

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ДЕГРАДАЦИИ ГОРОДСКИХ ПОЧВ НА СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Г.С. ЛЕБЕДЕВА, *гл. специалист ГКУ г. Москвы «Дирекция Мосприроды» ДПиООС,*
канд. с.-х. наук⁽¹⁾,

О.В. КОРМИЛИЦЫНА, *доц. МГУЛ, канд. с.-х. наук⁽²⁾,*

А.А. ЛАТАНОВ, *гл. специалист ГКУ г. Москвы «Дирекция Мосприроды» ДПиООС,*
канд. биол. наук⁽¹⁾,

В.В. БОНДАРЕНКО, *доц. МГУЛ, канд. биол. наук⁽²⁾*

uhod_oopt@mail.ru, caf-soil@mgul.ac.ru

⁽¹⁾ ГКУ г. Москвы «Дирекция Мосприроды» ДПиООС, 115134, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 41

⁽²⁾ ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса»
141005, Московская обл., г. Мытищи-5, ул. 1-я Институтская, д. 1, МГУЛ

На примере зеленых насаждений г. Одинцово Московской области проводились комплексные исследования состояния деревьев липы мелколистной (*Tilia cordata*) и почвенно-грунтовых условий их произрастания. Объектами исследований были насаждения озелененных территорий специального назначения (вдоль автомобильных дорог) и общего пользования. В результате определения состояния деревьев было установлено, что большая их часть относится к категориям сильно ослабленных и ослабленных. На разных объектах эти категории состояния составляли 39,1 и 62,5 % всех обследованных деревьев соответственно. С целью установления причин таких изменений проводилась оценка состояния почв и грунтов на участках произрастания насаждений липы мелколистной (*Tilia cordata*). Почвы этих участков представлены урбаноземами, верхние слои которых (до 40 см) состоят из пылеватого легкого суглинка, торфа и песка со слабо выраженной структурой, а нижние – представлены слабогумусированными, среднесуглинистыми, более плотными, с признаками оглеения и антропогенными включениями (строительными отходами) слоями. С помощью пенетрографа (*Penetrograph, Eijkelkamp*) определялись значения сопротивления пенетрации почвы в корнеобитаемой зоне деревьев разных категорий состояния. На участках с сильно ослабленными и ослабленными деревьями критические и чрезвычайно высокие значения сопротивления пенетрации почвы (2,1–3,5 МПа) наблюдались уже с глубины 15–20 см и распространялись до глубины 40–80 см соответственно. С увеличением глубины на участках с сильно ослабленными деревьями, сопротивление пенетрации почвы достигало значений более 4 МПа. В данных условиях рост корней древесных растений в течение всего вегетационного периода сильно затруднен или невозможен, корнеобитаемая зона сокращена. В результате физической деградации городских почв произошло значительное ухудшение состояния зеленых насаждений.

Ключевые слова: категории состояния деревьев, сопротивление пенетрации почвы, корнеобитаемая зона, физическая деградация городских почв.

Комплексная оценка состояния городских насаждений, создание системы мониторинга объектов озеленения и разработка мероприятий по повышению устойчивости зеленых насаждений к интенсивному антропогенному воздействию являются весьма актуальными задачами. Научная и практическая значимость таких исследований существенно возрастает при использовании современных методов диагностики почвенно-грунтовых условий для произрастания городских насаждений, что позволяет своевременно и наиболее точно прогнозировать возможные изменения их состояния [1].

Для решения поставленных задач в 2004–2014 гг. были проведены комплексные исследования зеленых насаждений на территории г. Одинцово. Объекты исследований – насаждения озелененных территорий специального назначения, насаждения вдоль автомобильных

дорог (улицы Можайское шоссе, Маршала Невелина, Маршала Жукова, Молодежная, Садовая) и насаждения озелененной территории общего пользования (бульвар Любы Новоселовой). Остановимся более подробно на результатах исследования насаждений липы мелколистной (*Tilia cordata*), занимающей 39,0 % от состава древесных насаждений г. Одинцово.

Состояние деревьев определялось по общепринятой шестибальной шкале на основе визуальной оценки [2, 3]. Все деревья с учетом наличия тех или иных характерных признаков относились к одной из категорий состояния: без признаков ослабления; ослабленные; сильно ослабленные; усыхающие; сухостой текущего года; сухостой прошлых лет. Ослабление деревьев проявлялось в виде дефолиации, значительного уменьшения листовых пластинок, появления на листовых пластинках

Распределение деревьев липы мелколистной (*Tilia cordata*) по категориям состояния на объектах исследований

The distribution of trees of *Tilia cordata* according to the categories of state on investigation objects

Объекты исследований	Распределение деревьев липы мелколистной (<i>Tilia cordata</i>) по категориям состояния, %					
	без признаков ослабления	ослабленные	сильно ослабленные	усыхающие	сухостой текущего года	сухостой прошлых лет
ул. Можайское шоссе	21,5	60,0	13,5	4,0	1,0	–
ул. Маршала Неделина	54,2	29,2	13,6	1,6	0,7	0,7
ул. Маршала Жукова	63,8	30,9	4,2	0,6	0,5	–
ул. Молодежная	23,5	41,6	22,8	7,5	2,8	1,8
ул. Садовая	11,9	43,8	39,1	1,6	1,5	2,1
бульвар Любы Новоселовой	18,5	62,5	16,7	–	–	2,3

некрозов, увядания листвы, появления усыхающих ветвей в кроне и суховершинности.

Результаты проведенной оценки состояния более 2000 деревьев липы мелколистной (*Tilia cordata*) представлены в таблице.

Результаты, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что к категории ослабленных относится 29,2–62,5 %, а к категории сильно ослабленных 4,2–39,1 % всех обследованных деревьев.

Столь значительные изменения состояния деревьев могут быть вызваны разнообразными причинами. Однако большинство исследователей считают, что почвенно-грунтовые условия, наряду с климатом, являются важнейшим экологическим фактором, определяющим существование городских насаждений [4–6].

Исходя из этого были проведены исследования состояния почв и грунтов озелененных территорий г. Одинцово.

Морфологический анализ почвенных образцов с участков произрастания насаждений липы мелколистной показал, что почвы представляют искусственные насыпные образования – урбаноземы, характеризующиеся отсутствием генетических горизонтов. Верхние горизонты – это гумусированный легкосуглинистый слой, плотный, со слабо выраженной структурой. Эти горизонты состоят из плохо перемешанного пылеватого легкого суглинка, торфа и незначительной части песка. Нижние горизонты – слабо гумусированные, среднесуглинистые, более плотные, с признаками оглеения, что свидетельствует о периодическом застое избыточной влаги и

недостатке кислорода, а также антропогенными включениями, в большинстве случаев представленными строительными отходами.

Результаты морфологического описания свидетельствуют о том, что до глубины 80 см корневая система растений находится в неблагоприятных почвенно-грунтовых условиях: в верхней части профиля (0–40 см) пылеватые уплотненные почвенные горизонты не могут обладать достаточной влагоемкостью и порозностью аэрации для оптимального роста растений. Нижние горизонты почвы труднопроницаемы для корней растений.

Наряду с разрушением структуры переуплотнение является одним из основных процессов физической деградации почв [7], поэтому была проведена оценка сопротивления пенетрации корнеобитаемого слоя почвы (на глубину до 80 см) на объектах с деревьями разных категорий состояния с помощью специального прибора пенетрографа (Penetrograph, Eijkelkamp).

Исследования сопротивления пенетрации почвы позволяют оценить возможность распространения корней растений [8; 9] и установить взаимосвязь с состоянием деревьев липы мелколистной (*Tilia cordata*).

Изменение сопротивления пенетрации почвы по глубине в корнеобитаемой зоне деревьев липы мелколистной (*Tilia cordata*) разных категорий состояния приведено на рисунке.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что значения сопротивления пенетрации почвы до 1,5–2,0 МПа в большинстве случаев выявлены для поверхностных горизонтов

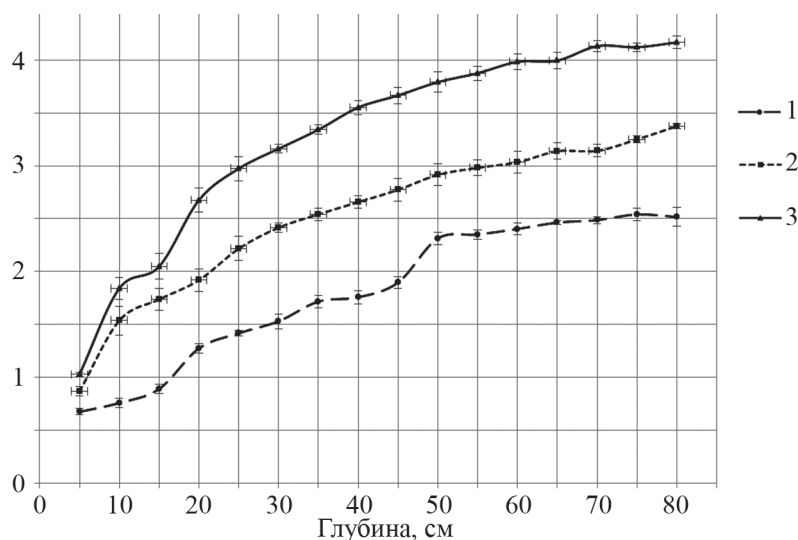


Рисунок. Изменение сопротивления пенетрации почвы по глубине в корнеобитаемой зоне деревьев липы мелколистной (*Tilia cordata*) разных категорий состояния: 1 – без признаков ослабления; 2 – ослабленные; 3 – сильно ослабленные и усыхающие

Fig. The change of soil penetration resistance according to the depth in root zones of trees of *Tilia cordata* of different categories of state: 1 – no signs of weakening; 2 – weakened; 3 – strongly weakened

почвы глубиной до 30–45 см для деревьев категории состояния – без признаков ослабления (рисунок, кривая 1), до глубины 10–20 см для категории – ослабленные (рисунок, кривая 2) и 7–15 см для категорий – сильно ослабленные и усыхающие (рисунок, кривая 3).

Для категории состояния – без признаков ослабления с глубины 45 см до глубины 80 см наблюдается увеличение сопротивления пенетрации почвы с 2,0 до 2,5 МПа. Указанные значения характерны для иллювиальных естественных горизонтов.

Критические и чрезвычайно высокие значения сопротивления пенетрации почвы (2,1–3,5 МПа) для категории состояния ослабленные наблюдаются с глубины 20 см и распространяются до глубины 80 см.

Для категории состояния сильно ослабленные и усыхающие такие значения сопротивления пенетрации почвы наблюдаются с глубины 15 см и распространяются до глубины 40 см. С увеличением глубины значения сопротивления пенетрации почвы продолжают увеличиваться и достигают максимальных значений, более 4 МПа на глубине 80 см.

Таким образом, большая часть территории зеленых насаждений липы мелколистной (*Tilia cordata*) г. Одинцово обладает высокими значениями сопротивления пенетрации

почвы. Следовательно, в течение вегетационного периода на многих участках рост корней древесных растений либо сильно затруднен, либо невозможен.

Поэтому для посадки растений в городских условиях особое значение приобретает размер посадочной ямы и качество почвенно-грунтовой смеси. Если размер посадочной ямы не соответствует требованиям, в почве присутствуют строительные и промышленные включения, почва уплотнена, то корневая система деревьев быстро прекращает свое развитие и принимает поверхностный характер, в результате чего ослабевает развитие и надземной части растений [10, 11].

Деградация существующих почвенно-грунтовых условий происходит при проведении работ по планировке территории, прокладке подземных коммуникаций и особенно в период окончания строительных работ, когда в поверхностные почвенные горизонты заворачиваются обломки строительных материалов, бытовой мусор, являющиеся механическим барьером и источником загрязняющих веществ в корнеобитаемом слое. Кроме того, в процессе строительства за счет воздействия техники происходит значительное нарушение водно-воздушного режима почв, что формирует критические условия для роста растений.

Экспресс-метод оценки физической деградации почв при проведении реконструкции существующих насаждений и компенсационных посадок позволяет своевременно выявить неблагоприятные условия для роста и развития растений в городе.

Библиографический список

1. Щепашенко, Д.Г. Опыт совместного анализа материалов полевой почвенной съемки и данных лесоустройства на примере Щелковского УОЛХ / Д.Г. Щепашенко, В.Н. Карминов, О.В. Мартыненко, М.В. Щепашенко // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – № 7 (56) – 2007. – С. 47–49.
2. Мозолева, Е.Г. Концепция мониторинга состояния зеленых насаждений и городских лесов Москвы / Е.Г. Мозолева // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 1998. – № 2. – С. 5–13.
3. Постановление Правительства Москвы от 10 сентября 2002 г. № 743-ПП. Об утверждении правил создания,

- содержания и охраны зеленых насаждений города Москвы. – М., 2002. – 123 с.
4. Почва. Город. Экология / под ред. Г.В. Добровольского. – М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 320 с.
5. Строганова, М.Н. Роль почв в городских экосистемах / М.Н. Строганова, А.Д. Мягкова, Т.В. Прокофьева // Почвоведение. – 1997. – № 1. – С. 96–101.
6. Kopinga, J. Research on street tree planting practices in the Netherlands. METRIA, 1985. pp. 72–84.
7. Деградация и охрана почв: под ред. Г.В. Добровольского. – М.: МГУ, 2002. – 654 с.
8. Duiker, S.W. Diagnosing Soil Compaction Using a Penetrometer (Soil Compaction Tester) / S.W. Duiker. – The Pennsylvania State University, 2002. pp. 1–4.
9. Coder, K.D. Soil Compaction Stress & Trees: Symptoms, Measures, Treatments. Warnell School of Forestry & Natural Resources University of Georgia, 2007. 99 p.
10. Калинин, М.И. Корневоедение / М.И. Калинин. – М.: Экология, 1991. – 173 с.
11. Gregory, P.J. Plant roots: their growth, activity, and interaction with soils. Blackwell Publishing Ltd, 2006. 340 p.

THE INFLUENCE OF PHYSICAL DEGRADATION OF CITY SOILS ON THE CONDITION OF GREEN PLANTINGS

Lebedeva G.S., CCU Moscow “Directorate Mosprirody”, Ph.D. (Agric.)⁽¹⁾; **Kormilicyna O.V.**, Assoc. Prof. MSFU, Ph.D. (Agric.)⁽²⁾; **Latanov A.A.**, CCU Moscow “Directorate Mosprirody”, Ph.D. (Biol.)⁽¹⁾; **Bondarenko V.V.**, Assoc. Prof. MSFU, Ph.D. (Biol.)⁽²⁾

uhod_oopt@mail.ru, caf-soil@mgul.ac.ru

⁽¹⁾Department of Natural Resources and Environmental Protection of the City of Moscow, CCU Moscow “Directorate Mosprirody”, st. Profsoyuznaya, 41, Moscow, 115134,

⁽²⁾Moscow State Forest University (MSFU), 1-st Institutskaya st., 1, 141005, Mytischki, Moscow reg., Russia

A number of complex studies of the state of trees of linden (*Tilia cordata*) and soil conditions of its growth have been made on the example of green plantings in Odintsovo (Moscow Region). The objects of these studies were green areas of special purpose (along highways) and of general purpose. As a result of estimation it was established that most of them belong to the categories “strongly weakened” and “weakened”. On different objects these categories of state account for 39,1 and 62,5 % of all trees respectively. For the estimation of the reasons of such changes the assessment of a condition of soils on sites of linden (*Tilia cordata*) plantings was conducted. The soils of these sites are presented by urbanozem with unstructured top layers (until 40 cm depth) which consist of dusty light loam, peat and sand, and lower layers with a low humus content, loam texture, more dense ones, with signs of gleying and anthropogenic inclusions (building wastes). By the means of a penetrometer (Eijkelkamp) the values of soil penetration resistance in a root zone of the trees of different categories of state were defined. On the sites with strongly weakened and weakened trees critical and extremely high values of soil penetration resistance (2,1–3,5 MPa) were observed already from the depth of 15–20 cm and extended up to the depth of 40–80 cm respectively. With an increase in depth on the sites with strongly weakened trees soil penetration resistance reaches values of more than 4 MPa. In these conditions the growth of roots of trees during the vegetative period is strongly worsened or impossible, the root zone is reduced. Physical degradation of urban soils has had a significant impact on the state of green plantings.

Keywords: categories of state of trees, soil penetration resistance, root zone, physical degradation of city soils.

References

1. Shchepashchenko D.G., Karminov V.N., Martynenko O.V., Shchepashchenko M.V. *Opyt sovместnogo analiza materialov polevoy pochvennoy s'emki i dannyyh lesoustroystva na primere Shchelkovskogo UOLKh* [The experience of analysis of materials of field soil survey and forest inventory data on the example of the Shchelkovskoy Forestry]. Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik. № 7 (56) Moscow: MGUL, 2007, 124 p., pp. 47–49.
2. Mozolevskaya E.G. *Kontseptsiya monitoringa sostoyaniya zelenykh nasazhdeniy i gorodskikh lesov Moskvy* [Concept of monitoring of a condition of green plantings and urban forests of Moscow]. Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik. Moscow: MGUL, 1998. no 2. pp. 5–13.
3. *Postanovlenie Pravitel'stva Moskvy ot 10 sentyabrya 2002 g. № 743-PP. Ob utverzhdenii pravil sozdaniya, soderzhaniya i okhrany zelenykh nasazhdeniy goroda Moskvy* [About the approval of rules of creation, the maintenance and protection of green plantings of the city of Moscow]. Moscow, 2002. 123 p.
4. *Pochva. Gorod. Ekologiya* [Soil, City, Ecology]. Moscow: Fond « Za ekonomicheskuyu gramotnost' », 1997. 320 p.
5. Stroganova M.N., Myagkova A.D., Prokof'eva T.V. *Rol' pochv v gorodskikh ekosistemakh* [The role of soil in urban ecosystems]. Pochvovedenie, 1997. no 1. pp. 96–101.
6. Kopinga J. Research on street tree planting practices in the Netherlands. METRIA, 1985. pp. 72–84.
7. *Degradatsiya i okhrana pochv* [Degradation and protection of soils]. Moscow: MGU, 2002. 654 p.
8. Duiker, S.W. Diagnosing Soil Compaction Using a Penetrometer (Soil Compaction Tester) / S.W. Duiker. The Pennsylvania State University, 2002. pp. 1–4.
9. Coder K.D. Soil Compaction Stress & Trees: Symptoms, Measures, Treatments. Warnell School of Forestry & Natural Resources University of Georgia, 2007. 99 p.
10. Kalinin M.I. *Kornevedenie* [The science of the roots of trees] Moscow: Ekologiya, 1991. 173 p.
11. Gregory P.J. Plant roots: their growth, activity, and interaction with soils. Blackwell Publishing Ltd, 2006. 340 p.