

ГБОУ СОШ № 309
Центрального района Санкт-Петербурга

*Содержание углекислого газа в воздушной среде
микрорайона школы*

Авторы:

Абраменкова Анна,
Власов Виктор,
Семенова Кристина,
Янковская Анна

Научные руководители:

учитель технологии
Фадеева Е.В.
учитель немецкого языка
Курочкина О.А.

Санкт-Петербург

2015г.

Содержание

Введение	3
1. Теоретические аспекты проблемы	
1.1. Свойства углекислого газа	4
1.2. Круговорот углекислого газа	5
1.3. Источники поступления углекислого газа в атмосферу	6
1.4. Влияние диоксида углерода на живые организмы	7
2. Методика и результаты исследования	
2.1. Применяемая методика	7
2.2. Результаты исследования	8
Выводы	10
Список литературы	12
Приложение	13

Введение

Антропогенные факторы определяют существенные изменения в нормальном функционировании атмосферы. Имеется множество различных источников антропогенного характера, вызывающих загрязнение атмосферы, а вместе с тем и серьезные нарушения экологического равновесия в биосфере.

Углекислый газ (оксид углерода (IV), диоксид углерода, CO_2) – газ, выделяемый в воздух всеми живыми существами. Кроме того, огромные количества этого газа выбрасываются в воздух при сгорании топлива, при пожарах и т.п. Содержание CO_2 в атмосфере непрерывно повышается в результате деятельности человека, что обуславливает, в числе других факторов, потепление климата (парниковый эффект). В связи с этим данная проблема приобретает все большую актуальность.

В настоящее время диоксид углерода в огромных количествах образуется при сжигании ископаемых видов топлива. При полном сгорании топлива в двигателе внутреннего сгорания образуется CO_2 . Таким образом, можно сказать, что автотранспорт вносит большой вклад в увеличение концентрации диоксида углерода в атмосфере. Большое значение имеет то, что выхлопные газы поступают непосредственно в приземный слой атмосферы, где скорость ветра незначительна и газы плохо рассеиваются. Кроме того, основную массу выхлопа составляют тяжелые газы (диоксид углерода тяжелее воздуха в 1,5 раза), что также препятствует их рассеиванию. И хотя CO_2 не является токсичным газом, но при повышенных концентрациях способен оказывать наркотическое действие и асфиксию (удушьё).

В последнее время в нашем городе Комитет по благоустройству и жилищному хозяйству установил много детских площадок, но зачастую они располагаются непосредственно около проезжей части дорог, что возможно является угрозой для здоровья детей.

Цель: определить состояние воздушной среды микрорайона школы по содержанию в ней диоксида углерода.

Объект: воздушная среда микрорайона школы.

Предмет: определение углекислого газа в воздушной среде.

Гипотеза: микрорайон школы характеризуется повышенным содержанием (выше уровня предельно допустимой концентрации) углекислого газа в воздушной среде.

Задачи:

1. Наметить точки оценки воздушной среды;
2. Осуществить забор проб атмосферного воздуха в намеченных точках;
3. Определить концентрацию углекислого газа в зимний, летний периоды (в рабочие и выходные дни) с помощью индикаторных трубок;
4. Сравнить результаты исследования между собой и с ПДК.
5. Провести акцию «Углекислый газ – безопасен или опасен?».

Для определения в воздушной среде микрорайона школы содержания CO_2 использовались насос-пробоотборник и индикаторные трубки модели ТИ-[ИК-К] для экспресс-контроля химических веществ в газовой среде.

Экспериментальная часть выполнена в школьной лаборатории кабинета химии.

1. Теоретические аспекты проблемы

1.1. Свойства углекислого газа

Физические свойства

Газ без цвета и запаха, примерно в 1,5 раза тяжелее воздуха. Плотность при нормальных условиях 1,98 г/л. Растворим в воде, $t_{пл} = - 57^\circ\text{C}$ при давлении 5 атм.

Углекислый газ легко пропускает ультрафиолетовые лучи и лучи видимой части спектра, которые поступают на Землю от Солнца и нагревают её. В то же время он поглощает испускаемые Землей инфракрасные лучи и является одним из

парниковых газов, вследствие чего принимает участие в процессе глобального потепления.

Химические свойства

По химическим свойствам диоксид углерода относится к кислотным оксидам. При растворении в воде образует угольную кислоту. Реагирует со щелочами с образованием карбонатов и гидрокарбонатов. Он не горит и не поддерживает горения и потому применяется для тушения пожаров.

Биологические свойства

Диоксид углерода играет одну из главных ролей в живой природе, участвуя во многих процессах метаболизма живой клетки. Диоксид углерода получается в результате множества окислительных реакций у животных, и выделяется в атмосферу с дыханием. Углекислый газ атмосферы — основной источник углерода для растений.

Диоксид углерода не токсичен, но не поддерживает дыхание. Большая концентрация в воздухе вызывает удушье. Недостаток углекислого газа тоже опасен.

Углекислый газ в организмах животных имеет и физиологическое значение, например, участвует в регуляции сосудистого тонуса.

1.2. Круговорот углекислого газа

Растения используют двуокись углерода, и они же вместе с животными выделяют ее. Растения используют диоксид углерода и выделяют кислород в процессе фотосинтеза. Большинство растений и животных потребляют кислород при дыхании. При дыхании же они выделяют углекислый газ как конечный продукт обмена.

CO₂ не только потребляется при фотосинтезе, но и растворяется в океанах. При его растворении в воде образуется угольная кислота, правда в очень низкой концентрации. Таким образом, можно выделить два природных механизма для

удаления углекислого газа из атмосферы: 1) растворение в океанах с последующим осаждением из воды; 2) поглощение и усвоение зелеными растениями в процессе фотосинтеза.

1.3. Источники поступления углекислого газа в атмосферу

Круговорот углекислого газа в природе изменился в результате деятельности человека. Если исключить деятельность человека, то поступление CO_2 в атмосферу обусловлено только дыханием животных и растений, а также лесными пожарами.

Диоксид углерода в огромных количествах образуется при сжигании ископаемых видов топлива. Увеличение количества сжигаемого природного топлива с развитием индустриализации многих стран, особенно в течение последних 100 – 200 лет, привело к заметному повышению содержания CO_2 в атмосфере.

Топливо для двигателей внутреннего сгорания состоит в основном из углеродов. При полном сгорании топлива образуются углекислый газ, вода, выделяется теплота.

Наряду со стационарными источниками вредных выбросов в атмосферу (тепловые электростанции, заводские котельные и т.д.) в крупных городах загрязнение воздуха возрастает роль автотранспорта, на долю которого в некоторых городах приходится до 75% всего объема выбросов.

Другой фактор, способствующий увеличению содержания CO_2 в атмосфере, - это вырубка тропических лесов. Увеличение содержания двуокиси углерода в атмосфере при вырубке объясняется тем, что деревья потребляют в 10 – 20 раз больше CO_2 на единицу площади поверхности, чем любые сельскохозяйственные культуры.

1.4. Влияние диоксида углерода на живые организмы

При участии кислорода совершается один из важнейших процессов дыхания, а далее он служит как источник энергии живых организмов, которая выделяется при окислении углерода, жиров и белков. В число продуктов окисления входит CO_2 . В спокойном состоянии через легкие человека за сутки проходит 10-11 тыс. л воздуха, при физических нагрузках и повышении температуры воздуха потребность в кислороде может возрасти в 3 – 5 раз.

При концентрации CO_2 0,5 об.% и выше отмечается увеличение легочной концентрации, при более высоких концентрациях CO_2 оказывает наркотическое действие и вызывает асфиксию. Уменьшению концентрации CO_2 в атмосферном воздухе не опасно, так как необходимое парциальное давления CO_2 в крови обеспечивается за счет жизнедеятельности самого организма. В жилых помещениях содержание CO_2 не должно превышать 0,1%. Большие концентрации CO_2 (свыше 10%) вызывают сильный ацидоз – снижение рН крови (повышение ее кислотности), бурную отдышку и паралич дыхательного центра, т.е. оказывают токсическое действие на человека.

2. Методика и результаты исследования

2.1. Применяемая методика

Для исследования воздушной среды на содержание в ней диоксида углерода были использованы индикаторные трубки. Они позволяют точно измерить концентрацию определяемого газа.

Устройство

Индикаторные трубки модели ТИ-[ИК-К] являются одноразовыми средствами измерения. Они представляют собой герметично запаянные стеклянные трубки, внутри которых находятся индикаторные массы, изменяющие цвет при прохождении через них определяемого вредного вещества.

Принцип действия

В основе принципа действия ТИ-[ИК-К] лежит экспресс-метод, основанный на изменении окраски массы наполнителя ТИ при взаимодействии с определяемым газом и измерении длины прореагированного слоя. Длина прореагированного слоя является функцией преобразования концентрации определяемого газа и объема, отобранной на анализ пробы.

Выполнение измерений

1. Перед анализом необходимо емкость промыть исследуемой газовой смесью не менее трех раз; заполнить ее пятью литрами газовой смеси; закрыть на емкость зажимы.

2. Вскрыть индикаторную трубку, обломав запаянные концы трубок с обеих сторон, затем соединить ее с насосом пробоотборником.

3. Прокачать через индикаторную трубку 500 см³ анализируемого воздуха.

4. Отсоединить ТИ от насоса-пробоотборника и определить значение измеренной концентрации диоксида углерода по длине прореагированного слоя индикаторной массы, ограниченного началом шкалы и внешней границей окрашенного слоя.

2.2. Результаты исследования

Для оценки содержания диоксида углерода в воздушной среде микрорайона школы были определены следующие точки: парк ТЮЗа (детская площадка в глубине парка), ул. Константина Заслонова д. 15 (детская площадка во дворе-колодце), ул. Константина Заслонова, д. 6 (пришкольный садик, движение на улице не интенсивное), ул. Разъезжая, д. 38 (детская площадка расположена непосредственно рядом с проезжей частью, где идет интенсивное движение автотранспорта).

Исследование проводилось дважды в каждой точке, и результат определялся как среднее арифметическое.

Результаты первого и второго этапов исследования представлены в таблице № 1 и 2 соответственно.

*Таблица № 1. Содержание диоксида углерода в воздушной среде
(летний период)*

Место забора проб	№ пробы	Объемная концентрация диоксида углерода, % об. <i>В рабочий день</i>	Объемная концентрация диоксида углерода, % об. <i>В выходной день</i>
Парк ТЮЗа	1	0,08	0,08
ул. Константина Заслонова д. 15	2	0,1	0,05
ул. Константина Заслонова, д. 6	3	0,09	0,09
ул. Разъезжая, д. 38	4	0,07	0,09

*Таблица № 2. Содержание диоксида углерода в воздушной среде
(зимний период)*

Место забора проб	№ пробы	Объемная концентрация диоксида углерода, % об. <i>В рабочий день</i>	Объемная концентрация диоксида углерода, % об. <i>В выходной день</i>
Парк ТЮЗа	1	0,06	0,08
ул. Константина Заслонова д. 15	2	0,09	0,05
ул. Константина Заслонова, д. 6	3	0,08	0,2
ул. Разъезжая, д. 38	4	0,12	0,15

Выводы

1. Были определены 4 точки забора проб с различными условиями относительно автотранспорта и продуваемости места: парк ТЮЗа, ул. Константина Заслонова д. 15, ул. Константина Заслонова, д. 6, ул. Разъезжая, д. 38.

2. С помощью полиэтиленовой емкости (5 л.) и насоса-пробоотборника был осуществлен забор проб.

3. Концентрация углекислого газа в летний период во всех пробах взятых в рабочий день превышает ПДК. Максимальное значение наблюдается в пробе № 2, что объясняется безветрием в замкнутом пространстве двора-колодца.

4. Концентрация углекислого газа в летний период во всех пробах взятых в выходной день превышает ПДК. Наибольшее значение наблюдается в пробе № 3 и 4. Хотя значения объемной концентрации CO_2 в выходной день меньше или равны концентрации взятых проб в рабочий день.

5. Концентрация углекислого газа в зимний период во всех пробах взятых в рабочий день превышает ПДК. Максимальное значение наблюдается в пробе № 4, что объясняется близким расположением автодороги.

6. Концентрация углекислого газа в зимний период во всех пробах взятых в выходной день превышает ПДК. Максимальное значение наблюдается в пробе № 3, возможно это произошло из-за того, что скорость ветра не превышала 4 м/с и газ не рассеялся.

7. Максимальная концентрация углекислого газа в летний период наблюдалась в рабочий день в точке № 2, что в 2,8 раз превышает это значение в выходной день.

8. Максимальная концентрация углекислого газа в зимний период наблюдалась в выходной день, но в пробе № 4 расхождение значений в рабочий и выходной день незначительное.

9. Анализ результатов содержания диоксида углерода в воздушной среде в рабочий день показал, что в трех пробах (№ 1, 2, 3) значения объемной

концентрации диоксида углерода в летний период незначительно различаются со значениями в зимний период, а в пробе № 4 это значение ниже.

10. Анализ результатов содержания диоксида углерода в воздушной среде в выходной день показал, что объемная концентрация диоксида углерода в зимний период, в пробах № 3, 4, превышает значения объемной концентрации диоксида углерода в летний период.

Гипотеза, высказанная вначале исследовательской работы подтвердилась – микрорайон школы характеризуется повышенным содержанием углекислого газа.

Заключение

Исследование проведенное нами подтвердило актуальность выбранной темы. На детских площадках в микрорайоне школы содержание углекислого газа превышает ПДК в несколько раз. Поэтому Управлению по благоустройству и жилищному хозяйству Администрации Центрального района следует обратить на это внимание.

Информирование общественности

1. Для привлечения внимания к актуальной проблеме содержания углекислого газа в атмосфере были написана авторская песня на немецком и русском языках, а также подготовлена пантомима. Эти материалы были записаны на видео (http://www.youtube.com/watch?v=tXC_T7WNbyQ).
2. Участники проекта выступили с результатами исследования и видеоматериалами на родительских собраниях, Дне открытых дверей, классных часах, уроках немецкого языка, экологии и биологии в 4, 6, 8 и 10 классах.
3. Учащиеся разработали флайер с советами для родителей, которые гуляют с маленькими детьми на обследованных детских площадках.
4. Результаты проекта были отправлены в Муниципальное образование «Владимирский округ».
5. Все материалы проекта размещены на школьной сайте <http://school309.ru/news>

6. Участники проекта предоставили результаты проекта в редакцию школьной газеты «Эпиграф» для публикации в ближайших номерах.

Список литературы

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда: Учебник для вузов. – 2-е изд.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 566 с.
2. Габриелян О.С. Химия. 9 класс: Учеб. для общеобразоват. учреждений. – 6-е изд. – М.: Дрофа, 2003. – 224 с.
3. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды / Л.Ф.Голдовская.-2-е изд.- М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
4. Еремина Е.А. и др. Справочник школьника по химии: 8 – 11 кл. / Е.А. Еремина, В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко. - М.: Дрофа, 1996. – 208с.
5. Криксунов Е.А. и др. Экология: 9 класс: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений / Е.А. Криксунов, В.В. Пасечник, А.П. Сидорин. – М.: Дрофа, 1995. – 240 с.
6. Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – СПб.: Крисмас+, 2003. – 176 с.
7. Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир: в 2-х т. Т. 1. Пер. с англ.-М.: Мир, 1993, - 424 с.
8. Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания: в 4-х книгах. Кн. 2 Загрязнения воды и воздуха: Пер. с англ. – М.: Мир, 1995. – 296 с.
9. Ряжин С.В. Новый экологический букварь. – СПб.: Изд-во «Анатолия», 2008. – 416 с.
10. Чистик О.В. Экология: Учеб. пособие. – Мн.: «Новое знание», 2000. – 248 с.

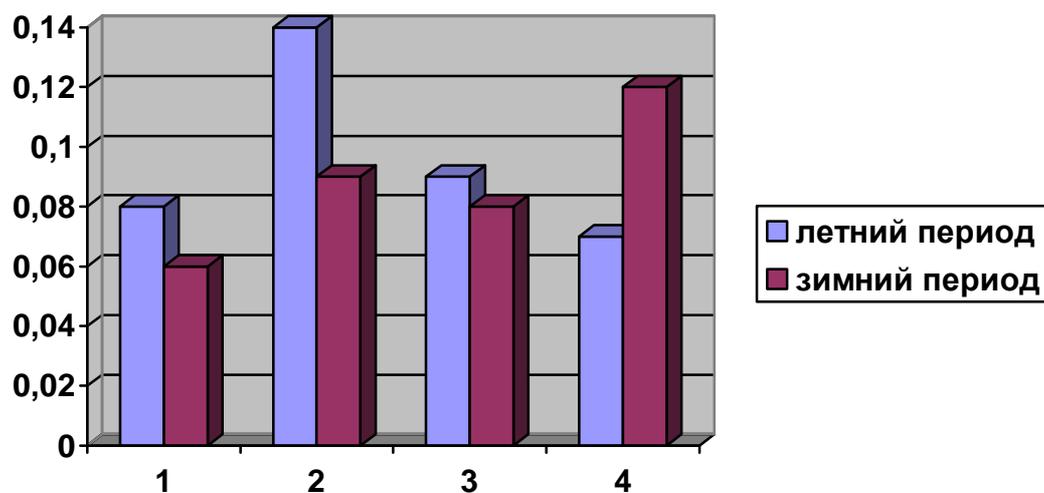


График 1. *Содержание диоксида углерода в воздушной среде (в рабочий день)*

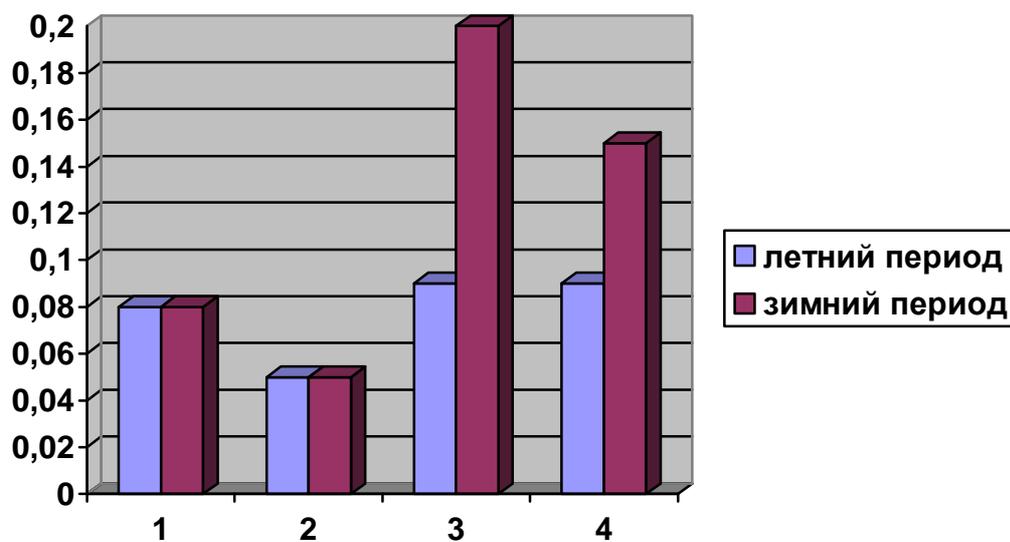
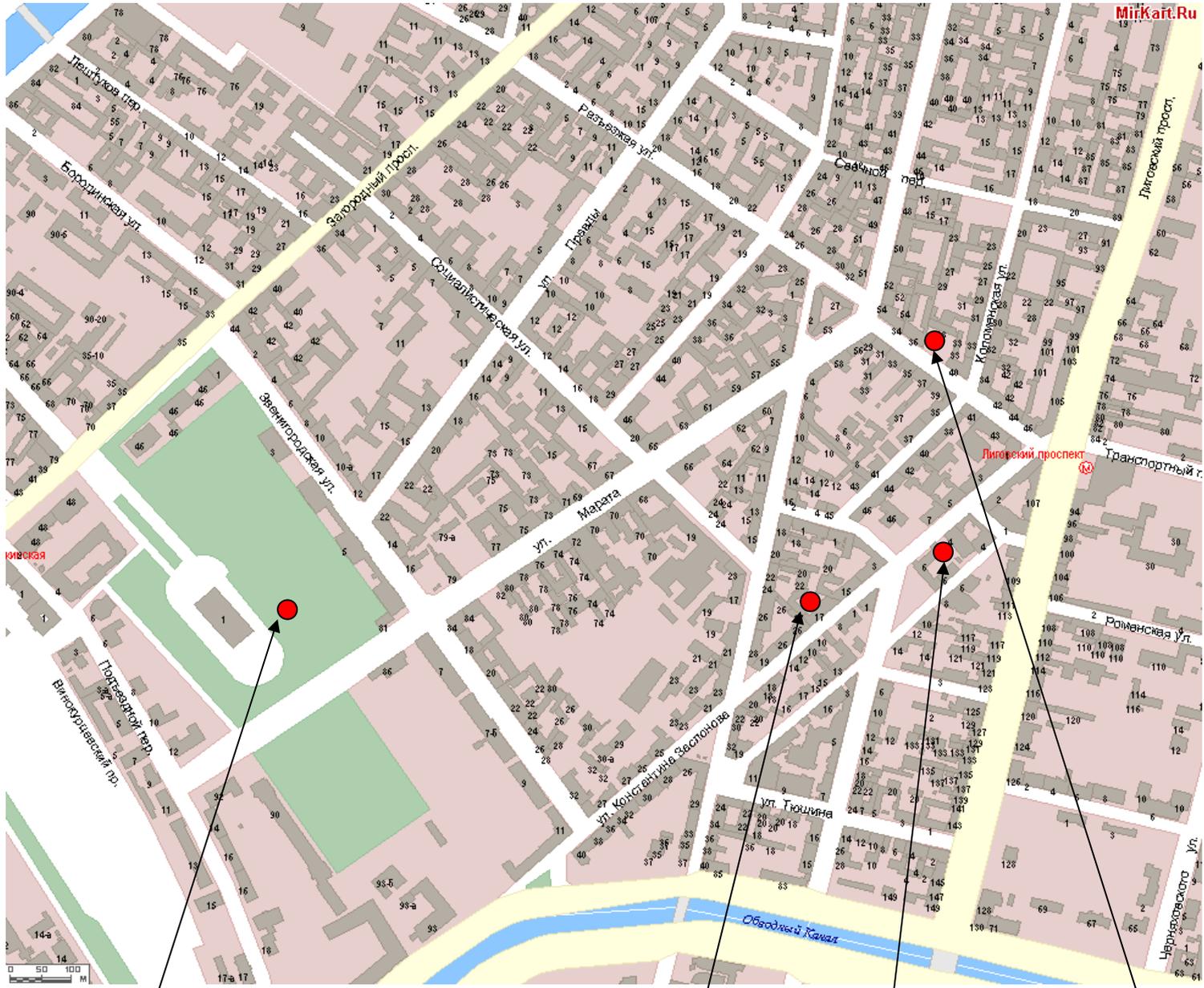


График 2. *Содержание диоксида углерода в воздушной среде (в выходной день)*

Карта-схема



Точка № 1

Точка № 2

Точка № 3

Точка № 4