

References

1. Burlakova L.M., Tatarintsev L.M., Rassypnov V.A. Pochvy Altaiskogo kraya. – Barnaul: ASKhl, 1988. – 72 s.
2. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoistv pochvy. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.
3. Kaurichev I.S., Aleksandrova L.N., Panov N.P. i dr. Pochvovedenie. – M.: Kolos, 1982. – 496 s.
4. Trofimov I.T. Issledovanie pochv v prirode: uchebnoe posobie. – Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2001. – 84 s.
5. Bondarev A.G. Fizicheskie svoistva pochv: kontseptsii ikh optimizatsii i povyshenie ustoichivosti k degradatsii // Trudy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – SPb.: Izd-vo AFI, 2002. – S. 25-28.
6. Makarychev S.V., Lunin A.I. Ob'emnyi ves i teplofizicheskie svoistva pochvy // Izvestiya SO AN SSSR. Seriya biolog. nauk. – 1978. – Vyp. 3. – S. 10-12.
7. Panfilov V.P., Chashchina N.I. Osobennosti povedeniya vlagi v supeschanykh i suglinistykh avtomorfnykh pochvakh v svyazi s ikh poroznost'yu // Izvestiya SO AN SSSR. – 1975. – № 5. – Seriya biolog. nauk. – Vyp. 1. – S. 3-7.



УДК 631.458

А.С. Попов, В.Н. Луганский, Н.В. Луганский, Н.С. Ненашев
A.S. Popov, V.N. Luganskiy, N.V. Luganskiy, N.S. Nenashev

**СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА СВОЙСТВ ГЛЕЕВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ
 В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕНЕЗА (НА ПРИМЕРЕ ПАРКА ИМ. Е.Ф. КОЗЛОВА
 В ГОРОДЕ НАДЫМ, ЯМАЛО-НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ)**

**THE CONDITION AND DYNAMICS OF GLEY-PODZOL SOIL PROPERTIES
 UNDER ANTROPOGENIC IMPACT (CASE STUDY OF THE KOZLOV PARK,
 THE CITY OF NADYM, YAMALO-NENETS AUTONOMOUS DISTRICT)**

Ключевые слова: лесная экосистема, листовеннично-кедровое редколесье, парк, рекреация, почвообразовательный процесс, подзолистый, глеевый, деградация плодородия, антропогенез, токсичные вещества, мелиорация.

Представлены результаты почвенных исследований, которые были выполнены в процессе изучения состояния почв и древостоев парка им. Козлова в г. Надым Ямало-Ненецкого автономного округа. Центральная часть парка испытывает серьезную нагрузку со стороны отдыхающих, а периферийные участки находятся под влиянием автотранспорта. Отбор образцов и лабораторные исследования велись с применением стандартных методик. На территории парка было заложено 5 почвенных разрезов, взято 30 образцов из почвенных горизонтов A_0 и A_1 . Установлено, что почвенный покров парка представлен глеево-подзолистыми почвами, признаки которых варьируют незначительно. Наибольшая плотность верхних горизонтов (A_0+A_1) зафиксирована в цен-

тральной части парка, что, вероятно, является результатом воздействия большого числа отдыхающих. На урбанизированных территориях интервал реакции сдвигается в сторону подщелачивания до 5,7 в центральной части парка. На участках, прилегающих к дорогам с низкой интенсивностью движения транспорта, pH возрастает до 6, а с высокой – до 6,6, т.е. приближается к нейтральной. Предположительно причиной подщелачивания является воздействие, оказываемое выбросами автотранспорта.

Keywords: forest ecosystem, sparse larch and Siberian stone pine woodland, park, recreation, soil formation, podzolic, gley, fertility degradation, anthropogenesis, toxic substances, land reclamation.

The results of the soil studies which were conducted in the Kozlov Park in the City of Nadym (Yamalo-Nenets Autonomous District) are presented. The central part of the Park is under a heavy impact

of holiday-makers; the peripheral areas are exposed to motor vehicle emissions. The sampling and laboratory studies were made according to the standard methodology. Five soil profile cuts were made in the Park and thirty soil samples from A_0 and A_1 horizons were taken. It has been found that the soil cover of the Park is represented by gley-podzol soils, and their properties vary slightly. The greatest density of upper soil horizons (A_0+A_1) is found in the central

part of the Park. Probably, it is the result of holiday-makers' impact. In the urbanized areas, the interval of pH-index shifts to alkaline reaction (up to 5.7 in the central part of the Kozlov Park). At the same time, the pH-index in the areas adjacent to the streets with low traffic shifts up to 6.0, while in the areas adjacent to heavy traffic streets – up to 6.6. Apparently, the main reason of the alkalization is the influence of motor vehicle emissions.

Попов Артем Сергеевич, к.с.-х.н., доцент, Уральский государственный лесотехнический университет. Тел.: (343) 254-63-35. E-mail: sergeich66@yandex.ru.

Луганский Валерьян Николаевич, к.с.-х.н., доцент, Уральский государственный лесотехнический университет. Тел.: (343) 261-52-88. E-mail: lug32@yandex.ru.

Луганский Николай Валерьянович, студент, Уральский государственный лесотехнический университет. Тел.: (343) 261-52-88. E-mail: lug32@yandex.ru.

Ненашев Николай Сергеевич, к.с.-х.н., доцент, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. Тел.: (381) 265-27-63. E-mail: nenashev.n.s@mail.ru.

Popov Artem Sergeevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Ural State Forestry Engineering University. Ph.: (343) 254-63-35. E-mail: sergeich66@yandex.ru.

Luganskiy Valeryan Nikolayevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Ural State Forestry Engineering University. Ph.: (343) 261-52-88. E-mail: lug32@yandex.ru.

Luganskiy Nikolay Valeryanovich, student, Ural State Forestry Engineering University. Ph.: (343) 261-52-88. E-mail: lug32@yandex.ru.

Nenashev Nikolay Sergeevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin. Ph.: (381) 265-27-63. E-mail: nenashev.n.s@mail.ru.

Введение

В рамках выполнения научно-исследовательской темы на территории парка им.

Е.Ф. Козлова, расположенного в центре города Надым (рис. 1), проводился комплекс исследований.

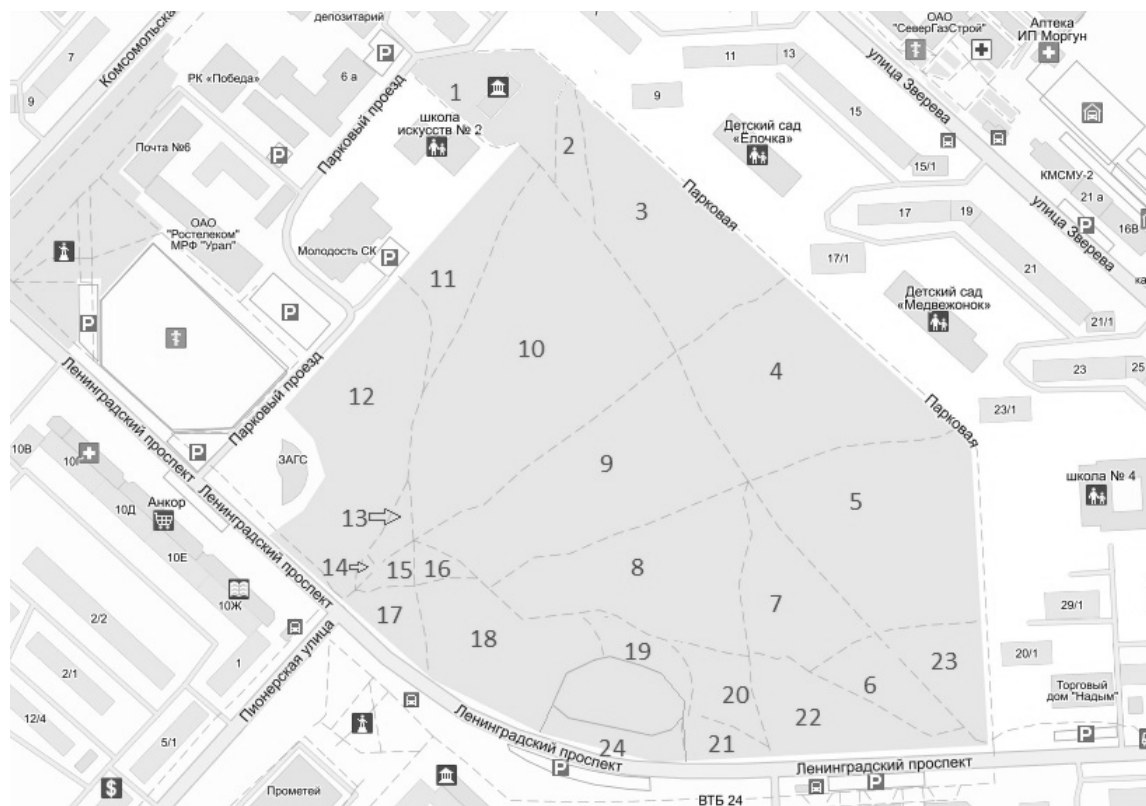


Рис. 1. Расположение парка им. Е.Ф. Козлова в г. Надым. Пунктирными линиями обозначены пешеходные дорожки, цифрами – участки, на которые дорожки разбивают территорию парка (всего 24 участка)

Климат района – континентальный. Формирование почвенного покрова идёт в условиях промывного и мерзлотного типов водного режима. В качестве материнских пород доминируют морские, аллювиальные и ледниковые отложения. Почвы формируются под воздействием болотного и подзолистого почвообразовательных процессов с наличием явлений тиксотропности. На фоне периодического избыточного увлажнения отмечаются оторфовывание лесной подстилки и оглеение минеральной части. Исследуемые почвы сформировались под редколесьем лиственницы с долей кедра и берёзы в составе по 2 единицы, а также с примесью сосны, ольхи и ивы. Запас древостоя составляет около 80 м³/га. Наличие в составе древостоя хвойных пород, а также доминирование мхов и лишайников в живом напочвенном покрове способствует развитию подзолистого процесса.

Целью исследования являлось изучение текущего состояния почв парка им. Е.Ф. Козлова в г. Надым Ямало-Ненецкого автономного округа, исследование особенностей свойств почв, сформировавшихся под пологом естественного лиственнично-кедрового редколесья, постепенно оказавшегося в центре бурно растущего северного города.

Достижение стало возможным благодаря постановке и пошаговому решению следующих задач:

- на территории парка была заложена сеть полноценных почвенных разрезов и выполнено их визуальное обследование;
- на территории парка были сделаны почвенные прикопки, необходимые для проведения химических анализов в лабораторных условиях;

- в процессе проведения агрохимических исследований для каждого взятого образца определяли показатель рН (химическая реакция среды); содержание аммонийного и нитратного азота, фосфора, калия, органического вещества (почвенное плодородие), содержание свинца и хлорид-иона (загрязненность почв автотранспортом и производными противогололедных составами).

Методика проведения исследования

Выполнение почвенных исследований включало закладку пяти полноценных почвенных разрезов на территории парка (рис. 2). Для данных разрезов были проведены описания и диагностика почвенных разностей. Для ведения последующих агрохимических исследований из прикопок формировали 30 средних образцов из верхнего корнеобитаемого слоя, а также отдельных генетических горизонтов. Агрохимические исследования были выполнены в соответствии с общепринятыми методиками [1-7].

Результаты и их обсуждение

Почвенный покров обследуемого парка достаточно однороден и диагностируется одним типом – «подзолистая», подтипом – «глеево-подзолистая», родом – «иллювиально-железистая», видом – «средне- или сильноподзолистые», разновидностью – «песчаная или супесчаная».

Мощность подзолистого горизонта А₂ по разрезам сильно варьирует в пределах от 12 до 21 см. Совокупная мощность горизонтов А₀ (лесная подстилка) и А₁ (гумусово-иллювиальный горизонт) изменяется незначительно. Минимум отмечен в пределах наиболее посещаемого участка 9, расположенного в центральной части парка, где она составляет 6 (2+4) см.

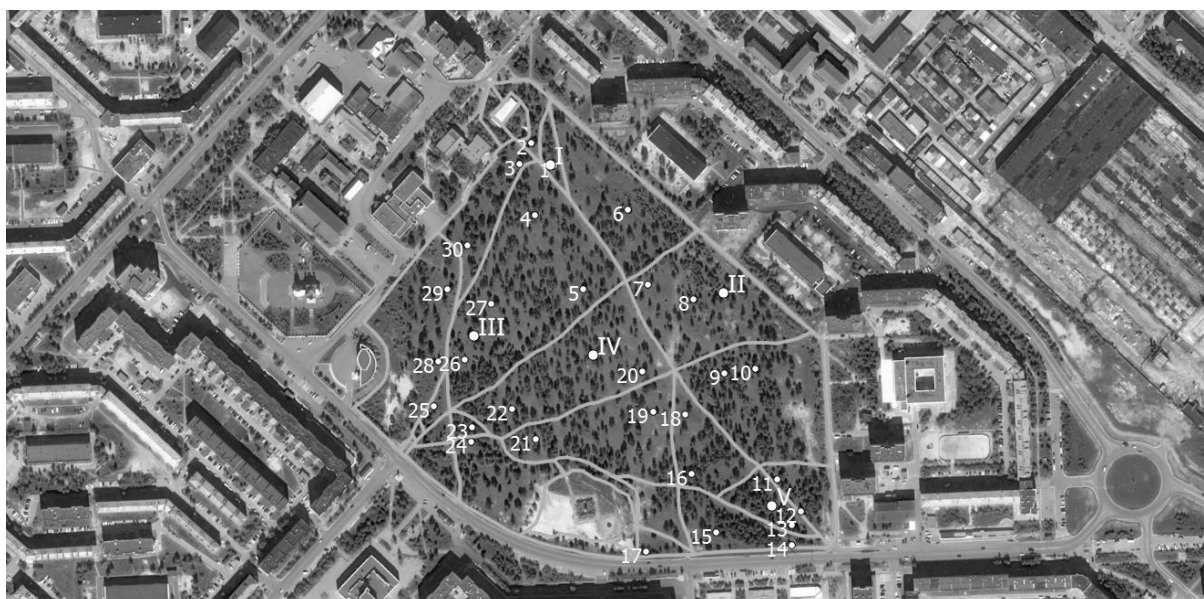


Рис. 2. Размещение почвенных разрезов (обозначены римскими цифрами) и прикопок (обозначены арабскими цифрами) на территории парка им. Е.Ф. Козлова

Отмечается возрастание доли физической глины на 10-15% в гранулометрическом составе почвы разреза 5, что определяется влиянием каналов-осушителей, проложенных на площади участка 22, по которым влага с Ленинградского проспекта стекает к участку 6.

На территории парка выделено четыре участка, три из них привязаны к близлежащим транспортным артериям (Ленинградскому проспекту, ул. Парковой и Парковому проезду) (рис. 1), отдельно рассмотрена центральная часть парка, одинаково удаленная от всех трех магистралей. Показатели pH почв парка отличаются от фоновых. Самое низкое среднее значение $pH_{\text{кв}}=5,7$ отмечено в центральной части. Реакция почвенной среды на участках, расположенных на западной и восточной границах парка, вблизи от проездов с невысокой интенсивностью движения транспорта достигает нейтрального значения (6,0). Показатель pH почв на участках, чьи границы примыкают к Ленинградскому проспекту, возрастает до 6,6. Полученные данные указывают на то, что в почвах участков, прилегающих к транспортным магистралям, повсеместно протекает процесс подщелачивания. Почвы парка бедны питательными элементами. Однако на участках 16, 18, 23, прилегающих к Ленинградскому проспекту, отмечается высокий уровень содержания фосфора – более 20 мг/100 г. Он накапливается в микропонижениях в местах концентрации стоков, с проезжей части. Реальное содержание органических веществ в почве в пересчете на гумус ничтожно – менее 1%.

В образцах, взятых в юго-восточной части парка (участок 23), отмечено выделение значительного количества сероводорода. Это указывает на возможность обменной реакции, между соляной кислотой и сульфидами металлов в почвах. В состав токсических веществ, выделяющихся при работе автотранспорта, входят сероводород и диоксид серы, которые служат одними из важнейших параметров системы мониторинга транспортного загрязнения окружающей среды. Сероводород сорбируется почвой с образованием сульфидов металлов. Кроме того, диоксид серы трансформируется в почве до сульфат-иона, который в результате диссимиляционной редукции превращается в сероводород, увеличивая количество сульфидов еще больше. Отмеченное выше подщелачивание почв может объясняться именно наличием сульфидов, которые, будучи солями сильных оснований и слабой кислоты, подвержены гидролизу с образованием слабощелочных сред.

Уровень предельно допустимой концентрации свинца в почве составляет 6 мг/кг почвы. При этом только на участке 23 он возрастает до 6,9 мг/кг почвы.

Содержание хлорид-иона измерялось с целью оценки риска возможного загрязнения почв производными противогололедных материалов. Максимально недействующая концентрация хлорид-иона для лесной зоны составляет для древесных растений 0,01%. Этот порог не был превышен ни в одном из обследованных образцов. На некоторых участках парка, прилегающих к автомобильным дорогам, идут процессы его накопления, что негативным образом сказывается на состоянии древесных растений. В первую очередь это касается юго-восточной части парка, куда выведены стоки с проезжей части Ленинградского проспекта.

Заключение

Исследования почв парка позволяют сделать следующие выводы:

1. Почвенный покров представлен глеево-подзолистыми почвами, признаки которых варьируют незначительно. Дерновый процесс в этих почвах выражен слабо и не обеспечивает достаточного поступления элементов питания, особенно азота и фосфора. Количество гумуса сульфатного типа незначительно (до 1%), в условиях действия грибной микрофлоры также отрицательно сказывается на их плодородии, что лимитирует биоразнообразие в редкостойных насаждениях лиственных.

2. В качестве материнских почвообразовательных пород выступают песчаные отложения аллювиального и ледникового происхождения, что обуславливает хорошие водные и воздушные свойства исследуемых почв.

3. Периодическое избыточное увлажнение почв способствует накоплению полуторных окислов Al^{3+} и Fe^{3+} в иллювиальных горизонтах, а их распределение изменяется с глубиной. В верхней части иллювиального горизонта (B_{1g}) наблюдается накопление рудяковых зёрен и конкреций, а в нижней – формирование бурых уплотненных песчаных прослоек в виде ортзандов.

4. На урбанизированных территориях интервал реакции сдвигается в сторону подщелачивания до 5,7 в центральной части парка. На участках, прилегающих к дорогам с низкой интенсивностью движения транспорта, pH возрастает до 6, а с высокой – даже до 6,6, т.е. приближается к нейтральной.

5. На участках лесопарка, прилегающих к главной транспортной магистрали – Ленинградскому проспекту, отмечается более высокий уровень содержания фосфора до 17-30 мг/100 г. Его накопление приурочено к депрессиям микрорельефа, что, по нашему мнению, обусловлено поступлением данного элемента вместе со стоками в составе дождевых моющих средств.

6. В результате загрязнения почв наблюдается повышенное накопление сульфидов различных металлов, но их содержание не превышает ПДК. Наличие сульфидов косвенно способствует подщелачиванию среды вследствие протекающих процессов гидролиза.

7. Уровень содержания свинца в почвах парка высокий, но не превышает ПДК, т.е. составляет менее 6 мг/кг. Однако в местах максимального загрязнения (участок 23) он несколько выше (до 6,9 мг/кг), что обусловлено его попаданием вместе с выбросами автотранспорта.

9. В условиях антропогенеза в результате использования противогололедных материалов наблюдается незначительное повышение в химическом составе исследованных почв на участках 16, 18 и 23 хлорид-иона (до 0,01%), что не превышает ПДК и не является токсичным для большинства древесных растений.

10. В дальнейшем с учётом результатов агрохимических анализов почв необходимо при реконструкции лесопарка проводить комплексы мероприятий по снижению поступления токсичных веществ в почвы и их нейтрализации, а также по повышению плодородия, включая внесение удобрений и мелиорантов, формирование обогащённых субстратов для последующего использования их в посадочных ямах.

Библиографический список

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1970. – 491 с.
2. Бунькова Н.П., Залесов С.В., Зотеева Е.А., Магасумова А.Г. Основы фитомониторинга: учеб. пособие. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотех. ун-т, 2011. – 89 с.
3. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреа-

ционного назначения. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотех. ун-т, 2015. – 152 с.

4. ГОСТ 26951-86. Почвы. Определение нитратов потенциометрическим методом.

5. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотех. ун-т, 2010. – 432 с.

6. Регламент на работы по инвентаризации и паспортизации объектов озелененных территорий 1-й категории г. Москвы. – М.: ГУП «Мосзеленхоз», 2007. – 54 с.

7. Федорец Н.Г., Медведева М.В. Методика исследования почв урбанизированных территорий: учеб.-метод. пособие. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. – 84 с.

References

1. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. – M.: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1970. – 491 s.

2. Bun'kova N.P., Zalesov S.V., Zoteeva E.A., Magasumova A.G. Osnovy fitomonitoringa: ucheb. posobie: izd. 2-e, dop. i pererab. – Ekaterinburg: Ural. gos. lesotekh. un-t, 2011. – 89 s.

3. Dancheva A.V., Zalesov S.V. Ekologicheskii monitoring lesnykh nasazhdenii rekreatsionnogo naznacheniya. – Ekaterinburg: Ural. gos. lesotekh. un-t, 2015. – 152 s.

4. GOST 26951-86. Pochvy. Opredelenie nitratov potentsiometricheskim metodom.

5. Luganskii N.A., Zalesov S.V., Luganskii V.N. Lesovedenie. – Ekaterinburg: Ural. gos. lesotekh. un-t, 2010. – 432 s.

6. Reglament na raboty po inventarizatsii i pasportizatsii ob"ektov ozelenennykh territorii 1-i kategorii g. Moskvy. – M.: GUP «Moszelekhkh», 2007. – 54 s.

7. Fedorets N.G., Medvedeva M.V. Metodika issledovaniya pochv urbanizirovannykh territorii: uchebno-metodicheskoe posobie. – Petrozavodsk: Karel'skii nauchnyi tsentr RAN, 2009. – 84 s.



УДК 551.510:631.41

С.С. Алиева
S.S. Aliyeva

ОПТИМИЗАЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ CO₂ НАД ТЕКСТУРИРОВАННЫМИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ГЕТЕРОГЕННЫМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ПОЛЯМИ

THE OPTIMIZATION OF INTEGRATED MEASUREMENTS OF CO₂ CONCENTRATION OVER TEXTURED SPATIAL-HETEROGENEOUS AGRICULTURAL FIELDS

Ключевые слова: текстура, оптимизация, продуктивность экосистемы, гетерогенность, лидарные измерения.

Keywords: texture, optimization, ecosystem productivity, heterogeneity, lidar measurements.