

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра экологии и природопользования

О.В.Чекмарева, М.Ю. Гарицкая, А.И. Байтелова

УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Оренбург
2015

УДК 502.211:574(076.5)
ББК 28.080.3я7

Ч 37

Рецензент - доцент, кандидат биологических наук П.В. Дебело

Чекмарева, О.В.

Ч 37 Учение о биосфере: методические указания/ О.В. Чекмарева, М.Ю. Гарицкая, А.И. Байтелова Оренбургский гос. ун-т - Оренбург: ОГУ, 2015. - 31 с.

Основное содержание: ознакомление с основными механизмами стабильного существования биосферы; приобретение практических навыков самостоятельного определения биомассы и продуктивности растительного сообщества; определения накопления органического вещества в биомассе растений и в почве.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Учение о биосфере» для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

УДК 502.211:574(076.5)
ББК 28.080.3я7

© Чекмарева О.В.
Гарицкая М.Ю.
Байтелова А.И., 2015

© ОГУ, 2015

Содержание

Введение.....	5
1 Составляющие стабильного существования биосферы	6
1.1 Общие положения	6
1.2 Контрольные вопросы.....	8
2 Определение биомассы и продуктивности растительного сообщества, как результата образования и разложения органического вещества (с предварительным описанием параметров фитоценоза).....	8
2.1 Общие положения	8
2.2 Ход работы.....	9
2.3 Форма отчета о выполненной работе.....	12
2.4 Контрольные вопросы.....	13
3 Определение накопления органического вещества в биомассе растений и в почве	13
3.1 Общие положения.....	13
3.2 Ход работы.....	14
3.3 Форма отчета о выполненной работе.....	16
3.4 Контрольные вопросы.....	17
4 Автотранспорт - основной загрязнитель биосферы больших городов. Определение загруженности улиц автотранспортом и некоторых параметров окружающей среды, усугубляющих загрязнение.....	17
4.1 Общие положения.....	17
4.2 Ход работы.....	18
4.3 Форма отчета о выполненной работе.....	19
4.4 Контрольные вопросы.....	20
5 Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участке магистральной улицы (по концентрации CO).....	20

5.1 Общие положения	21
5.2 Ход работы.....	22
5.3 Форма отчета о выполненной работе.....	25
5.4 Контрольные вопросы.....	25
Список использованных источников	26
Приложение А	27

Введение

Биосфера (от греч. *bios* — жизнь, *sphaira* — шар) — область системного взаимодействия живого и косного вещества планеты. Она представляет собой глобальную экосистему — совокупность всех биогеоценозов (экосистем) нашей планеты.

Первые представления о биосфере как «области жизни» и наружной оболочке Земли были высказаны в начале XIX в. Ж. Ламарком. В 1875 г. австрийский геолог Э. Зюсс впервые ввел в научную литературу современный термин «биосфера», понимая под ним область взаимодействия основных оболочек Земли: атмо-, гидро- и литосферы, где встречаются живые организмы.

Заслуга создания целостности учения о биосфере принадлежит В. И. Вернадскому. Используя этот термин, он создал науку «биосфера», ввел понятие «живое вещество» — совокупность всех живых организмов, а также отвел живым организмам роль главнейшей преобразующей силы планеты Земля, учитывая деятельность организмов не только в настоящее время, но и в прошлом. Поэтому биосфера — это все пространство, где существует или когда-либо существовала жизнь, т. е. где встречаются живые организмы или продукты их жизнедеятельности. Ту часть биосферы, где живые организмы встречаются в настоящее время, обычно (в специальной литературе) называют современной биосферой или *необиосферой*, а древние биосферы относят к былым биосферам, иначе *палеобиосферам* или *мегабиосферам*. Примеры последних — безжизненные скопления органических веществ (залежи угля, нефти, газа и др.) или запасы иных соединений, образовавшихся при непосредственном участии живых организмов (известняки, ракушечники, образования мела, ряда руд и многое другое).

1 Составляющие стабильного существования биосферы

Цель работы: рассмотреть основные этапы биохимического цикла углерода.

1.1 Общие положения

Для образования органических веществ - основы растительной биомассы на Земле необходимы углекислый газ атмосферы и вода, а также минеральные вещества почвы. При помощи света определенной длины волн осуществляется фиксация углекислого газа у растений в процессе фотосинтеза. В результате этого выделяется в атмосферу кислород, образующийся в процессе фотолиза воды. Такова первая стадия биохимического цикла углерода.

Количество энергии, запасенной на Земле благодаря фотосинтезу, огромно. Ежегодно в результате фотосинтеза зелеными растениями образуется 100 млрд. т органических веществ, в которых заключено около $450 \cdot 10^{15}$ ккал солнечной энергии, преобразованной в энергию химических связей. Эти процессы сопровождаются такими грандиозными по своим масштабам явлениями, как ассимиляция растениями около 170 млрд. т углекислого газа, фотохимическое разложение около 130 млрд. т воды, из которой выделяется 115 млрд. т свободного кислорода.

Кислород является основой жизни всех живых существ, которые используют его для окисления разнообразных органических соединений в процессе дыхания; выделяется при этом CO_2 . Это вторая стадия биохимического цикла углерода, связанная с углекислотной функцией живых организмов. При этом выделение кислорода на первой стадии примерно на порядок превышает его поглощение второй, в результате чего при функционировании зеленых растений кислород накапливается в атмосфере.

Связанная автотрофами в процессе фотосинтеза энергия в дальнейшем

расходуется на жизнедеятельность различных гетеротрофов, в том числе и человека, частично переходя в тепловую энергию, и запасается в ряде составляющих биосферу компонентах (растениях и почве). В биомах суши углерод при фотосинтезе наиболее сильно связывают леса (~11 млрд. т в год), затем пашня (~4 млрд. т), степи (~1,1 млрд. т), пустыни (~0,2 млрд. т). Но больше всего углерода связывает Мировой океан, который занимает около 70 % поверхности Земли (127 млрд. т в год).

Образовавшиеся органические вещества автотрофов поступают в пищевые цепи различных гетеротрофов и, проходя по ним, трансформируются, теряют массу и энергию (пирамиды массы, энергии), последняя расходуется на процессы жизнедеятельности всех организмов, входящих, как звенья, в состав пищевых цепей, уходит в мировое пространство в виде тепловой энергии.

Органическое вещество различных живых организмов после их отмирания становится достоянием (пищей) гетеротрофных микроорганизмов. Микроорганизмы разлагают органическое вещество в процессе питания, дыхания и брожения. При разложении углеводов образуется углекислый газ, который выделяется в атмосферу из наземного разложившегося органического вещества, а также из почвы. При разложении белков образуется аммиак, который частично выделяется в атмосферу, а в основном в процессе нитрификации пополняет запасы азота в почве.

Часть же органического вещества не разлагается, а образует «запасной фонд». В доисторические времена так образовались угли, газ, сланцы, а в настоящее время - торф и гумус почвы.

Все вышеуказанные процессы представляет собой важнейшие этапы и фазы биохимических круговоротов (углерода, кислорода, азота, фосфора, серы и др.). Таким образом, живое вещество в процессе своего метаболизма обеспечивает стабильность существования биосферы при определенном составе воздуха, воды, почвы и без вмешательства человека этот гомеостаз экосистемы «Земля» сохранялся бы бесконечно долго.

1.2 Контрольные вопросы

1. Что включает в себя первая стадия биохимического цикла углерода?
2. Какое количество органических веществ ежегодно образуется в результате фотосинтеза зелеными растениями?
3. Что включает в себя вторая стадия биохимического цикла углерода?
4. Где больше всего связывается углерода?
5. Перечислите важнейшие этапы и фазы биохимических круговоротов (углерода, кислорода, азота, фосфора, серы и др.).
6. Дайте определения автотрофам и гетеротрофам.

2 Определение биомассы и продуктивности растительного сообщества, как результата образования и разложения органического вещества (с предварительным описанием параметров фитоценоза)

Цель работы: овладеть методикой подсчета фитомассы и продуктивности насаждения.

2.1 Общие положения

Конечным результатом образования и распада органического вещества на Земле, круговоротов химических элементов, проходящих через биоту, является накопление биомассы. В наземных экосистемах 99,2 % биомассы приходится на растительную часть и лишь 0,8 % - на животных.

Фитомасса выражается обычно в килограммах, тоннах или килокалориях сухого вещества на гектар. Прирост фитомассы - главный показатель биологической продуктивности. Максимальные величины фитомассы наблюдаются в дождевых тропических лесах (700-1000 т/га

абсолютно сухого вещества), минимальные - в тундре (25-30 т/га). При этом прирост фитомассы или первичная продукция (продуктивность) составляет в тропических лесах 25-30 т/га, а в тундре 2-2,5 т/га. Фитомасса состоит из сложных органических соединений, которые являются основой для существования живых организмов, использующих их в качестве питательного материала.

2.2 Ход работы:

Работа включает в себя:

1. Описание фитоценоза насаждений древесных пород с определением параметров (например, дубовая приовражная полоса, насаждение из сосны обыкновенной).
2. Подсчет фитомассы и продуктивности насаждения поданным, полученным на предыдущем занятии.

Оборудование, реактивы, материалы:

мерная лента; 2-4 шнура по 50 м; мел; весы с разновесами; сушильный шкаф; эксикатор, эклиметры или лазерный дальномер.

Группа студентов разбивается на минигруппы по 2 человека, которые, после общего объяснения, выполняют отдельные операции по описанию фитоценоза. В однородном лесном насаждении на ровной местности закладывают две пробные площади размером 50х50 м, характеризующие данный фитоценоз. Пробные площади ограничивают кольшками и шнурами.

В характеристике пробных площадей описываются: географическое положение, рельеф, окружение, почва, степень покрытия травяным покровом, мертвый покров, сомкнутость древостоя (глазомерно) и т.д.

Затем производится измерение диаметров всех деревьев на пробных площадях на высоте 1,3 м (высота груди). При этом один человек измеряет стволы мерной лентой, другой отмечает измеренные деревья мелом и записывает.

При учете производится группировка деревьев по ступеням толщины (через 2 см).

На пробной площади производится также измерение высоты деревьев. Для каждой ступени толщины измеряется высота трех деревьев и записывается: в числителе - высота, в знаменателе - точный диаметр. Затем данные используются для построения графика высот, по которому определяется средняя высота древостоя. Измерение высоты производится эклиметром (согласно инструкции). Для этого надо отойти от дерева на 15-20 м (в соответствии с этим градуирована шкала эклиметра) так, чтобы была видна вершина дерева, и провести замер. Измерение повторяется несколько раз, что обеспечивает достаточную точность. К полученной величине прибавляется расстояние от земли до глаз наблюдателя (в среднем - 1,5 м).

Можно перевести запасы фитомассы на сухую массу. Для этого надо на первом занятии взять пробы на влажность в трехкратной повторности на каждой пробной площадке. В алюминиевые бьюксы с номерами и известным весом закладываются отдельно кусочки древесины веток, бьюксы закрывают и переносят в лабораторию для взвешивания. После взвешивания бьюксы открывают, верхняя крышка помещается под дно бьюкса, все ставится в сушильный шкаф и сушится при температуре +105 °С до постоянного веса (полного испарения воды). Затем бьюксы закрывают крышкой и ставят в эксикатор (образцы подготавливает лаборант к следующему занятию).

На следующем занятии студенты последовательно производят следующие операции.

1. Взвешивают высушенную древесину вместе с бьюксами, вычисляют влажность по следующей формуле:

$$A = \frac{a - б}{б - в} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

где A - влажность в %,

а - вес сырого образца с бюксом, г;

б - вес сухого образца с бюксом, г;

в - вес пустого бюкса, г.

2. Приводят в порядок свои записи по описанию фитоценоза.

3. Устанавливают средний диаметр древостоя. Для этого определяют площадь поперечного сечения для каждой ступени толщины по формуле πr^2 и умножают на число деревьев в каждой ступени; делят на общее число деревьев на пробной площади, получают среднюю площадь сечения древостоя и по вышеприведенной формуле определяют сначала радиус, а потом средний диаметр древостоя.

4. Зная средний диаметр древостоя, определяют среднюю высоту. Для этого строят график высот на миллиметровой бумаге (по своим данным). На оси абсцисс откладывают значения диаметров, по оси ординат - высот. Каждая точка на графике соответствует конкретному дереву с определенным диаметром и высотой. При проведении кривой нужно стремиться к тому, чтобы все нанесенные на график точки кривая разделила на две равные части - и в то же время кривая должна быть плавной. Пользуясь графиком, можно определить высоту для дерева с любым диаметром в пределах данной популяции.

5. Определяют запас древостоя по массовым, объемным таблицам в зависимости от диаметра и высоты (таблицы А.1-А.6 приложения А). С помощью таких таблиц сначала устанавливается объем одного ствола, а затем, умножая его на число деревьев в ступени, находят общий объем по ступеням толщины.

Сумма объемов по всем ступеням составит запас в м^3 на пробной площади, который пересчитывается на га. Однако при определении биомассы ее количество выражается в кг/га или т/га. В связи с этим приводим данные по массе 1 м^3 древесины (в кг) в свежесрубленном состоянии для основных пород: дуб летний - 1020, ясень - 924, береза - 878, тополь - 750, липа - 792, ель - 794, сосна - 863.

6. Вычисляют фитомассу древесины в пересчете на сухое вещество. Например, объем дубовой древесины на 1 га в приовражной полосе по данным наших вычислений получился 150 м³ на 1 га. Эту величину умножаем на 1020 и получаем 153 т/га. Определенная нами влажность древесины была 48 %, сухое вещество – 52 %. В пересчете на сухое вещество это составляет:

$$153 - 100 \%$$

$$x - 52 \%$$

$$x = \frac{153 \cdot 52}{100} = 79,56 \text{ т/га}$$

2.3 Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Содержание отчета включает в себя исходное задание, описание фитоценоза, формулы и результаты расчетов.

Результаты включают в себя:

- 1) расчет фитомассы древесины в пересчете на сухое вещество;
- 2) таблицу с результатами определения биомассы и продуктивности данного фитоценоза (таблица 2.1);

Таблица 2.1 - Результаты определения биомассы и продуктивности данного фитоценоза

Ступени толщины через 2 см	Число стволов	Объем одного ствола, м ³	Общий объем стволов, м ³		Масса древесины , т/га	Общий объем фитомассы, т/га
			На площадке	На 1 га		

2.4 Контрольные вопросы

1. Что является конечным результатом образования и распада органического вещества на Земле?
2. В чем выражается фитомасса?
3. Где наблюдаются максимальные величины фитомассы?
4. Что является главным показателем биологической продуктивности?
5. Как определяется влажность вещества?
6. Как устанавливают средний диаметр древостоя?
7. Как определяют запас древостоя?
8. Как вычисляют фитомассу древесины в пересчете на сухое вещество?

3 Определение накопления органического вещества в биомассе растений и в почве

Цель работы: овладеть методикой определение накопления органического вещества в биомассе растений и в почве.

3.1 Общие положения

Органическое вещество образуется и накапливается на Земле неравномерно. Наибольшее его количество образуют тропические леса (70 % запасов углерода), меньше - северные леса и наименьшее количество - тундры и пустыни. В лесных экосистемах наибольшее количество органических веществ накапливается в древесине (от 90 % до 99 % от сухой массы дерева), меньше - в листьях и коре. В почве в виде гумуса содержится от 1 % до 15 % органического вещества, которое является тысячелетним хранителем энергии.

Метод определения органического вещества в различных частях дерева

заключается в сухом сжигании образца в муфельной печи, определении в нем золы и органической части (последняя рассчитывается в процентах к сухому образцу).

При сжигании растительного материала и почвы углерод, азот и водород улетучиваются в виде углекислого газа, воды и окислов азота. Оставшийся нелетучий остаток (зола) содержит элементы, называемые зольными. Разница между массой всего сухого образца и зольным остатком составляет массу органического вещества.

Таблица 3.1 - Содержание золы и органического вещества у растений (% от сухого вещества) – по Б.А. Рубину (1976).

Травянистые растения			Древесные растения		
орган растения	% золы	% органические вещества	орган растения	% золы	% органические вещества
семена	3	97	стебель	3	97
стебель	4	96	древесина	1	99
корни	5	95	кора	7	93
листья	15	85	листья	11	89

3.2 Ход работы

Оборудование, реактивы, материалы:

аналитические или точные теххимические весы; муфельная печь; тигельные щипцы; электроплитка с закрытой спиралью; фарфоровые тигли или испарительные чашки; препаровальные иглы; эксикатор; спирт; дистиллированная вода; хлористый кальций; высушенные до абсолютно сухой массы стружка древесины, измельченная кора, листья, гумусированная почва.

Сухие и измельченные образцы древесины, коры, листьев, а также почвы (3-6 г и более), отобранные методом средней пробы, взвешиваются до 0,01 г на кальке. Их помещают в прокаленные и взвешенные фарфоровые тигли или испарительные чашки (диаметром 5-7 см), подписанные 1 %-ным

раствором хлорного железа, которое при нагревании бурет и при прокаливании не исчезает. Тигли с органическим веществом ставят на разогретую электроплитку в вытяжной шкаф и прогревают до обугливания и исчезновения черного дыма. При этом при наличии большего количества растительного материала возможно его дополнение из предварительно взвешенного образца.

Затем тигли ставят в муфельную печь при температуре 400-450 °С и сжигают еще 20-25 мин до того состояния, когда зола станет серо-белой. При более высокой температуре прокаливании могут быть существенные потери серы, фосфора, калия и натрия. Может также наблюдаться сплавление с кремниевой кислотой, что мешает полному озолению. В этом случае прокалывание прекращают, охлаждают тигель и добавляют в него несколько капель горячей дистиллированной воды; подсушивают на плитке и продолжают прокалывание.

Возможны следующие варианты цвета золы: красно-бурый (при большом содержании в образце окислов железа), зеленоватый (в присутствии марганца), серо-белый.

При отсутствии муфельной печи сжигание можно проводить в учебных целях на электроплитке под тягой. Для создания более высоких температур надо оградить плитку вплотную железным листом в виде бортика высотой 5-7 см от полотна плитки, а также прикрыть сверху куском асбеста. Сжигание проводится 30-40 мин. При сжигании необходимо периодическое помешивание материала препаровальной иглой. Сжигание также проводится до белой золы.

В случае медленного сжигания в охлажденные тигли наливается небольшое количество спирта и поджигается. В золе не должно быть заметно черных частичек угля. В противном случае пробы обрабатывают 1 мл дистиллированной воды, помешивают и повторяют прокалывание.

После того как сжигание будет окончено, тигли охлаждают в эксикаторе с крышкой и взвешивают.

$$X = \frac{100 \cdot (A - B)}{N} \quad (3.1)$$

$$Y = 100 - X \quad (3.2)$$

где X - процент органического вещества, %;

Y - процент золы, %;

A - абсолютно сухая масса навески растительного материала или почвы с тиглем, г;

B - масса золы с тиглем, г;

N - масса органического вещества, г.

3.3 Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Содержание отчета включает в себя исходное задание, формулы и результаты расчетов.

Результаты включают в себя:

- 1) расчет процента органического вещества в древесине, листьях, коре и почве;
- 2) таблицу с результатами определения органического вещества и золы (таблица 3.2);

Таблица 3.2 - Исходные данные и результаты исследования

Название части растения или почв	Масса, г			%	
	абсолютно сухой навески с тиглем	тигля золой	с органического вещества	органического вещества	золы
	1	2	3	4	5
Древесина					

продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6
Листья					
Кора					
Почва (чернозем)					

3.4 Контрольные вопросы

1. Где больше всего образуется органического вещества?
2. Где больше всего образуется органического вещества в лесных экосистемах?
3. Сколько в почве в виде гумуса содержится органического вещества?
4. В чем заключается метод определения органического вещества в различных частях дерева?
5. Сколько составляет содержание золы и органического вещества у растений (% от сухого вещества)?
6. Как определяется процент органического вещества и золы?

4 Автотранспорт - основной загрязнитель биосферы больших городов. Определение загруженности улиц автотранспортом и некоторых параметров окружающей среды, усугубляющих загрязнение

Цель работы: оценить загруженность участка улицы разными видами автотранспорта.

4.1 Общие положения

Существенной составляющей загрязнения воздушной среды городов, особенно крупных, являются выхлопные газы автотранспорта, которые в

ряде столиц мира, административных центрах России и стран СНГ, городах-курортах составляют 60-80 % от общих выбросов. Многие страны, в том числе и Россия, принимают различные меры по снижению токсичности выбросов, путем лучшей очистки бензина, замены его на более чистые источники энергии (газовое топливо, этанол, электричество), использование неэтилированного свинца. Проектируются более экономичные двигатели с более полным сгоранием горючего, создание в городах зон с ограниченным движением автомобилей и др. Несмотря на принимаемые меры, из года в год растет число автомобилей и загрязнение воздуха не снижается.

Известно, что автотранспорт выбрасывает в воздушную среду более 200 компонентов, среди которых угарный газ, углекислый газ, окислы азота и серы, альдегиды, свинец, кадмий и канцерогенная группа углеводородов (бензопирен и бензоантроцен). При этом наибольшее количество токсичных веществ выбрасывается автотранспортом в воздух на малом ходу, на перекрестках, остановках перед светофорами. Так, на небольшой скорости бензиновый двигатель выбрасывает в атмосферу 0,05 % углеводородов (от общего выброса), а на малом ходу - 0,98 %, окиси углерода соответственно - 5,1 % и 13,8 %. Подсчитано, что среднегодовой пробег каждого автомобиля 15 тыс. км. В среднем за это время он обедняет атмосферу на 4350 кг кислорода и обогащает ее на 3250 кг углекислого газа, 530 кг окиси углерода, 93 кг углеводородов и 7 кг окислов азота.

Данная практическая работа дает возможность оценить загруженность участка улицы разными видами автотранспорта, сравнить в этом отношении разные улицы и изучить окружающую обстановку. Собранные параметры необходимы для расчетов уровня загрязнения воздушной среды.

4.2Ход работы

Студенты разделяются на группы по 2 человека (один считает, другой записывает и дают общую оценку обстановки). Студентов предварительно

инструктируют, затем размещают на определенных участках улиц различного назначения. Сбор материала по загруженности улиц автотранспортом может проводиться как путем разового практического занятия, так и более углубленно (для курсовых и дипломных работ) с замерами утром, днем, вечером и ночью. Из ряда замеров вычисляют среднее. Интенсивность движения автотранспорта определяется методом подсчета автомобилей разных типов (легковые, грузовые, автобусы и т.д.) 3 раза по 20 мин в каждом из сроков. Результаты заносятся в таблицу 4.1.

На каждой точке наблюдений производится оценка улицы.

1. Тип улицы: городские улицы с односторонней застройкой, жилые улицы с двусторонней застройкой, дороги в выемке, магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон и др.
2. Уклон. Определяется глазомерно.
3. Скорость ветра. Определяется анемометром ручным электронным.
4. Относительная влажность воздуха. Определяется психрометром.
5. Наличие газона и защитной полосы из деревьев.
6. Наличие тротуаров и их ширина.
7. Характеристика состояния обочины.

4.3 Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Собранные материалы записывают в тетрадь. Автомобили разделяют на три категории: легковые грузовые и автобусы, согласно данным, представленным в таблице 4.1. Производят оценку движения транспорта по отдельным улицам. Строят графики.

Итогом работы является суммарная оценка загруженности улиц автотранспортом: легкие – до 1100, средние – 1100-1900, затруднительные - 1900-2500, тяжелые – 2500-3000 и критические – 3000-4000 и выше

транспортных средств в час.

Производится сравнение суммарной загруженности различных улиц города в зависимости от типа автомобилей, дается объяснение различий.

Таблица 4.1 - Интенсивность движения автотранспорта в разное время суток

Название улицы	Период исследования (зима, весна, лето, осень)			
	Интенсивность движения за 1 час			общая интенсивность за час
Время	легковые	автобусы	грузовые	
утро				
день				
вечер				
ночь				

4.4 Контрольные вопросы

1. Перечислите основные компоненты, входящие в состав отработавших газов.
2. Перечислите методы по снижению токсичности отработавших газов.
3. Сколько составляет среднегодовой пробег одного автомобиля?
4. Какая примесь является приоритетной в выбросах бензиновых двигателей?
5. Дайте классификацию улиц на основе загруженности.

5 Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участке магистральной улицы (по концентрации СО)

Цель работы: оценить загруженность участка улицы разными видами автотранспорта.

5.1 Общие положения

Во всем мире автомобильный транспорт приобретает все более интенсивное развитие: по объему перевозок он в четыре раза превосходит все остальные виды транспорта, вместе взятые. Однако, наряду с очевидными преимуществами, процесс развития автодорожного комплекса сопровождается возрастающим негативным воздействием на окружающую среду. Это связано с быстрым ростом автомобильного транспорта. Преобладающим автотранспортом в городах Оренбургской области является легковой автомобиль. Его доля составляет в среднем 85 %, на долю грузовых приходится 12 % и меньше всего автобусов их доля – 3 % в структуре автомобильного парка. Для города Оренбурга характерна такая же тенденция, что и для Оренбургской области: на долю легкового автомобиля приходится 81,6 %, на долю грузового транспорта 14,4 %, автобусов- 4 % из всего количества, зарегистрированного в городе Оренбурге автотранспорта (рисунок 5.1).

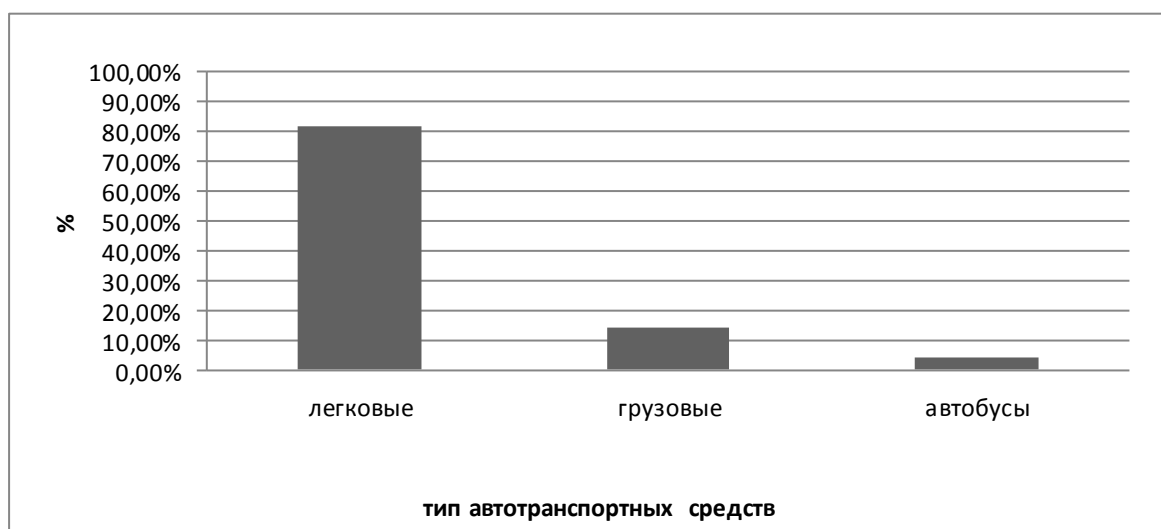


Рисунок 5.1- Структура автомобильного парка города Оренбурга

Загрязнение атмосферного воздуха отработанными газами автомобилей удобно оценивать по концентрации окиси углерода, в мг/м³. Исходными

данными для работы служат показатели, собранные студентами во время проведения предыдущей работы.

5.2Ход работы

Формула оценки концентрации окиси углерода (K_{CO}):

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01N \cdot K_T) \cdot K_A \cdot K_Y \cdot K_C \cdot K_B \cdot K_{\Pi} \quad (5.1)$$

где 0,5 - фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м³;

N - суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, авт./ч;

K_T - коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода;

K_A - коэффициент, учитывающий аэрацию местности (таблица 5.1);

K_Y - коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона (таблица 5.2);

K_C - коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра (таблица 5.3);

K_B - то же в зависимости от относительной влажности воздуха (таблица 5.4);

K_{Π} - коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у пересечений (таблица 5.5).

Коэффициент токсичности автомобилей определяется как средневзвешенный для потока автомобилей по формуле:

$$K_T = \sum P_i \cdot K_{Ti} \quad (5.2)$$

где P_I - состав автотранспорта в долях единицы;

K_{TI} - определяется по таблице 5.6

Таблица 5.1 - Значение коэффициента K_A , учитывающего аэрацию местности

Тип местности по степени аэрации	Коэффициент K_A
1	2
Транспортные тоннели	2,7
Транспортные галереи	1,5
Магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон	1,0
Жилые улицы с одноэтажной застройкой, улицы и дороги в выемке	0,6
Городские улицы и дороги с односторонней застройкой, набережные, эстакады, виадуки, высокие насыпи	0,4
Пешеходные тоннели	0,3

Таблица 5.2 - Значение коэффициента K_V , учитывающего изменение загрязнения воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона

Продольный уклон, °	Коэффициент K_V
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Таблица 5.3 - Коэффициент изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра K_c

Скорость ветра, м/с	Коэффициент K_c
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Таблица 5.4 - Значение коэффициента K_B , определяющего изменение концентрации окиси углерода в зависимости от относительной влажности воздуха

Относительная влажность, %	Коэффициент K_B
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75

Таблица 5.5 - Коэффициент увеличения загрязнения воздуха окисью углерода у пересечений

Тип пересечения	Коэффициент K_{Π}
Регулируемое пересечение:	
со светофорами обычное	1,8
со светофорами управляемое	2,1
саморегулируемое	2,0
Нерегулируемое:	
со снижением скорости	1,9
кольцевое	2,2
с обязательной остановкой	3,0

Таблица 5.6 - Значения коэффициента K_{TI}

Тип автомобиля	Коэффициент K_{TI}
Автобус	3,7
Легковой	1,0
Грузовой (дизельный)	0,2
Грузовой	2,9

Снижение уровня выбросов возможно следующими мероприятиями:

- запрещение движения автомобилей;
- ограничение интенсивности движения до 300 авт/час;
- установка фильтров и нейтрализаторов.

5.3 Форма отчета о выполненной работе

Отчет о выполненной работе оформляется в виде реферата с титульным листом. Содержание отчета включает в себя исходное задание, формулы и результаты расчетов.

Результаты включают в себя:

- 1) расчет концентрации окиси углерода на контролируемом участке;
- 2) таблицу 5.7 с результатами расчета.

Таблица 5.7 - Результаты расчета концентрации окиси углерода на контролируемом участке

Название улицы	Период исследования (зима, весна, лето, осень)	
	Концентрация окиси углерода, мг/м ³	С/ПДК
Время		
утро		
день		
вечер		
ночь		

5.4 Контрольные вопросы

1. Какова структура автомобильного парка г. Оренбурга?
2. Какие существуют мероприятия по снижению негативного воздействия от автомобильного транспорта?
3. Какая примесь является приоритетной в выбросах от автомобильного транспорта?
4. Как определяется коэффициент токсичности автомобилей?
5. От чего зависит концентрация загрязняющих веществ в придорожной полосе?

Список использованных источников

1. Федорова, А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Н.Федорова, А.Н. Никольская – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с.
2. Шилов, И. А. Экология: учеб. для биол. и мед. специальностей вузов / И. А. Шилов. - 5-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2006. - 512 с.
3. Николайкин, Н. И. Экология: учебник для вузов / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелехова. - 6-е изд., испр. - Москва: Дрофа, 2008. - 622 с. : ил.
4. Коробкин, В. И. Экология: учеб. для вузов / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. - 13-е изд. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. - 603 с.
5. Оценка вклада автомобильного транспорта в загрязнение атмосферного воздуха г. Оренбурга / А.И. Байтелова, О.В. Чекмарева, Т.Ф. Тарасова, П.Н. Сюзюев // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Сборник статей десятой международной научно-практической конференции - Оренбург: Оренбург. гос. ун-т.; ООО «Руссервис», 2011. - С.11-14.

Приложение А

(обязательное)

Таблица А.1 - Объем стволов дуба в м³ в коре в зависимости от высоты и диаметра на высоте груди (по Шустову).

Диаметр на высоте груди, см	Высота, м					
	4	6	8	10	12	14
3	0,0036	0,0080	-	-	-	-
4	0,0041	0,0093	0,017	0,026	-	-
5	0,0048	0,011	0,019	0,030	0,043	-
6	0,0053	0,012	0,021	0,033	0,048	0,065
7	0,0058	0,013	0,023	0,037	0,053	0,072
8	0,0064	0,014	0,025	0,040	0,057	0,078
9	0,0068	0,015	0,027	0,043	0,062	0,084
10	-	0,017	0,029	0,046	0,066	0,090
11	-	0,018	0,030	0,049	0,070	0,095
12	-	-	0,033	0,052	0,074	0,10
13	-	-	0,035	0,055	0,079	0,11
14	-	-	-	0,057	0,083	0,11
15	-	-	-	0,060	0,087	0,12
16	-	-	-	-	0,091	0,12
17	-	-	-	-	0,10	0,13
18	-	-	-	-	0,10	0,14
19	-	-	-	-	0,10	0,14
20	-	-	-	-	-	0,15
21	-	-	-	-	-	0,16
22	-	-	-	-	-	0,16
23	-	-	-	-	-	0,17

Таблица А.2 - Объем стволов дуба в м³ в коре в зависимости от высоты и диаметра на высоте груди (по Шустову).

Диаметр на высоте груди, см	Высота, м						
	16	18	20	24	28	32	36
7	0,093	-	-	-	-	-	-
8	0,10	0,13	-	-	-	-	-
9	0,11	0,14	0,17	-	-	-	-
10	0,12	0,15	0,18	0,26	-	-	-
11	0,12	0,16	0,19	0,28	0,38	-	-
12	0,13	0,17	0,21	0,30	0,40	0,53	0,67
13	0,14	0,18	0,22	0,31	0,43	0,56	0,71
14	0,15	0,19	0,23	0,33	0,45	0,59	0,74
15	0,15	0,20	0,24	0,35	0,47	0,62	0,78
16	0,16	0,21	0,25	0,36	0,50	0,65	0,82
17	0,17	0,22	0,27	0,38	0,52	0,68	0,86
18	0,18	0,23	0,28	0,40	0,55	0,71	0,90
19	0,19	0,24	0,29	0,42	0,57	0,75	0,94
20	0,19	0,25	0,30	0,44	0,60	0,78	0,99
21	0,20	0,26	0,32	0,46	0,62	0,81	1,03
22	0,21	0,27	0,33	0,47	0,65	0,84	1,07
23	0,22	0,28	0,34	0,49	0,67	0,88	1,11
24	0,23	0,29	0,36	0,51	0,70	0,91	1,15
25	0,24	0,30	0,37	0,53	0,72	0,94	1,19
26	-	0,31	0,38	0,55	0,75	0,98	1,24
27	-	0,32	0,39	0,57	0,77	1,01	1,28
28	-	-	0,41	0,59	0,80	1,04	1,32
29	-	-	-	0,60	0,82	1,08	1,36
30	-	-	-	0,62	0,85	1,11	1,40
31	-	-	-	-	0,87	1,14	1,44
32	-	-	-	-	0,90	1,17	1,49
33	-	-	-	-	-	-	1,53
34	-	-	-	-	-	-	1,57

Таблица А.3 - Объем стволов сосны в м³ в коре в зависимости от высоты и диаметра на высоте груди

Диаметр на высоте груди, см	Высота, м								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	0,0028	0,0032	0,0036	0,0040	0,0046	0,0051	0,0056	0,0063	0,0070
6	-	0,0068	0,0082	0,0094	0,0104	0,0115	0,0126	0,0139	0,0152
8	-	-	0,0150	0,0168	0,0186	0,0207	0,0228	0,0249	0,0272
10	-	-	-	0,028	0,030	0,033	0,036	0,040	0,044
12.	-	-	-	-	-	0,049	0,053	0,057	0,061
14	-	-	-	-	-	-	0,073	0,080	0,085
16	-	-	-	-	-	-	0,099	0,107	0,114
18	-	-	-	-	-	-	-	0,132	0,142
20	-	-	-	-	-	-	-	0,165	0,179
24	-	-	-	-	-	-	-	-	0,257

Таблица А.4 - Объем стволов сосны в м³ в коре в зависимости от высоты и диаметра на высоте груди

Диаметр на высоте груди, см	Высота, м								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
4	0,0078	0,0086	0,0095	-	-	-	-	-	-
6	0,0167	0,0184	0,0200	0,0216	0,0233	-	-	-	-
8	0,0295	0,0320	0,0346	0,373	0,0401	0,0429	0,0458	0,0487	-
10	0,047	0,050	0,054	0,058	0,061	0,065	0,070	0,074	0,079
12	0,066	0,070	0,075	0,080	0,085	0,090	0,096	0,102	0,110
14	0,090	0,096	0,102	0,108	0,114	0,120	0,126	0,132	0,141
16	0,121	0,129	0,137	0,144	0,152	0,160	0,168	0,175	0,183
18	0,151	0,160	0,170	0,180	0,190	0,200	0,210	0,220	0,229
20	0,191	0,202	0,214	0,225	0,236	0,248	0,260	0,272	0,282
24	0,275	0,291	0,307	0,323	0,339	0,356	0,374	0,391	0,407
28	0,375	0,401	0,425	0,448	0,470	0,492	0,514	0,536	0,558
32	-	0,530	0,560	0,590	0,618	0,648	0,678	0,708	0,740
36	-	-	-	-	0,755	0,805	0,850	0,890	0,931
40	-	-	-	-	-	0,961	1,030	1,095	1,154
44	-	-	-	-	-	-	1,268	1,338	1,403
48	-	-	-	-	-	-	-	-	1,774

Таблица А.5 - Объем стволов сосны в м³ в коре в зависимости от высоты и диаметра на высоте груди

Диаметр на высоте груди, см	Высота, м							
	20	21	22	23	24	25	26	27
12	0,118	0,126	0,134	-	-	-	-	-
14	0,150	0,159	0,168	0,177	0,186	0,195	0,205	-
16	0,192	0,201	0,211	0,222	0,233	0,244	0,255	0,267
18	0,238	0,248	0,259	0,273	0,288	0,303	0,318	0,333
20	0,294	0,306	0,318	0,322	0,350	0,369	0,387	0,405
24	0,422	0,438	0,453	0,470	0,491	0,512	0,534	0,556
28	0,580	0,602	0,624	0,644	0,664	0,686	0,714	0,744
32	0,768	0,795	0,821	0,845	0,869	0,893	0,917	0,941
36	0,972	1,014	1,039	1,064	1,088	1,117	1,157	1,207
40	1,208	1,255	1,195	1,325	1,360	1,390	1,425	1,465
44	1,463	1,522	1,580	1,612	1,647	1,687	1,730	1,781
48	1,820	1,860	1,895	1,930	1,960	2,000	2,051	2,110
52	2,147	2,190	2,235	2,267	2,301	2,351	2,411	2,478
56	2,527	2,565	2,596	2,623	2,654	2,712	2,785	2,866
60	2,878	2,928	2,972	3,008	3,042	3,106	3,186	3,278
64	-	-	3,266	3,340	3,426	3,521	3,621	3,727
68	-	-	3,700	3,775	3,865	3,965	4,080	4,203
72	-	-	-	4,226	4,332	4,445	4,568	4,696
76	-	-	-	-	-	4,958	5,075	5,206
80	-	-	-	-	-	-	5,624	5,770

Таблица А.6 - Объем стволов сосны в м³ в коре в зависимости от высоты и диаметра на высоте груди

Диаметр на высоте груди, см	Высота, м							
	28	29	30	31	32	33	34	35
18	0,347	0,361	0,375	-	-	-	-	-
20	0,423	0,441	0,460	0,478	0,496	-	-	-
24	0,578	0,600	0,622	0,644	0,665	0,686	0,707	0,729
28	0,780	0,812	0,840	0,864	0,890	0,916	0,942	0,968
32	0,971	1,011	1,055	1,100	1,145	1,185	1,219	1,289
36	1,255	1,303	1,350	1,397	1,442	1,486	1,529	1,572
40	1,510	1,560	1,625	1,690	1,755	1,820	1,880	1,930
44	1,836	1,896	1,961	2,035	2,110	2,185	2,255	2,327
48	2,181	2,257	2,333	2,411	2,501	2,591	2,681	2,757
52	2,549	2,631	2,752	2,817	2,930	3,040	3,140	3,232
56	2,956	3,053	3,152	3,252	3,363	3,520	3,640	3,746
60	3,379	3,485	3,597	3,724	3,872	4,025	4,176	4,302
64	3,841	3,964	4,123	4,273	4,433	4,593	4,738	4,870
68	4,328	4,457	4,590	4,734	4,905	5,109	5,300	5,477
72	4,834	4,981	5,135	5,300	5,490	5,710	5,918	6,107
76	5,357	5,521	5,701	5,892	6,098	6,331	6,554	6,770
80	5,931	6,114	6,300	6,494	6,725	6,998	7,258	7,488