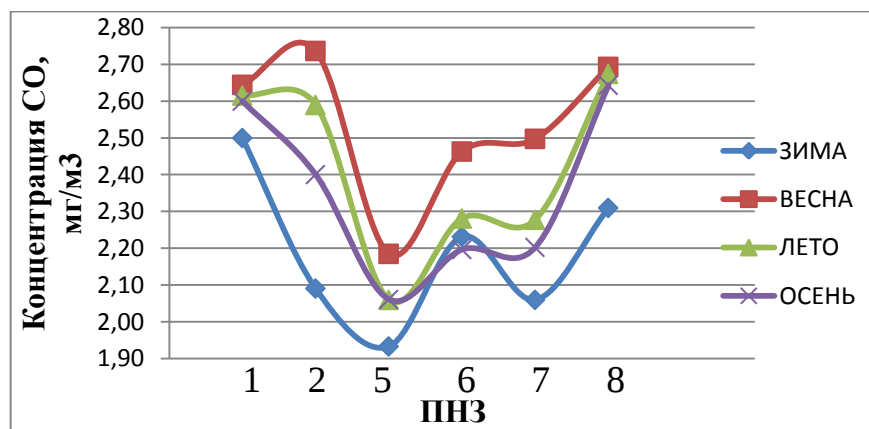


Рисунок 3 - Сезонная динамика изменения значений концентраций CO в Саратове на различных ПНЗ на примере 2017 г. (составлено автором)

Анализ данных прошлых лет показывал, что наибольшие концентрации CO и NO<sub>2</sub> отмечались на ПНЗ-8 в летний период. Тенденция для осеннего и

летнего сезона в 2017 году сохранилась (высокие концентрации примесей CO и NO<sub>2</sub> на ПНЗ-8), весной максимум примеси CO пришелся на ПНЗ-2, а примесь NO<sub>2</sub> проявила себя на ПНЗ-1 (зима).

Следует отметить, что восьмой пункт наблюдения за загрязнением атмосферы находится на оживленной автомагистрали, где постоянно проезжает большое количество автотранспорта. Поэтому из года в год здесь наблюдаются самые высокие концентрации примесей.

Минимальные значения не носят закономерного характера, они различны как по месяцам, так и по времени года. Предположительно наименее загрязненные территории, находятся в районе ПНЗ-5 (Волжский район) и ПНЗ-7 (Ленинский район).

**Также в этой главе указано** какой материал использовался для составления работы и методика исследования. Так, теоретическим материалом являлись доклады о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области за разные годы. Для проведения расчетов был отобран материал отбора примесей по ПНЗ за 2014-2017 гг.

Использован графический материал для представления полученных результатов работы.

Рассмотрены:

1. Влияние ветрового режима на уровень загрязнения атмосферы - оценена связь концентраций основных примесей (CO, NO<sub>2</sub>, NO) со скоростью и направлением ветра по сезонам, а также рассмотрена штилевая обстановка в течение года на шести ПНЗ за 2015-2017 год (данные обрабатывались автором). Для наглядного примера взят графический анализ 2017 года.

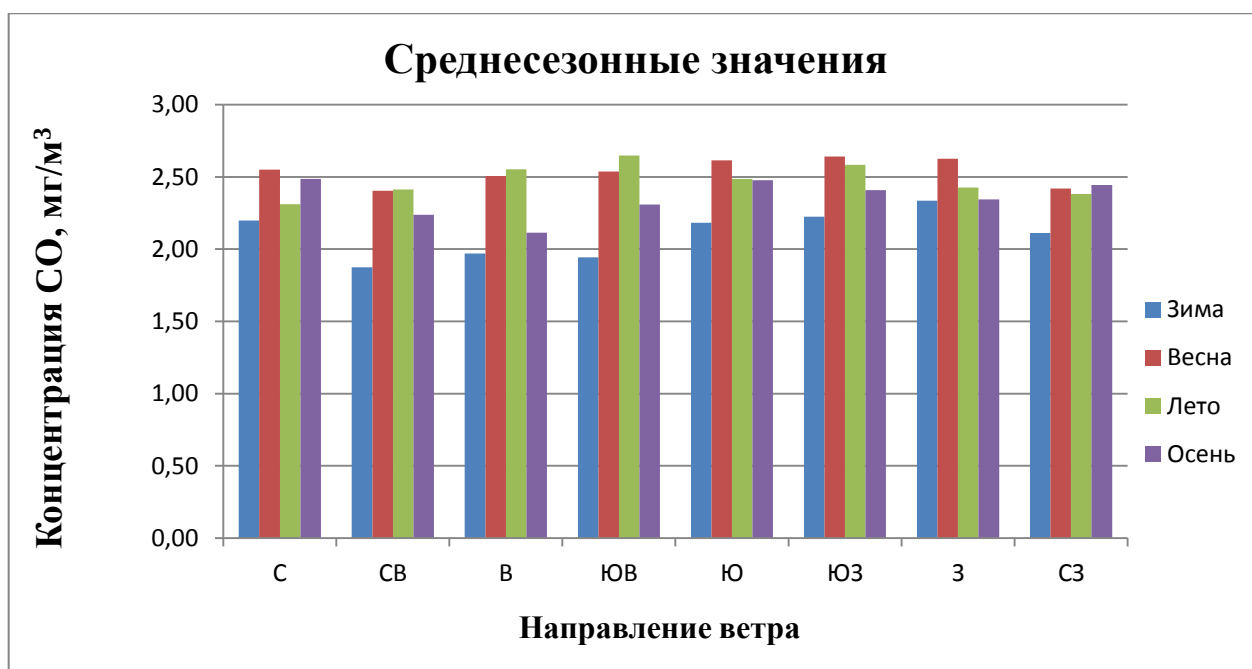


Рисунок 4– Средние значения концентрации СО при различных направлениях ветра в 2017 году (составлено автором)

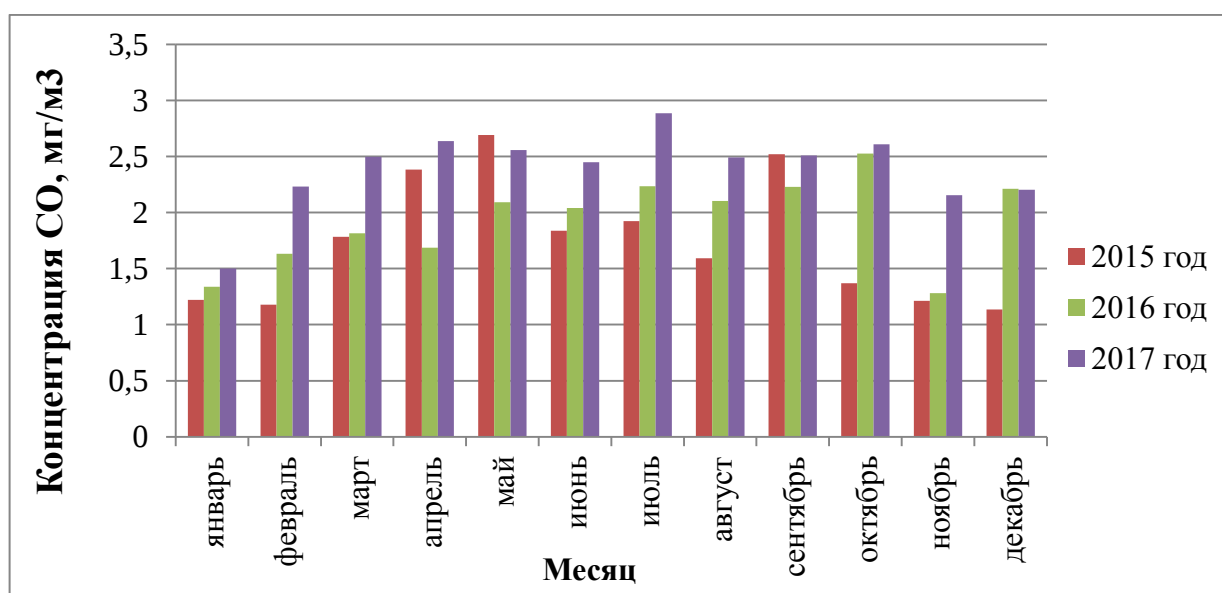


Рисунок 5 – Годовой ход концентрации СО в 2017 г. при штиле (составлено автором)

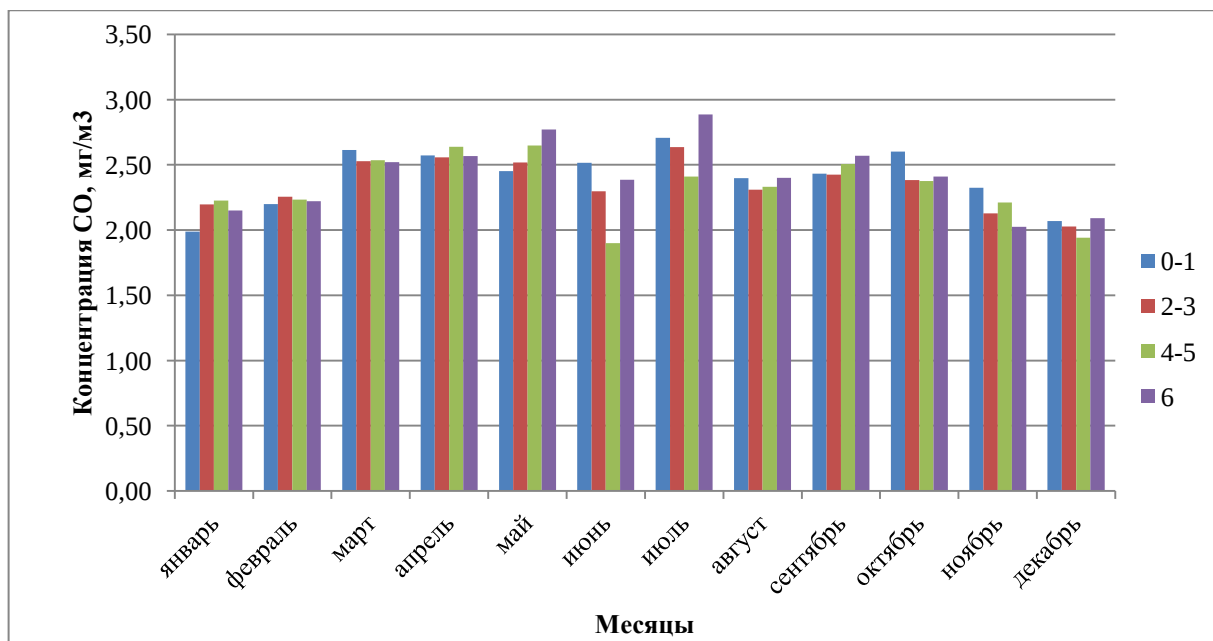


Рисунок 6 – Средние значения концентрации СО при различных скоростях ветра в 2017 году (составлено автором)

2. Влияние осадков на уровень загрязнения атмосферы – рассмотрена способность атмосферы к самоочищению на примере связи параметра  $P$  с наличием осадков за 2016 и 2017 гг.

Для характеристики уровня загрязнения воздуха по городу в целом в качестве обобщенного показателя по рекомендации ГГО (Безуглая, 1986) используется параметр фонового загрязнения  $P$ . Он рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{m}{n}, (1)$$

где  $n$  - общее количество наблюдений за концентрацией примесей в городе в течение одного дня на всех стационарных пунктах,  $m$  – количество наблюдений в течение того же дня с повышенной концентрацией  $q$ , которая превышает среднесезонное значение  $q_{\text{ср.сез.}}$  более чем в 1.5 раза ( $q > 1,5 q_{\text{ср.сез.}}$ ).

Для Саратова за высокий уровень загрязнения был принят параметр  $P > 0.25$ , за повышенный  $0.15 < P \leq 0.25$ , за низкий -  $P \leq 0.15$  (Семенова Н.В., Короткова Н.В. 2015).

| 2016 г.  | Наличие     | Отсутствие |
|----------|-------------|------------|
| Январь   | 0,02        | 0,07       |
| Февраль  | 0,14        | 0,14       |
| Март     | 0,03        | 0,07       |
| Апрель   | 0,00        | 0,00       |
| Май      | 0,04        | 0,19       |
| Июнь     | 0,17        | 0,27       |
| Июль     | 0,13        | 0,16       |
| Август   | 0,09        | 0,17       |
| Сентябрь | 0,16        | 0,22       |
| Октябрь  | <b>0,22</b> | 0,21       |
| Ноябрь   | 0,09        | 0,17       |
| Декабрь  | 0,24        | 0,46       |

| 2017 г.  | Наличие     | Отсутствие |
|----------|-------------|------------|
| Январь   | 0,16        | 0,16       |
| Февраль  | 0,15        | 0,20       |
| Март     | <b>0,21</b> | 0,19       |
| Апрель   | 0,17        | 0,24       |
| Май      | 0,14        | 0,31       |
| Июнь     | 0,07        | 0,11       |
| Июль     | 0,13        | 0,16       |
| Август   | 0,20        | 0,23       |
| Сентябрь | 0,08        | 0,24       |
| Октябрь  | 0,08        | 0,15       |
| Ноябрь   | <b>0,04</b> | 0,02       |
| Декабрь  | 0,04        | 0,06       |

Таблица 1 - Среднее значение параметра Р в Саратове при наличии и отсутствии осадков (составлено автором)

3. Влияние температуры на уровень загрязнения атмосферы - изучена зависимость концентраций основных примесей от температуры воздуха за 2017 год. Для анализа зависимости температура была разбита на градации по 2 градуса. Концентрации примесей усреднены по всем ПНЗ.

**Заключение.** Сформулированы основные результаты и выводы, полученные при выполнении работы:

1. Наибольшие концентрации СО связаны со скоростью 0-1 м/с, при таком слабом ветре примеси сохраняются возле источников и накапливаются, но и при скоростях более 6 м/с также значения велики. В этом случае выбросы происходят от высоких источников. Для оксидов азота несущими скоростями ветра являются значения 4-5 м/с (NO<sub>2</sub>) и более 6 м/с (NO).

2. В зависимости от количества и интенсивности осадков меняется значение параметра Р. Так в 2016-2017 гг., чем больше количество осадков, тем меньше загрязнение атмосферы. Но, были случаи, например, в октябре 2016 г., а также марте и ноябре 2017 г., что при осадках выбросы были больше, чем при и отсутствии.

3. Примеси на температуру воздуха реагируют по-разному, так максимальные концентрации оксида углерода и диоксида азота отмечались при высоких положительных температурах, а оксида азота – при отрицательных.

На протяжении последних лет основными вкладчиками в промышленные выбросы области являются предприятия транспортировки и хранения (магистральные трубопроводы, проходящие по территории районов области, станции подземного хранения газа и др.) и предприятия обрабатывающего производства.

### Список использованных источников

- 1 Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2014 году. Саратов, 2015. 244 с.
- 2 Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2015 году. Саратов, 2016. 247 с.
- 3 Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2016 году. – Саратов, 2017 – 250 с.
- 4 Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2017 году. – Саратов, 2018 – 201 с.
- 5 Короткова, Н.В. Пространственно-временное изменение уровня загрязнения атмосферы в Саратове./ Н.В. Короткова, Н.В. Семенова // География и регион: сб. науч. тр. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет. 2015. С. 84-90.
- 6 Семенова, Н.В., Короткова, Н.В. Мониторинг изменения уровня загрязнения атмосферы в г. Саратове /Н.В. Семенова, Н.В. Короткова // Эколого-географические проблемы регионов России. Самара: СГСПУ, СаГа, 2017. 408 с.
- 7 Семенова, Н.В. Оценка загрязнения воздуха в Саратове /Н.В. Семенова, Н.В. Короткова, Н.В. // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий. Астрахань: Издатель: Сорокин Р.В., 2015. С.105-109.
- 8 Фетисова, Л.М. Экология атмосферы крупного промышленного центра в условиях сложного рельефа / Л.М. Фетисова, Г.А.Пужлякова, Е.А. Полянская. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2004. 135 с.
- 9 Хавкина, Т.К. Антропогенные изменения окружающей среды и здоровья человека / Т.К.Хавкина. Саратов: Изд-во «Научная книга», 2008. 352 с.
- 10 Безуглая, Э.Ю. Метеорологические аспекты загрязнения воздуха в городах / Э.Ю. Безуглая. -Л.: Гидрометеиздат, 1980. -184 с.
- 11 Безуглая, Э.Ю. Чем дышит промышленный город / Э.Ю. Безуглая, Г.П. Расторгуева, И.В. Смирнова. -Л.: Гидрометеиздат, 1991. -253 с.
- 12 РД 52.04.667-2005. «Документы о состоянии загрязнения атмосферы в

городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию» // -М.:, 2006. -52 с.

13 Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. -С.-Пб.:, 2005. -290 с.

14 Руководство по прогнозу загрязнения воздуха. РД 52.04.306- 92. // -С.-Пб.:Гидрометеиздат, 1993. -104 с.

15 Руководство по контролю загрязнения атмосферы. // -М.: Гидрометеиздат, 1991. -448 с.

16 Владимиров, А.М. Охрана окружающей среды /А.М. Владимиров. -С.-Пб.:Гидрометеиздат, 1991. -211 с.

17 Пужлякова, Г.А. Методы оценки загрязнения воздуха. Учебно-методическое пособие / Г.А. Пужлякова, Л.М. Фетисова, Н.А. Фетисова // -Саратов: СГУ, 2000. -36 с.

18 Землянкова А.А. Динамика загрязнения атмосферного воздуха и способы уменьшения концентраций загрязняющих веществ в городе Саратов // 2017 г. Материалы Конференции «Ломоносов 2017».

19 Землянкова А.А. Динамика загрязнения атмосферного воздуха и связь концентраций загрязняющих веществ со скоростью ветра в городе Саратов// Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2018» / Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов. [Электронный ресурс] — М.: МАКС Пресс, 2018. — 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM).

20. Землянкова А.А. Связь концентраций загрязняющих веществ со скоростью ветра в городе Саратове // Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «География в современном мире: вековой прогресс и новые приоритеты», проведенной в рамках XIV Большого географического фестиваля / Отв. ред. Краснов Антон Иванович – Санкт-Петербург: Свое Издательство, 2018. – 1230 с. [Электронное издание]. ISBN 978-5-4386-1512-5