

М.Д.Нугманова, Ж.Т.Нуртаева, Н.Х.Сергалиев, А.М.Ибраева
Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск

Влияние автотранспорта на состояние приземного слоя атмосферы в г. Уральске

В статье приведены данные по анализу приземного слоя атмосферы в точках с наиболее интенсивным транспортным движением города Уральска. Дан анализ атмосферного воздуха на выбранных транспортных развязках города на содержание следующих загрязняющих веществ (ЗВ): оксид углерода (II) (CO), углеводороды (C₁-C₅) и оксиды азота. Измерения проводились в разное время суток с целью выявления часов наибольшего загрязнения атмосферы. Выявлена зависимость концентрации ЗВ от плотности транспортного движения. Показано, что наиболее высокое содержание всех загрязняющих веществ во всех точках наблюдения приходится на утренние (8:00) и вечерние (18:00) часы — это время часа «пик», когда наблюдается наибольшая загруженность дорог автотранспортом.

Ключевые слова: транспорт, нефтепродукты, атмосфера, испарения, углеводороды, канцерогены, фотооксиданты, загрязнение, газоанализаторы, измерения.

В последние десятилетия, в связи с увеличением количества автомобильного транспорта на дорогах городов, существенно обострились проблемы воздействия его на окружающую среду. Автомобили сжигают огромное количество нефтепродуктов, нанося одновременно ощутимый вред окружающей среде, главным образом атмосфере. Поскольку основная масса автомобилей сконцентрирована в крупных городах, воздух в них не только обедняется кислородом, но и загрязняется вредными компонентами отработанных газов. Основными источниками загрязнения воздушного бассейна при эксплуатации автотранспорта являются двигатели внутреннего сгорания, которые выбрасывают в атмосферу отработавшие газы и топливные испарения. В отработавших газах обнаружено около 280 компонентов — продукты полного и неполного сгорания нефтяных топлив, а также неорганические соединения, присутствующие в топливе [1].

К основным нормируемым веществам, загрязняющим атмосферный воздух из подвижных источников, относятся оксид углерода (II), углеводороды и оксиды азота [2].

Оксид углерода (II) (угарный газ, CO) — бесцветный ядовитый газ без вкуса и запаха, вследствие чего очень опасен, вызывает отравление и даже смерть. Моноксид углерода вдыхается вместе с воздухом и поступает в кровь, где конкурирует с кислородом за молекулы гемоглобина. Поступление CO из легких в кровь обусловлено концентрацией этого газа во вдыхаемом воздухе и длительностью ингаляции. Оксид азота (II) (NO) — сильный яд, оказывающий влияние на центральную нервную систему, а также вызывающий поражение крови за счёт связывания гемоглобина.

Особо опасной составляющей отработавших газов являются канцерогенные углеводороды, обнаруживаемые, прежде всего, на перекрестках у светофоров. Углеводороды токсичны и оказывают неблагоприятное воздействие на сердечно-сосудистую систему человека. Углеводороды под действием ультрафиолетового излучения солнца вступают в реакцию с оксидами азота, в результате образуются новые токсичные продукты — фотооксиданты, являющиеся основой «смога».

Оксид углерода и оксиды азота поступают в атмосферу только с выхлопными газами, тогда как не полностью сгоревшие углеводороды — как вместе с выхлопными газами, так и из картера топливного бака и карбюратора. Твердые примеси поступают в основном с выхлопными газами [3].

Наибольшее количество загрязняющих веществ (ЗВ) выбрасывается при разгоне автомобиля, особенно при быстром разгоне, а также при движении с малой скоростью. Относительная доля углеводородов и оксида углерода наиболее высока при торможении и на холостом ходу, а доля оксидов азота — при разгоне. Из этих данных следует, что автомобили особенно сильно загрязняют воздушную среду при частых остановках и при движении с малой скоростью, что характерно для городского маршрутного транспорта [4].

Актуальность исследования влияния автотранспорта на состояние приземного слоя атмосферы обусловлена возрастающим количеством автомобильного транспорта, необходимостью определения его воздействия на качество городской среды и здоровье населения и принятия мер по предотвращению возможного негативного воздействия.

Целью данного исследования явилось изучение состояния приземного слоя атмосферы города Уральска в точках с интенсивным движением автотранспорта, в зависимости от времени суток.

Анализ литературы показал, что данных по загрязнению окружающей среды автомобильным транспортом в Казахстане, особенно в г. Уральске, недостаточно. По данным Информационного бюллетеня о состоянии окружающей среды Республики Казахстан (выпуск № 1, 2011 г.), наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в городе проводились на одном наземном автоматическом посту (в центральной части города на пересечении улиц Мухита и Д.Нурпеисовой, район рынка «Мирлан») [5]. Пост обеспечивает автоматическое измерение некоторых компонентов приземного слоя атмосферы. Данные измерения автоматического поста приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Данные наблюдений по ЗВ в атмосферном воздухе, полученные с помощью автоматического поста за январь 2011 г.

Населенный пункт	Загрязняющее вещество	Максимальная разовая концентрация	
		мг/м ³	кратность превышения ПДК
г. Уральск	Оксид углерода	9,73	1,9
	Диоксид углерода	1700,2	–
	Оксид азота	1,000	2,5
	Диоксид азота	0,663	7,8

Как видно из данных таблицы 1, для всех определяемых загрязняющих веществ наблюдается некоторое превышение норм по максимальной разовой концентрации. Это может быть связано с особой интенсивностью транспортного движения в данной точке наблюдения. В данном районе находится центральный рынок, вблизи которого расположено большое количество автостоянок и наблюдается скопление автомобилей на близлежащих дорогах, что и является, по-видимому, причиной превышения максимально разовых концентраций ЗВ в приземном слое атмосферы.

Однако в Информационном бюллетене о состоянии окружающей среды РК отсутствуют данные по анализу воздуха в других точках г. Уральска, в частности, на основных транспортных развязках города, из-за чего данные бюллетеня выглядят неполными.

В данной работе в качестве районов исследований рассматривались части города с наиболее интенсивным транспортным движением. Таким образом, для проведения исследований были выбраны следующие точки наблюдения:

- точка № 1 — угол ул. Шолохова-Есенжанова;
- точка № 2 — угол ул. Достык-Евразия;
- точка № 3 — угол ул. Мухита-Нариманова.

Точки наблюдения и время проведения замеров были дополнительно согласованы с Отделом дорожной полиции УВД г. Уральска. Расположение выбранных точек наблюдения указано на карте-схеме г. Уральска (рис. 1).

Как видно из рисунка 1, точка наблюдения № 1 находится в удалении от центра города. Это объездное кольцо, где пересекаются две большие улицы, соединяющие центр (Есенжанова) и микрорайоны (Шолохова). Кроме того, в данном районе находятся приборостроительный завод, нефтебаза и большинство промышленных объектов.

Точка наблюдения № 2 находится в центре города, на пересечении двух главных улиц — Достык и Евразия, которые образуют большой перекресток с активным транспортным движением. В данном районе находится много административных и государственных учреждений.

Точка наблюдения № 3 является также оживленным районом города с большой плотностью транспортного движения. На данном пересечении улиц Мухита и Нариманова находится много государственных учреждений, банков, образовательных учреждений, офисов.

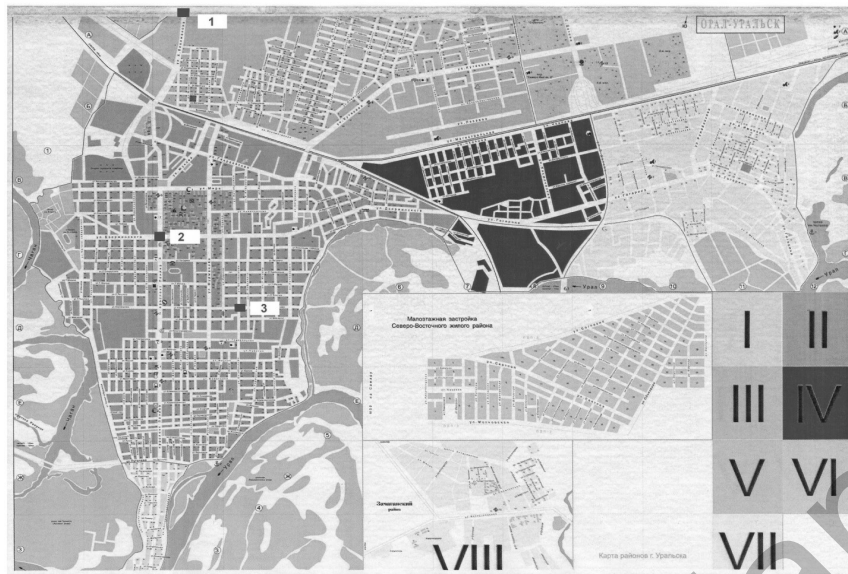


Рисунок 1. Карта-схема г. Уральска

Приземный слой атмосферы исследовался на содержание углеводородов (C_1-C_5), оксида углерода (CO) и диоксида азота (NO_2). Содержание загрязняющих веществ определялось с помощью поверенного и внесенного в реестр СИ РК прибора газоанализатора ГАНК-4 (Россия). Этот прибор позволяет проводить множественные измерения в течение 15–20 минут (в зависимости от типа датчика и кассеты), с последующим усреднением результатов измерений. Предел допускаемой основной погрешности прибора составляет не более $\pm 20\%$, а предел допускаемой дополнительной погрешности, обусловленной влиянием температуры, давления и неизмеряемых примесей, от основной погрешности составляет не более $0,6\%$.

Измерения проводились в разное время суток с целью выявления часов наибольшего загрязнения атмосферы. Измерения повторялись с периодичностью в 1 неделю в течение февраля 2011 г. В статье представлены данные максимальной разовой концентрации ЗВ в определенное время суток в данной точке исследований за февраль 2011 г. Полученные результаты сравнивались с существующими нормами ЗВ в атмосферном воздухе [5]. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание загрязняющих веществ в исследуемых точках

Время	Загрязняющее вещество, $мг/м^3$		
	C_1-C_5	CO	NO_2
Точка № 1 (угол ул. Шолохова–Есенжанова)			
8:00	8,48	0,25	0,007
13:00	6,6	0,15	0,005
16:00	4,71	0,15	не обнаружено
18:00	8,60	0,33	0,007
Точка № 2 (угол ул. Достык–Евразия)			
8:00	18,2	0,20	0,013
13:00	8,1	0,15	0,050
16:00	7,1	0,18	0,02
18:00	19,3	0,35	0,015
Точка № 3 (угол ул. Мухита–Нариманова)			
8:00	4,7	0,21	0,002
13:00	4,5	0,20	0,001
16:00	3,8	0,17	не обнаружено
18:00	4,9	0,30	0,003
ПДК	50,0	5,0	0,085

Анализ данных таблицы 2 показывает, что во всех точках исследований максимальные значения углеводородов наблюдаются в утренние (8:00) и вечерние (18:00) часы. Содержание СО (II) также достигает максимума в вечерние часы — 18:00, минимальное же значение этого показателя приходится на дневные часы — 16:00 и 13:00. Аналогичная тенденция наблюдается и для диоксида азота (NO₂), концентрации которого сравнительно малы. Однако максимальная концентрация этого показателя в точке № 2 в дневное время (13:00). Эта точка наблюдения (угол улиц Достык–Евразия) характеризуется наибольшими концентрациями не только диоксида азота, но и всех изучаемых загрязняющих веществ. Концентрация ЗВ на этом оживленном перекрестке, хоть и не превышает ПДК, однако сохраняется на определенном уровне в течение всего дня.

Наглядно данные таблицы 2 показаны на рисунках 2–4.

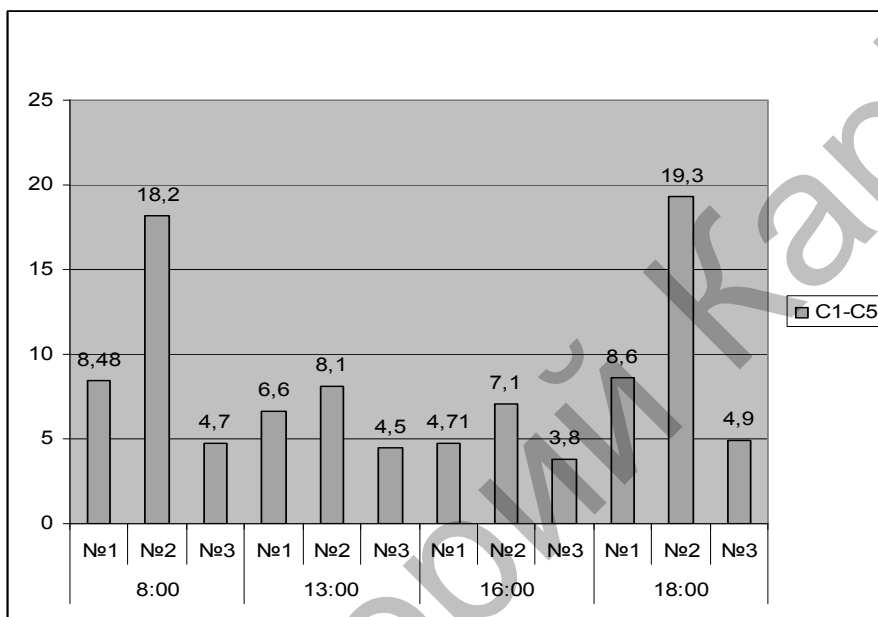


Рисунок 2. Содержание углеводородов C₁–C₂ в точках отбора

Из рисунка 2 видно, что наиболее высокое содержание углеводородов во всех точках наблюдается в утреннее (от 4,7 до 18,2 мг/м³) и вечернее (от 4,9 до 19,3 мг/м³) время. Повышенное содержание углеводородов наблюдается в точке № 2, которая является одним из самых оживленных перекрестков города.

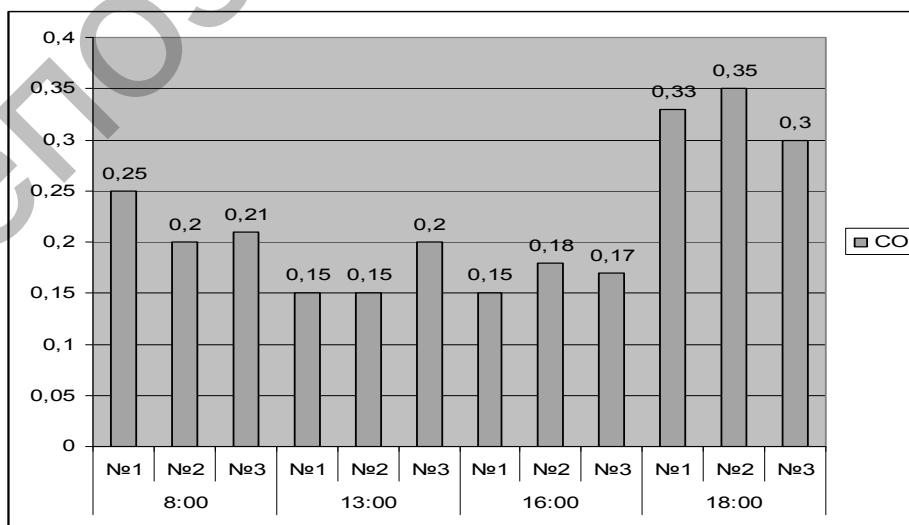


Рисунок 3. Содержание оксида углерода СО в точках отбора

На рисунке 3 изображено распределение монооксида углерода в приземном слое атмосферы по времени суток. Этот рисунок наглядно демонстрирует повышенное содержание оксида углерода (II) во всех трех точках наблюдений в вечернее время. Концентрации CO в вечерние часы колеблются от $0,30 \text{ мг/м}^3$ до $0,35 \text{ мг/м}^3$. В утренние часы концентрации данного показателя также велики. Более низкое содержание этого показателя в приземном слое атмосферы наблюдается в дневные часы (13:00 и 16:00).

На рисунке 4 показано распределение концентраций диоксида азота в приземном слое атмосферы всех точек исследований. Как видно из рисунка, содержание этого компонента в атмосфере велико не только в вечерние и утренние часы. Так, в точке № 2 наблюдается повышенное содержание данного газа и в дневные часы — в 13:00 и 16:00.

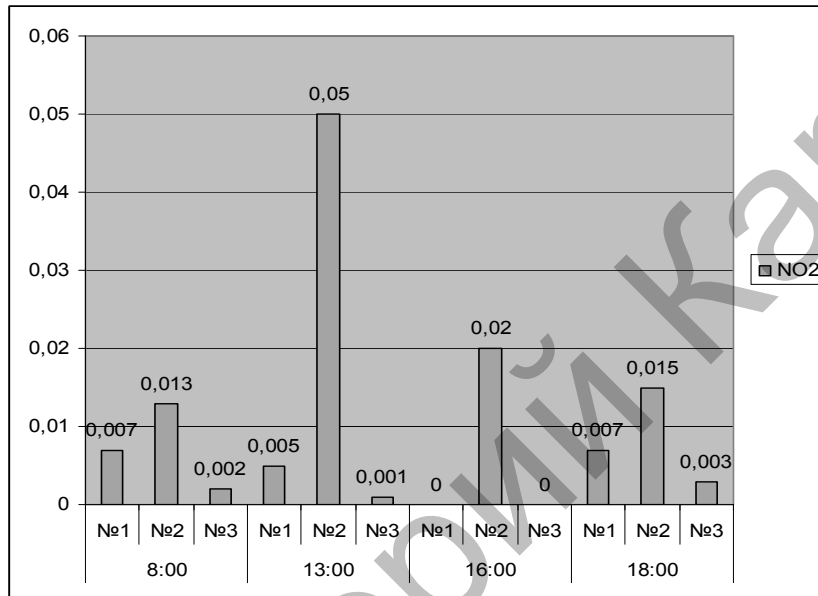


Рисунок 4. Содержание диоксида азота NO_2 в точках отбора

Таким образом, в данной работе приведены результаты исследований приземного слоя атмосферы в трех точках г. Уральска с активным транспортным движением в зимнее время 2011 г. Исследование на содержание таких загрязняющих веществ, как углеводороды ($\text{C}_1\text{--C}_5$), оксид углерода (II) (CO) и диоксид азота (NO_2) показало, что наиболее высокое содержание всех загрязняющих веществ во всех точках наблюдения приходится на утренние (8:00) и вечерние (18:00) часы. Это время часа «пик», т.е. часы, когда наблюдается наибольшая загруженность дорог автотранспортом. Показано, что из трех исследованных точек наиболее загрязненной является точка № 2, которая находится в центре города на пересечении двух главных улиц — Достык и Евразия, которые образуют большой перекресток с активным транспортным движением. В данном районе находится много административных и государственных учреждений. В данной точке наблюдения зафиксировали наибольшие концентрации практически всех исследованных загрязнителей. Концентрации же диоксида азота велики в данной точке не только в часы «пик», но и в дневные часы.

Как видно из проведенных исследований, концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе различны в разных районах города и, по всей видимости, существенно зависят от активности транспортного потока. Свидетельством этому является повышенное содержание загрязняющих веществ в точке № 2, а также данные наземного автоматического поста в районе центрального рынка города, вокруг которого расположено большое количество автостоянок и наблюдается скопление автомобилей на близлежащих дорогах, что и является причиной превышения максимально разовых концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы.

Проведенные в зимний период 2011 г. исследования не выявили превышений ПДК по концентрации загрязняющих веществ в атмосфере. Однако исследования в течение месяца показали, что измеренные концентрации загрязняющих веществ не уменьшаются с течением времени, т.е. в атмосфере исследованных районов города постоянно имеются углеводороды, монооксид углерода и

диоксид азота, присутствие которых, пусть даже в небольших количествах, уже представляет опасность для здоровья населения. Город Уральск не является крупным промышленным центром и мегаполисом с огромными транспортными потоками, однако и здесь наблюдается явное влияние автотранспорта, число которого стремительно растет, на состояние приземного слоя атмосферы, того самого слоя, в котором происходит жизнедеятельность населения города. Поэтому для получения наиболее полной и достоверной информации о состоянии приземного слоя атмосферы на транспортных развязках г. Уральска авторы считают необходимым продолжать исследования, включая весенние, летние и осенние периоды года, где в связи с повышенными температурами воздуха можно ожидать более высоких концентраций загрязняющих веществ в воздухе.

Список литературы

- 1 Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. — 2-е изд. — М.: Высш. шк., 2002. — 334 с.
- 2 Санитарно-эпидемиологические правила и нормы: «Санитарно-эпидемиологические требования к атмосферному воздуху». — 2004. — 18 авг. — № 629.
- 3 Астафьева Л.С. Экологическая химия. — М.: Академия, 2006. — 224 с.
- 4 Георгиев В.Н. Загрязнение атмосферы автомобильным транспортом. — СПб., 2002. — 149 с.
- 5 Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. Министерство охраны окружающей среды РК. РГП «Казгидромет». — 2011. — Вып. № 1. — 140 с.

М.Д.Нұғманова, Ж.Т.Нұртаева, Н.Х.Серғалиев, А.М.Ыбыраева

Орал қаласының жерқасындағы атмосфералық ауаның жағдайына автокөліктің әсері

Мақалада Орал қаласының интенсивті көлік қозғалысы бар нүктелерінде жерқасындағы атмосфералық ауаның зерттеуінің нәтижелері берілген. Таңдалған қала нүктелерінде келесі келтірілген ластауыш заттардың талдауы жасалған: көміртекті оксиді (II) (CO), көмірсутектер (C₁–C₅) және азот оксиді. Атмосфераның көп ластану сағаттарын білу мақсатында зерттеулер тәуліктің әр түрлі уақытында жүргізілді. Ластауыш заттардың шоғырлануы көліктік қозғалысының тығыздығына тәуелді екені анықталды. Барлық ластауыш заттар бойынша жоғары деңгейде бақылау нүктелерінде таңертеңгі (8:00) және кешкі (18:00) сағаттарға келетіні көрсетілген. Бұл уақыт жолдарда автокөліктің қарбаласу сағатына келеді.

The data of analysis of a ground layer of atmosphere in points with the most intensive transport movement of the Uralsk city are presented in this article. The analysis of atmospheric air were carried out on the chosen traffic intersections of a city. The following polluting substances (PS) were analyzed: carbon (II) oxide (CO), hydrocarbons (C₁–C₅) and nitrogen oxides. Measurements were done at various times of a day for the purpose of revealing of hours of the greatest pollution of atmosphere. Dependence of PS concentration on density of transport movement is revealed. It is shown that the highest concentration of all polluting substances in all observation points is observed on morning (8:00) and evening (18:00) hours. This is time of a «rush hour» when the greatest congestion of roads by motor transportation is observed.