# Экологическая характеристика городских почв в санитарно-защитных зонах г. Волжского Волгоградской области

Л. И. Сергиенко, Е. С. Брызгалина

Волжский гуманитарный институт (филиал) Волгоградского государственного университета

Волжский - город химии, машиностроения, металлургии и гидроэнергетики. Такое сочетание промышленности в городе с населением в 320 тыс. человек при существующих технологиях производства существенно сказывается на состоянии окружающей среды. Еще в 2004 г. Волжский вошел в перечень городов с наибольшим средним уровнем загрязнения атмосферного воздуха [7]. И в настоящее время продолжает оставаться в двадцатке самых неблагоприятных для жизни с точки зрения загрязнения атмосферного воздуха.

Ежегодно из-за выбросов промышленных предприятий фиксируются максимальные концентрации диоксида азота - 5 ПДК, формальдегида - 4 ПДК. Превышение более 5 ПДК регулярно отмечалось даже в селитебной зоне. Официальный мониторинг воздуха фиксирует частое превышение максимально допустимых концентраций оксида углерода (угарного газа), озона и других ингредиентов.

Для защиты жилой зоны от влияния промышленных выбросов в городе создана сеть санитарно-защитных зон (СЗЗ). Опыт проектирования и строительства СЗЗ в условиях сильной загазованности, полученный на базе комплексного решения задач планировочного, санитарно-гигиенического,  эколого-лесоводственного порядка, свидетельствует не только о принципиальной возможности использования зеленых насаждений, но и о получении необходимой степени результативности при решении задач по оптимизации среды. Предварительное планирование функциональной нагрузки различных участков озеленения и определение диапазона возможной степени их влияния на состояние воздушного бассейна должно проводиться на основе анализа территорий, выделяемых под СЗЗ. В этой связи необходима оценка территорий СЗЗ с учетом лесорастительных и агропочвенных условий мест произрастания [9].

В 2009 году нами были выделены ключевые участки для определения водно-физических, агрохимических, агромелиоративных свойств почвы в санитарно-защитных зонах четырех наиболее проблемных с точки зрения влияния на окружающую среду промышленных предприятий: «Волжский оргсинтез», «Волжский абразивный завод», «Волжский трубный завод», «Волжский подшипниковый завод».

Исследования по агромелиоративному состоянию почвы проводили методом динамических площадок по К. П. Пак и Т. Т. Степанец. Динамические площадки состоят из пяти скважин, расположенных на одной линии с расстоянием 0,5 м, параллельные образцы по скважинам смешивались. Такая методика рекомендована для полевых опытов по мелиорации солонцов Почвенным институтом им. В. В. Докучаева. В каждой СЗЗ закладывалось по 4 динамические площадки на расстоянии 50, 100, 150 и 200 м от источника пром- выбросов.

Анализы почвы проводились по следующим методикам: объемная масса d буровым методом Качинского; удельная масса D пикнометрическим методом; порозность расчетным методом по формуле P = D—d \* 100; водопроницаемость почв d

прибором Нестерова (ПВН); предельно-полевая (наименьшая) влагоемкость методом заливаемых площадок по Астапову; валовой гумус по И. В. Тюрину и М. М. Кононовой; усвояемый фосфор по Б. П. Мачигину; емкость поглощения по И. Н. Антипову-Каратаеву; поглощенный натрий методом пламенной фотометрии, микроэлементы и тяжелые металлы методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии на приборе AAS-1.

Ключевой участок влияния промпредприятия «Волжский оргсинтез» расположен в подзоне светло-каштановых почв Волгоградского Заволжья, характерной особенностью которых является их комплексность со средне- и глубокостолбчатыми солонцами (20-40%). Гранулометрический состав почв тяжелосуглинистый, емкость поглощения невысокая (15...20 мг-экв/100 г почвы), в составе поглощенных оснований 3-15% составляет натрий. Засоление этих почв с поверхности хлорид- но-натриевое, с глубины 100 см - хлоридно-суль- фатное. Почвы слабо гумусированы (1,5-2,5 % гумуса), обеспеченность азотом и фосфором недостаточная, калием - высокая.

Для характеристики морфологического строения почв приводим описание почвенного разреза по генетическим горизонтам:

А1 (0-29 см) - сухой, коричневый с серым оттенком, тяжелосуглинистый, трещиноватость по всему горизонту, структура ореховато-призмати- ческая, мелкопористый, много корней, вскипание интенсивное, переход по плотности и окраске постепенный;

В1 (29-51 см) - увлажнен, коричневато-палевый, тяжелосуглинистый, очень плотный, структура ореховато-призматическая, отмечается трещиноватость, мелкопористый, много корней, вскипание интенсивное, переход по плотности и окраске постепенный;

В2 (51-78 см) - влажный, коричневый, тяжелосуглинистый, плотный, гумусовые затеки, структура призматически-комковатая, корни растений обильно, переход постепенный;

В2ВК (78-95 см) - влажный, темно-коричневый, имеются карбонатные конкреции, структура комковато-призматическая, мелкопористый, переход ясный;

ВК (95-116 см) - влажный, белесовато-палевый, тяжелосуглинистый с прожилками воднорастворимых солей, ореховато-призматический, крупнопористый, корни единичные, переход резкий;

В3 (116-146 см) - сырой, шоколадного цвета, уплотнен, пластинчато-плитчатый, глянец на структурных отдельностях, обильные железистомарганцевые конкреции, мелкопористый, корни единично, переход ясный;

В3С1 (146-156 см) - влажный, неоднородный по окраске - от темно-коричневого до палевого, уплотнен, пластинчато-плитчатый, переход заметный;

В3С2 (156-178 см) - влажный, неоднородный по окраске и по механическому составу (слои шоколадной глины чередуются с прослойками палевого суглинка), прожилки воднорастворимых солей, уплотнен, пластинчато-плитчатый, корни единичные, переход заметный;

С (178-300 см) - сырой, палево-желтый, уплотнен, комковатый, прожилки легкорастворимых солей в небольшом количестве, пористый, отмечаются вкрапления железа, корни единичные.

Водно-физические свойства почв района исследований близки к зональным для светло-каштановых почв, сформированных на хвалынских засоленных шоколадных глинах [1]. Коэффициент фильт - рации шоколадной глины составляет 0,03 м/сут, что создает определенные трудности в достижении естественного промывного эффекта.

Первопричиной, определяющей степень лесо- пригодности почв, является сухость климата, от которой зависит как глубина промачивания поч- вогрунта, так и общий запас продуктивной влаги в нем и засоленность. При этом там, где глубокие влагоемкие грунты являются более соленосными, а древесные насаждения пользуются влагой в основном верхних слоев почвогрунта, глубина залегания солевых горизонтов является определяющим фактором долговечности древесных насаждений. Это подтверждается исследованиями, проведенными в районе гослесополосы Саратов - Астрахань на территории Волгоградского Заволжья с засушливым климатом, солонцеватостью и засоленностью почвенного профиля, которые показали, что игнорирование степени солонцеватости, количественного и качественного состава солей, глубины залегания солевого горизонта в почве является одной из главных причин часто наблюдаемой недолговечности древесных насаждений [2].

Работами ВНИАЛМИ доказано, что одним из основных показателей лесопригодности почв для всех древесных пород является конкретная глубина залегания солевого горизонта (содержание воднорастворимых солей <0,6%): при глубине солевого горизонта до 1 м вяз погибает в возрасте 57 лет, на глубине 2 м - в 10-12 лет, а при незасо- ленности слоя почвогрунта 0-3 м - в 15 лет [3].

Эти данные необходимо учитывать при проектировании и создании СЗЗ в городах, расположенных на аридных почвах, природно засоленных и склонных к осолонцеванию.

Большое влияние на долговечность древесных насаждений оказывает солеустойчивость древесной породы, определяемая ее биологическими особенностями, возрастом и условиями среды обитания. Большинство деревьев и кустарников обладает слабой солеустойчивостью (тамариск, лох, вяз, акация белая, гледичия, тополь черный и др.).

Степень засоленности почвы обусловлена не только общим количеством минеральных солей, но и глубиной залегания солевого горизонта, мощностью солевого горизонта, типом химизма засоления, содержанием токсичных солей. Состав и концентрация солей в почвенном растворе определяет порог их токсичности, который для ионов СО32- составляет 0,001, НСО3- - 0,05, Cl- - 0,01, SO42- - 0,08%. Наиболее токсичны для растений карбонаты и хлориды, менее токсичны сульфаты [1].

Почвенное обследование динамических площадок в СЗЗ ОАО «Волжский оргсинтез» показало, что слой почвы 0-20 см был незасоленным на динамической площадке 3, слабозасоленным на площадках 1, 3 и 4. Причем, на площадке 1 слой почвы 40-60 см был сильно засолен, но уровень стабильного сильного засоления начинается с глубины 100 см, на остальных площадках уровень сильного засоления находится на глубине 80 см. В горизонте солевых максимумов преобладающими солями являются карбонаты кальция (белоглазка) и сульфаты кальция (друзы гипса). Легкорастворимые соли - сульфаты натрия, калия и магния, а также хлористые соединения этих металлов обнаруживаются по всему профилю, вплоть до материнской породы, что соответствует морфологическому описанию почвенного разреза.

В процессе естественного выщелачивания солей на природно засоленных почвах в первую очередь мигрируют наиболее растворимые соли. Менее растворимые сульфаты и карбонаты обычно отстают в темпах миграции от хлоридов натрия и кальция, что приводит к образованию конкреций в виде карбонатной плесени, мицелия, белоглазки, гипса и т.д. Кроме того, возникают обменные реакции между солями почвенного раствора и поглощающим комплексом почвы с вытеснением или поглощением обменного натрия и магния. Направленность этих процессов зависит от условий увлажнения, возделываемых культур, глубины залегания грунтовых вод и степени автоморфности почв.

В.А. Ковда вывел зависимость плодородия почвы от состава поглощающего комплекса (ППК) и щелочности водной вытяжки почвы, согласно которой почвы, содержащие обменного натрия в составе обменных катионов ППК 5% и pH 7,5-8,4 имеют плодородие 100%; 10-15% Na и pH 8,5-9,0 - 60-75 %; 25-30% Na и pH 9,5-10 - 0% [5].

Сопоставляя данные по емкости поглощения, содержанию поглощенного натрия и проценту натрия от емкости поглощения изучаемых почв с классификацией В. В. Ковды, можно констатировать, что данные почвы преимущественно относятся к разряду плодородия 60-75 %.

Исследуемые почвы, сформированные на засоленных шоколадных хвалынских глинах, имеют повышенное содержание поглощенного натрия в составе поглощенных катионов ППК, что относит их в поверхностных горизонтах к среднесолонцеватым по классификации И. С. Кауричева [4].

Для оценки эффективного плодородия почв важно знать содержание в ней питательных веществ в доступных для растений формах. В светло-каштановых почвах оно зависит от механического состава, степени солонцеватости и карбонат- ности и обычно колеблется в пределах 5-20 мг фосфора и 10-40 мг и более калия на 100 г почвы [4]. В исследуемых почвах обеспеченность в слое почвы 0-100 см азотом гидролизуемых соединений очень низкая, усвояемым фосфором средняя, калием обменным высокая; почвы слабо гумусированы.

Изучение микроэлементного состава почвы в санитарно-защитной зоне показало, что в слое почвы 0-20 см содержание отдельных микроэлементов было повышено по сравнению с кларком от 0,28 до 3,10 раз. Из микроэлементов, относящихся к классу тяжелых металлов, особенно прочные комплексные соединения с органическими веществами почвы способна образовывать медь. При pH > 6 медь интенсивно сорбируется коллоидами почвы и энергично входит в состав слабо- диссоциирующих комплексов. По данным М. Д. Степановой медь в больших количествах закрепляется органическим веществом как кислых, так и нейтральных почв. Аналогичные процессы происходят и с хромом, который может образовывать прочные соединения с гуминовыми кислотами. Экспериментально обосновано максимально допустимое содержание трехвалентного хрома по общесанитарному показателю вредности 80 кг/га по валовым и 5 мг/кг по подвижным формам (Бай- бетхан Д., 1987).

Помимо особенностей почвообразующей породы большое влияние на содержание и перераспределение элементов по профилю почвы оказывает степень биологического поглощения элемента. По результатам химических анализов были определены коэффициенты биологического поглощения некоторых элементов тополем пирамидальным и установлена следующая закономерность в их биологическом поглощении: Ca>Sr>Mn>Ni>Ba>V>Cu>Co>Zr>Ti>Cr>Fe>Al.

Это соответствует классификации, разработанной А. И. Перельманом для оценки биологического накопления элементов. В целом, в почве под древесными насаждениями обеспеченность микроэлементами соответствовала фоновому содержанию, определяемому типом почвы, и не превышала пороговых концентраций, выше и ниже которых наблюдаются различные заболевания растений.

Проведенные исследования показали, что почвы исследуемых территорий под санитарно-защитными зонами по своим морфологическим, водно-физическим, агромелиоративным, агрохимическим свойствам отвечают зональному типу светло-каштановых почв аридной зоны. По рекомендациям ВНИАЛМИ для озеленения СЗЗ и населенных мест в этой зоне показаны из древесных пород различные виды, клоны и гибриды тополей, клен ясенелистный, вяз мелколистный, ясень обыкновенный, береза бородавчатая, а из кустарников: акация белая, жимолость татарская, тамариск ветвистый, гледичия трехиглая, черемуха, облепиха. Данные древесно-кустарниковые породы характеризуются также высокой устойчивостью по отношению к промвыбросам - оксидам серы, азота и углерода.

Список литературы

Базилевич Н. И. Методические указания по учету засоленных почв / Н. И. Базилевич, Е. И. Панкова. - М., 1968. - 92 с.

Богаченко Л. П. Солеустойчивость дуба череш- чатого и вяза перистоветвистого в подзоне комплексных светло-каштановых почв : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л. П. Богаченко. - М., 1965. - 17 с.

Защитите лесные насаждения на крайнем юго- востоке / Н. Ф. Кулик [и др.] // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1974. - № 6. - С. 79-90.

Кауричев И. С. Почвоведение / И. С. Кауричев. - 3-е изд. - М. : Колос, 1982. - 321 с.

Ковда В. А. Классификация почв по степени и качеству засоления в связи с солеустойчивостью растений / В. А. Ковда // Ботанический журнал. - 1960. - № 8. - С. 1123-1131.

Минеев В. Г. Практикум по агрохимии / В. Г Ми- неев. - М. : Изд-во МГУ, 1989. - 295 с.

Обзор загрязнения природной среды в Российской Федерации за 2004 г. - М : Росгидромет, 2005. - 69 с.

Почвы СССР / Т. В. Афанасьева [и др.]. - М. : Мысль, 1971. - 380 с.

Смирнов В. И. Охрана окружающей среды при проектировании городов / В. И. Смирнов, В. С. Кожевников, Г М. Гаврилов. - Л. : Стройиздат, 1981. - 167 с.

Шахов А. А. Солеустойчивость растений /

А.А. Шахов. - М. : Изд-во АН СССР, 1956. - 522 с.