

Г.Л. Ершов, Р.Г. Парасич

Омский государственный педагогический университет

Оценка степени загрязнения снега вблизи автодорог с интенсивным движением автотранспорта

03.00.16 – экология

А

Влияние автотранспорта на загрязнение снега оценено как существенное. Оно может угнетать рост древесных и кустарниковых насаждений в прилегающей к дороге 10-20-метровой зоне.

В промышленном городе Омске доля автотранспорта среди всех источников загрязнения атмосферного воздуха превышает 60% в последние пять лет. [3,4]

В течение более чем пяти месяцев в году снежный покров на территориях, прилегающих к автострадам, поглощает и накапливает разнообразные ингредиенты загрязнений. [1,5]

Программа исследований предусматривала изучение pH снеговой воды, содержания в ней растворимых и твердых веществ, оценку их по качественной и количественной шкалам и сравнение с территориями значительной удаленности от центральных и прочих автодорог города. Названные территории рассматривались как фоновые. Анализы образцов снега проводили в научной экологической лаборатории Омского госпедуниверситета по общепринятой методике. [6] Исследования проводили на автомагистрали Красный путь на участке от остановки «Агроуниверситет» до остановки «Городской дворец детского творчества»

Результаты исследований

В снеговой воде определяли наличие сульфат и карбонат анионов, нитрат ионов, хлорид ионов, Ph и твердых загрязняющих веществ.

Запах и привкус воды оценивали по пятибалльной шкале согласно требованиям ГОСТа. [2]

У обочины дороги и прилегающей к ней 10-метровой зоне запах и привкус не соответствовали требованиям ГОСТа для питьевой воды, т.к.

интенсивность их превышала 3 балла. За пределами названной зоны они соответствовали ГОСТу.

Сульфат ионы накапливаются в снеге за счёт осаждения аэрозолей диоксида серы из воздуха вместе с пылью под действием сил гравитации. После таяния снега сульфаты мигрируют в почву и водоисточники. В наших исследованиях содержание SO_4^{2-} в пробах снега было незначительно (сотые доли процента). SO_4^{2-} был обнаружен лишь в пробах снега отобранных на обочине дороги. На удалённых расстояниях 30 м. и далее он отсутствовал (табл. 1.).

Таблица 1. Содержание сульфат-, нитрат-, карбонат ионов и катионов кальция в снеговой воде.

Элемент	Расстояние от автострады, м.			
	обочина	10 м	25 м	300 м
Ca^{2+}	++	—	—	—
SO_4^{2-}	+	—	—	—
NO_3^-	—	—	—	—
CO_3^{2-}	—	—	—	—

+ - тысячные доли процента;

++ - сотые доли процента;

— - не обнаружено.

В летний период времени исследования по содержанию SO_4^{2-} мы не проводили. Вместе с тем в научной литературе есть указания о том, что поступивший с осадками SO_4^{2-} поглощается живыми организмами, а при избытке анионов в почве он взаимодействует с твёрдыми фазами почвы. Избыток SO_4^{2-} может поглощаться путём хемосорбции, при этом выделяется OH^- который нейтрализует ион водорода. Длительное накопление сульфат ионов в почве приводит к резкому увеличению числа тионовых бактерий (*Thiobacillus powellii*). Бактерии в данном случае могут использоваться как своеобразный биотест на загрязнение почв соединениями серы. В связи с этим изучение особенности накопления сульфат ионов в снеге представляет научный интерес и позволяет определить долевой вклад соединений серы в твёрдых осадках.

Катионы кальция были обнаружены в пробах снега лишь у обочины дороги. В других пунктах отбора они не найдены. Содержание ионов Ca^{2+} на порядок превышает содержание сульфат ионов. Поскольку Ca^{2+} выполняет многообразные функции как в жизнедеятельности живых организмов, так и в химических процессах протекающих в почве, исследование его количественного содержания является важным. Ca^{2+} входит в состав почвенно-поглощающего комплекса и участвует в обменных реакциях почвенного раствора. Он обеспечивает высокую буферную способность почв в кислом интервале pH. Таким образом, он выполняет функцию нейтрализатора избыточной кислотности вызванной кислыми осадками. Гуматы Ca играют также важную роль в формировании структуры почвы во многом обеспечивая её водопрочность.

Нитрат ионы (NO_3^-) в пробах снега не обнаружены. Образование нитрат ионов в атмосферном воздухе из NO_2 протекает преимущественно в летний период времени. Результаты химического анализа осадков на территории города Омска по программе мониторинга показывают, что средняя концентрация NO_3^- составляет 4,8 мг/л. У растений нитрат ионы накапливаются в ксилеме. Они представляют опасность для человека т. к. вызывают метгемоглобинемию, образование нитрозаминов (канцерогенов).

Карбонат анион (CO_3^{2-}) в пробах снега не обнаружен. CO_3^{2-} относится к токсичным ионам. По наличию их в почве оценивают степень засоления последней. Так, ионы CO_3^{2-} связаны только с токсичными солями Na_2CO_3 , $\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$ поэтому они относятся к токсичным.

Средний показатель pH атмосферных осадков в городе Омске около 6,0. Максимальная кислотность осадков обычно наблюдается в конце лета.

Исследования показали, что величина pH у обочины дороги равна 6,8, что соответствует реакции близкой к нейтральной. По мере удаления от автострады величина pH уменьшалась до 5,8 (на расстоянии 300м. от дороги).

Величина pH снега обусловлена попаданием из атмосферы не только твёрдых частиц, но и газообразных загрязняющих веществ: SO_2 , CO, CO_2 , N_2O , NO, NO_2 . Этот показатель очень важен, т. к. может сильно повлиять на реакцию среды почвы после таяния снега (подкислить или подщелочить). Чистый снег, как и чистая дождевая вода, имеет pH = 5,6, что связано с наличием в воздухе CO_2 , образующим угольную кислоту, подкисляющую атмосферные осадки. Если в воздухе много оксидов азота, сернистого газа, диоксида серы и других кислотных оснований, то снег будет иметь величину pH < 5,6 (снег кислый). Если снег имеет значение pH выше 5,6, то он щелочной и загрязнён оксидами металлов, автомобильными выхлопами. Это подтверждают и данные наших исследований.

Содержание хлорид иона у обочины дороги составило 11,3мг/дм³. На расстоянии 10м – 1,9мг/дм³ и далее на расстоянии 25 и 300м. концентрация хлорид иона уменьшилась в 6 раз и изменялась незначительно (рис 1).

Поступление хлорид иона в снег обусловлено применением хлорида натрия NaCl для очистки автострад от снега и льда. Концентрация хлорид иона в почве (после таяния снега) значительно меньше, чем концентрация Na^+ . Уменьшение концентрации Cl^- следует объяснять большой его подвижностью.

Ионы хлора относятся к токсичным, как и все хлориды. Хлориды влияют на биологическую устойчивость древесных пород используемых в озеленении города. Некоторые из них, например липа сердцелистная (*T. Cordate*), могут выступать своеобразными биоиндикаторами загрязнения почв хлоридами. Хлор-ион может удерживаться в почве в виде обменного аниона.

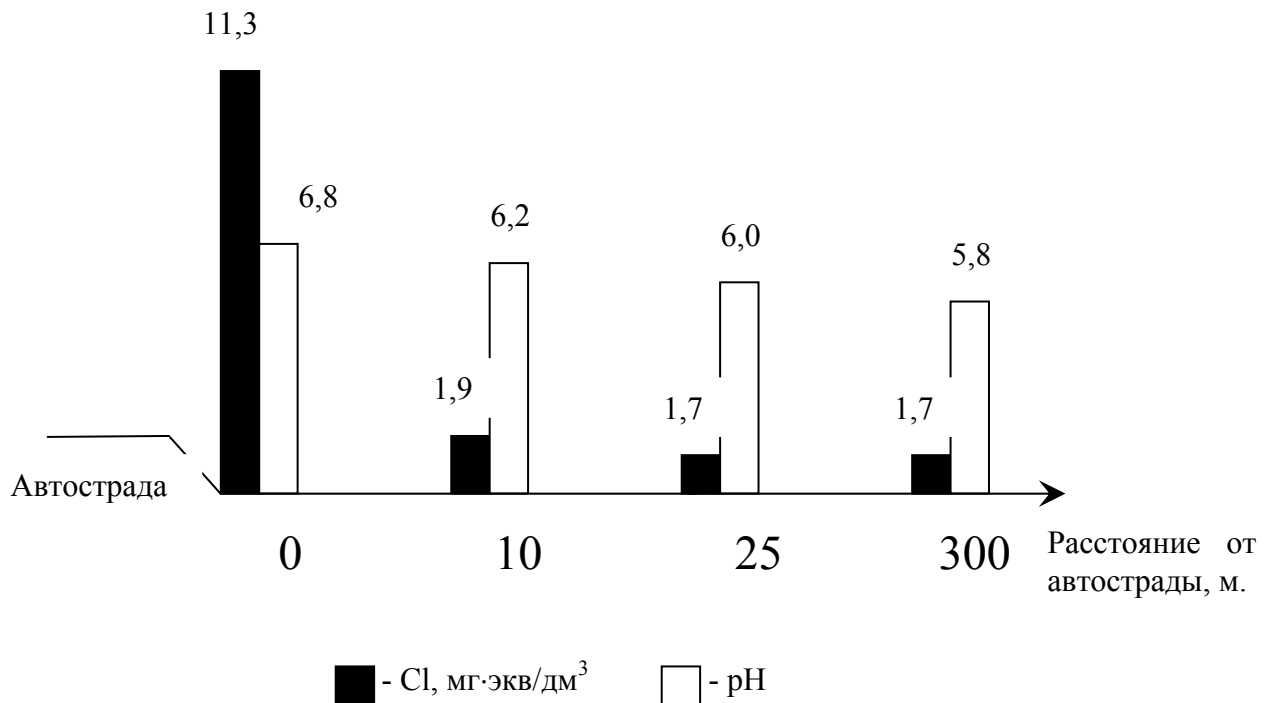


Рис. 1. Зависимость концентрации ионов Cl и величины pH от расстояния до автострады.

Содержание ионов HCO_3^- у обочины дороги составило 3,4 мг·эquiv/дм³. (рис. 2) По мере удаления от автострады количество их уменьшается. На расстоянии 10м. - 0,21 мг·эquiv/дм³, на расстоянии 25м. - 0,102 мг·эquiv/дм³, на расстоянии 300м. - 0,086 мг·эquiv/дм³. В почве ионы HCO_3^- могут связываться с токсичными солями, а также с нетоксичной солью Ca (HCO_3)₂. Поэтому, когда ионов Ca^{2+} в водной вытяжке больше, чем HCO_3 , все ионы HCO_3^- относятся к нетоксичным.

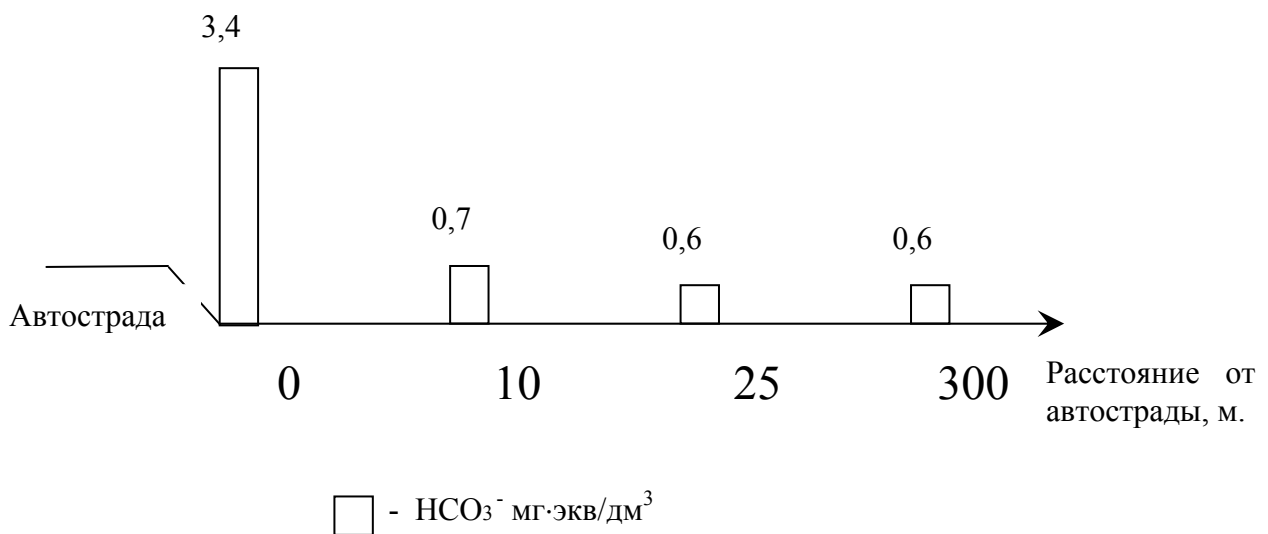


Рис. 2. Зависимость концентрации ионов HCO_3^- от расстояния до автострады.

Твёрдые загрязняющие частицы загрязняют снег преимущественно за счёт технического фактора через осаждение пыли, золы, сажи (агломераты углеродных частиц), дыма. Источниками твёрдых веществ в г. Омске являются автомобильный транспорт и тепловые станции, работающие на угле и мазуте (ТЭЦ – 5 и ТЭЦ – 6). В зимний период времени масса сжигаемого топлива данного вида достигает максимума, и твёрдые вещества в результате гравитационного осаждения загрязняют снег. Попадание таких компонентов в снег, а затем в почву вызывает подкисление или подщелачивание среды. Данные наших исследований показывают, что наибольшее количество твёрдых загрязняющих веществ находится у обочины автострады и равно 3,1068г/л. (рис. 3) По мере удаления от неё эта величина уменьшается. На расстоянии 10м. – 0,286г/л, расстоянии 25м.- 0,2302г/л и на расстоянии 300м. – 0,0874г/л. После проведения исследования осадок на всех четырёх фильтрах имел тёмно-серый цвет.

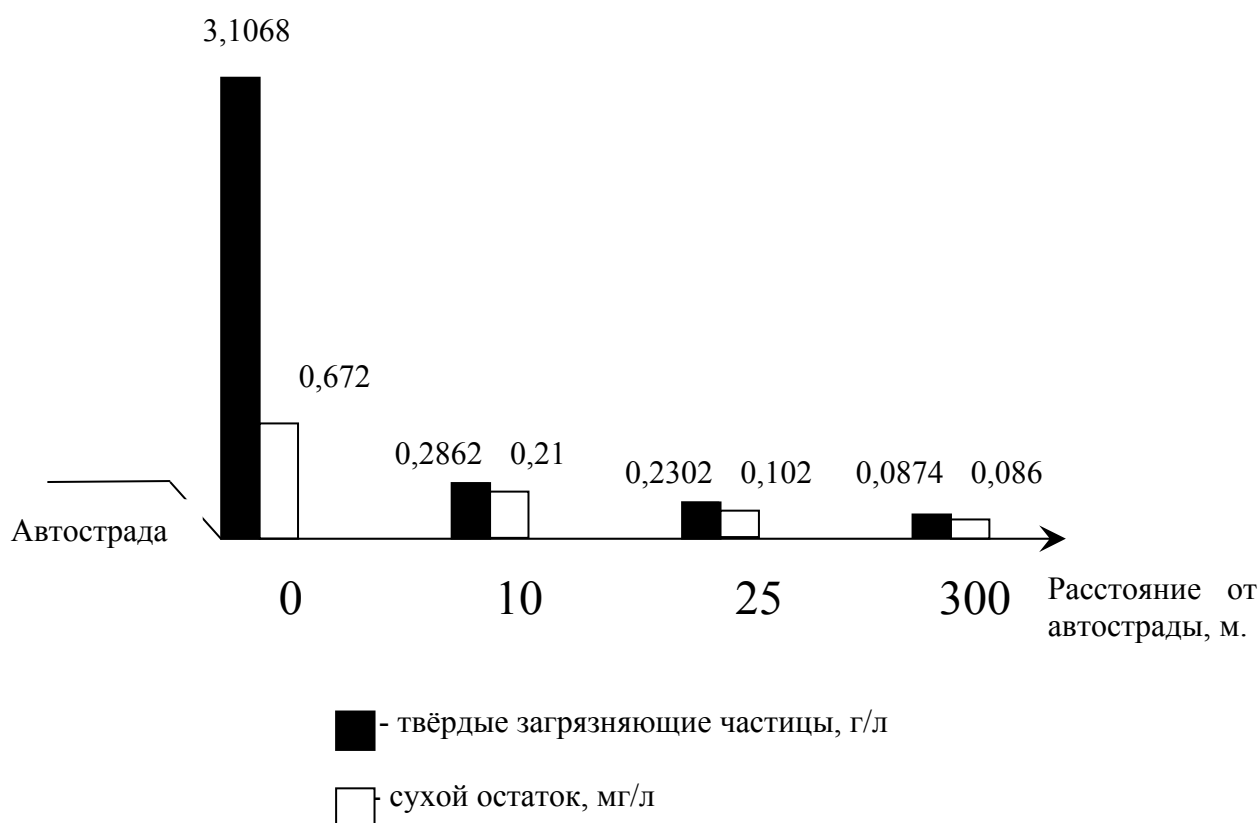


Рис. 3. Зависимость количества твёрдых загрязняющих частиц и величины сухого остатка от расстояния до автострады.

В твёрдых загрязняющих веществах могут содержаться наиболее токсичные для живых организмов свинец, ртуть, кадмий, цинк, силикатная пыль, сажа. В процессе выгорания твёрдых частиц, на заключительной стадии образуется сажа. Затем на поверхности её частиц формируются твёрдые формы углеводородов (ПАУ) в том числе бенз(а)пирен. В связи с этим частицы сажи обладают канцерогенным действием и представляют серьёзную опасность для населения города. Газопылевые техногенные выбросы, часть тяжёлых металлов и токсичных элементов содержат в газообразной форме, а часть – в пылевой фракции (сульфиды, сульфаты, оксиды). При оседании их на снеговой покров и в дальнейшем при таянии снега происходит образование растворимых форм некоторых металлов, и миграция их в верхние слои почвы. В верхнем гумусовом горизонте почв удерживается основная масса поступивших из снега загрязняющих тяжёлых металлов и неметаллов. Здесь же происходит их первичная трансформация. Степень и направление трансформации химических веществ зависят от свойств почв и от вида загрязняющих веществ.

Почва не загрязняется, если химические превращения загрязняющих веществ в ней приводят к ликвидации их токсичности вследствие перехода в неподвижное или малоподвижное состояние или нетоксичные формы.

Сухой остаток (степень минерализации) свидетельствует о солёности воды. После выпаривания воды, на фарфоровых чашках с пробами снега был виден тёмно-серый налёт. Это свидетельствует о присутствии в осадке соединений свинца.

В наших исследованиях величина сухого остатка у обочины дороги равна 0,672 мг/л. На расстоянии 10 м. – 0,21, 25 м. – 0,102, 300 м. – 0,086 мг/л

В целом влияние автотранспорта на загрязнение снега следует оценивать как существенное. Оно может стать при соответствующих условиях фактором, оказывающим угнетающее влияние на рост древесных и кустарниковых насаждений в прилегающей к дороге 10-20-метровой зоне.

При сочетании с неблагоприятными погодными условиями (суровые зимы, неравномерное увлажнение почвы в летний период) состояние насаждений необходимо контролировать, обращая внимание, в первую очередь, на агротехнические приемы ухода за зелеными насаждениями города.

Библиография

1. Анохин Д.А. и др. Атмосферный перенос загрязнений в региональном масштабе. - Труды ИПГ, 1978.
2. ГОСТ 51232-98 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.
3. Государственный доклад "Состояние окружающей природной среды Омской области в 2001 году". – Омск: Комитет природных ресурсов по Омской области, 2002 г.
4. Государственный доклад "Состояние окружающей природной среды Омской области в 2000 году". – Омск: Комитет природных ресурсов по Омской области, 2001 г.
5. Иванов В.Н., Сторчевус В.К. Экология и автомобилизация. – Киев: 1990.
6. Лабораторный практикум по экологии: Учебно-методическое пособие/сост. Т.И. Пирогова. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 1999.