

## ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПОЧВЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА МОСКВЫ<sup>1</sup>

**Важной составляющей городского озеленения является использование большого количества травянистых растений, требующих современного подхода к формированию почвенного покрова (конструктоземов), его свойствам и режимам. На почвенном стационаре МГУ были созданы почвенные конструкции разного строения, изучены свойства и режимы. Установлено, что специфика строения почвенного профиля существенно влияет на рост и развитие растений. Наряду с этим значительное влияние на биомассу оказывает внесение гуматов и поступление загрязняющих веществ.**

**Ключевые слова:** почвенные конструкции, физические свойства и режимы почв, городское озеленение, гуматы.

Увеличение темпов строительства в условиях города ведет к росту востребованности специализированных почвенных конструкций для решения задач озеленения. Зачастую, при создании целевых почвенных конструкций используются почвенные слои (горизонты), которые являются резко контрастными по своим физическим и химическим свойствам: песок, торф, грунт (нижние минеральные горизонты). Подобные слои, объединенные в общую систему, имеют специфические свойства и режимы. Дальнейшее функционирование антропогенно-созданной почвы ведет к постепенной трансформации ее свойств.

Целью данной работы явилось изучение почвенных свойств и температурного режима модельных почвенных конструкций разного строения на фоне внесения гуматов.

### Объекты и методы исследования

Объектами исследований стали насыпные почвенные конструкции почвенного стационара МГУ, площадью 0,25 м<sup>2</sup>. Мощность насыпного слоя составила 30 см, причем его нижняя 12-см часть представлена гор. Апах, который был снят при формировании котлована под конструкции и тщательно перемешан. Таким образом, различия в вариантах обусловлены строением только верхних 18 см профилей. Были созданы 3 варианта конструкций: 1) конструктозем, верхняя часть которого представлена гор. Апах; 2) слоистая конструкция со следующей последовательностью и слоев: Апах (0–6 см), торф низинный (6–12 см), песок (12–18 см); 3) смешанный из трех горизонтов вариант (Смесь). При укладке почвы производили ее уплотнение до характерных значений. Всего было создано 28 экспериментальных пло-

щадок. В июле 2012 г. они были засеяны смесью газонных трав (0,05 г семян/см<sup>2</sup>): овсяница красная (*Festuca rubra*) и райграс пастбищный (*Lolium perenne*), в соотношении 9:1. Часть площадок была подвергнута определенному воздействию: внесению гуматов, загрязняющих веществ (ЗВ). На всех площадках поддерживались одинаковые условия.

Были проведены следующие определения свойств почв: плотность твердой фазы пикнометрическим методом; агрегатный состав и водостойчивость агрегатов [3]; определение содержания углерода методом кулонометрического титрования на анализаторе AN-7529; мониторинг температурного режима с помощью программируемых температурных датчиков «Термохрон»; измерение давления почвенной влаги тензиометрическим методом [2].

### Результаты и их обсуждение

Значения основных физических и химических свойств почвенных слоев представлены в таблице 1. Исследованные горизонты имеют типичные различия по значениям порозности, содержанию углерода, плотности твердой фазы почв и другим свойствам. Так, наибольшее содержание органического углерода наблюдается в торфяном горизонте, повышенные значения плотности почв и плотности твердой фазы в песчаном слое.

Для изучения влагопроводности и вододерживания почв была проведена серия модельных лабораторных экспериментов для получения значений коэффициента фильтрации на почвенных колонках каждого горизонта и в двух вариантах почвенных конструкций: смесь горизонтов и слоистая почвенная конструкция.

Самый высокий класс фильтрации имеет песок и торфяной слой (табл. 2), что обусловлено высокими значениями общей порозности торфа и высокими объемами пор гравитации, характерными для песка. Промежуточное положение занимает колонка, заполненная гор. Апах. Слоистая и смешанная конструкции имеют близкие значения скорости движения влаги, хотя и попадают в разные классы фильтрации по Энгельсману [1].

После окончания фильтрации в слоистой колонке наблюдалась четкая дифференциация по распределению влажности, максимальные значения имел торфяной слой, обладающий высокой водоудерживающей способностью, а минимальные – песчаный слой.

Отметим, что такое дифференцированное распределение влажности почвы вдоль колонки оказалось весьма устойчивым и сохранялось на протяжении всех 18 дней наблюдений на фоне медленного иссушения почвы. В смешанной колонке высокое варьирование влажности связано со спецификой пространственного распределения отдельных фракций использованных горизонтов и малым размером отбираемых в колонках образцов.

Определение ряда свойств почв после года функционирования конструкций показало сохранившееся заметное влияние внесенных гуматов. Профильное распределение содержания углерода в слоистых почвенных конструкциях имеет закономерно дифференцированный ступенчатый характер с максимумом в торфяном слое (11%). Внесение гуматов увеличило абсолютные значения содержания углерода, причем особенно заметное в торфяном горизонте (17%). В почвенных конструкциях, сформированных из смешанного образца, начальное распределение органического углерода по профилю и через год функционирования конструкций было одинаково в среднем около 2%.

Наибольшее количество агрономически ценных агрегатов было обнаружено в слоистой площадке с добавлением гуматов (более 86%), в то время как у слоистой конструкции без гуматов составило 83%, а в смешанной около 80%. Различия в водоустойчивости агрегатов оказались еще более заметными. Содержание водоустойчивых агрегатов в смешанном образце составило около 20%, в слоистой почве без гуматов – 10%, а с гуматами – 15%. Следует отметить, что слои, расположенные ниже торфяного слоя и сам

торфяной слой показали наилучшие результаты по содержанию агрономически ценных агрегатов и водоустойчивости. Вероятной причиной стало разложение части органического вещества торфа и улучшение структурных свойств нижележащего слоя. Однако это влияние не распространилось далее одного слоя.

Особенности строения почвенных конструкций оказали влияние на температурный режим почв. Рассмотрим летний период с 6 июня по 10 сентября 2012 года.

За анализируемый период на изучаемые модельные площадки выпало 428,9 мм водного слоя, что соответствует полугодовой норме осадков на территории г. Москвы. Летом проводили полив площадок 3 раза в неделю равными объемами воды (10 мм водн.сл.). Постоянство влажности почв контролировалось установленными на четырех глубинах тензиометрами. Сумма среднесуточных температур воздуха летних месяцев в исследуемый период составила следующие значения (°С): 517,6, 653,0 и 557,5 в июне, июле и августе соответственно (метеостанция МГУ), что превысило температурные нормы этих месяцев на 24,0; 93,5; 53,6 °С.

Суточная динамика температуры почвы показала, что быстрее остальных в дневное время прогревались конструкции из грунта (рис.1 а), эти же почвы быстро остывали в ночное время. Слоистые конструкции (рис.1 б), наоборот, имели меньшие градиенты суточных температур,

Таблица 1. Физические и химические свойства почвенных горизонтов

Горизонт	$\rho_s, \text{г/см}^3$	$\varepsilon, \text{см}^3/\text{см}^3$	$\rho_b, \text{г/см}^3$	Содерж. орг. углерода, г/100г	W, %	pH <sub>водн.</sub>
Апах	2,59	0,49	1,32	0,39	15	6,9
Торф	1,52	0,79	0,31	57	130	5,6
Песок	2,75	0,38	1,7	0,1	8	4,6

Таблица 2. Класс коэффициента фильтрации почвенных колонок

Материалы	Значения Кф, см/сут	Класс	Наименование
Песок	778	VII	Очень высокий
Торф	1030	VII	Очень высокий
Гор. Апах	115	V	Средне-высокий
Смесь	29	III	Пониженный
Слоистая	346	VI	Высокий

причем суточные колебания затронули меньшую глубину.

К концу вегетационного периода абсолютные значения температуры почв и амплитуды их суточных колебаний закономерно снижались с уменьшением температуры атмосферного воздуха (рис. 1). Однако понижение температуры в слоистых почвах к осени происходило медленнее, чем в конструкциях из грунта и смеси. Такое запаздывание температурной волны привело к тому, что в них сохранялась относительно постоянная и более высокая температура верхней толщи в течение вегетационного периода. В осенний период эти площадки продолжали оставаться наиболее теплыми. Средняя температура изученной почвенной толщи слоистых почв в июле и августе превышала температуру остальных вариантов на 1–2 °С, а в сентябре – на 2–3 °С. Таким образом, данная по-

чвенная система оказалась наиболее инерционной в отношении переноса тепла. В ней отсутствует сильный перепад температур, дольше сохраняется тепло, что создает наиболее оптимальные условия для растений.

Особенности водного и температурного режимов нашли свое отражение в показателях роста и развития растений. В течение исследуемого периода несколько раз было проведено определение биомассы растительного покрова на всех площадках. Оказалось, что наибольшая продуктивность в первый год функционирования модельных почв наблюдалась в слоистых конструкциях, причем наибольшая разница в биомассе обнаружена в августе. Это, по-видимому, связано в первую очередь с температурным режимом почв, т. к. влажность всех площадок поддерживалась в оптимальном диапазоне. Отметим, что внесение гуматов дало прибавку

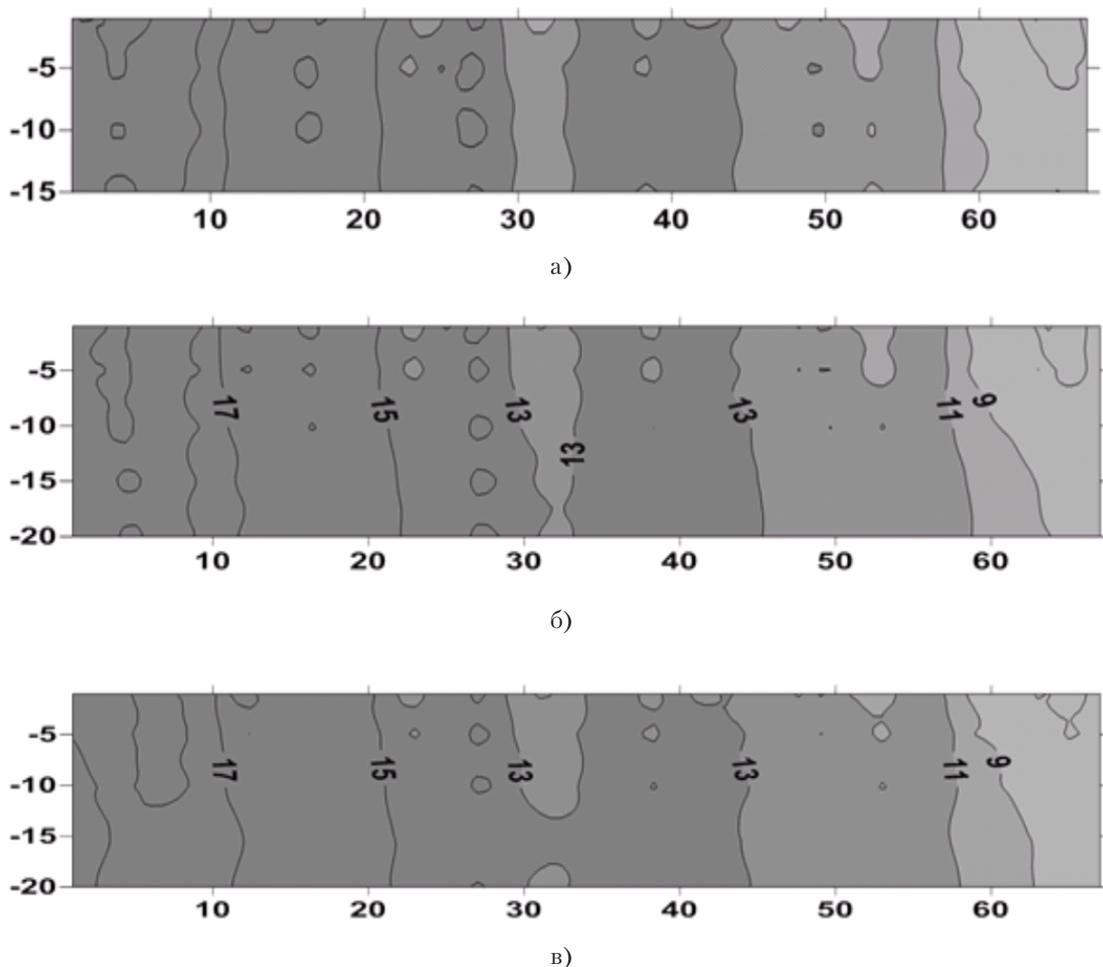


Рисунок 1. Изотермы динамики температуры в конструкциях: а) из грунта; б) слоистых конструкциях; в) из смеси

биомассы для всех вариантов почвенных конструкций, однако наибольшие значения показали слоистые почвы.

### **Заключение**

Таким образом, проведенные лабораторные исследования позволили показать высокую контрастность свойств почвенных горизонтов, выбранных для создания почвенных конструкций: среднесуглинистого пахотного горизонта, песка и торфа. Высокая фильтрационная способность в насыщенном водой состоянии обнаружена в торфяном горизонте.

В почвенных конструкциях разного строения после года эксплуатации обнаружены за-

метные изменения физических свойств, особенно заметные в текстурно-дифференцированных вариантах почв (слоистые конструкции), проявившиеся в увеличении содержания агрономически ценных агрегатов и их водостойчивости.

Исследования температурного режима почвенных конструкций в летний – раннеосенний период показали, что увеличение дифференцированности верхней толщи ведет к росту инерционности почв в отношении температуропроводности, что отражается в снижении суточных градиентов температур, увеличении среднесуточных значений и более длительном сохранении тепла в осенний период.

27.08.2013

**Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ 12-04-01806, 13-04-01475**

### **Список литературы:**

1. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв//М.:Изд-во МГУ, 1987. 304 с.
2. Судницын И.И. Экологическая гидрофизика почв.//М, Изд-во «МАКС Пресс», ч.1, 2006, 60 с.
3. Теории и методы физики почв/ под ред. Шейна Е.В., Карпачевского Л.О. Тула: Гриф и К. 2007. 616 с.

Сведения об авторах:

**Умарова Аминат Батальбиевна**, профессор факультета почвоведения, кафедры физики и мелиорации почв МГУ имени М.В. Ломоносова, доктор биологических наук, e-mail: a.umarova@gmail.com

**Вайгель Анастасия Эдуардовна**, аспирант факультета почвоведения, кафедры физики и мелиорации почв, МГУ имени М.В. Ломоносова, e-mail: n.vaigel@gmail.com

**Кокорева Анна Александровна**, научный сотрудник факультета почвоведения, кафедры физики и мелиорации почв МГУ имени М.В. Ломоносова, кандидат биологических наук

**Сусленкова Мария Михайловна**, студент факультета почвоведения, кафедры физики и мелиорации почв, МГУ имени М.В. Ломоносова, e-mail: suslenkovamaria@gmail.com

**Бутылкина Марина Александровна**, научный сотрудник факультета почвоведения, кафедры физики и мелиорации почв МГУ имени М.В. Ломоносова, кандидат биологических наук

### **UDC 631.4**

**Umarova A.B., Vaigel A.E., Kokoreva A.A., Suslenkova M.M., Butylkina M.A.**

Lomonosov Moscow State University, faculty of soil science, e-mail: a.umarova@gmail.com

### **FUNCTIONING OF SPECIALISED SOIL CONSTRUCTIONS IN THE CONDITIONS OF MOSCOW CITY**

An important component of urban greening is the using of a large number of grassy vegetation requiring a modern approach to the formation of the soil cover (soil constructions), its properties and modes. Soil constructions with different structure were created on the Soil Station of MSU, where were studied their properties and regimes. It was established, that the specific of structure of the soil profile significantly influence on the growth and development of plants. Along with this, introduction of humates and supply of polluting substances provide a significant effect on the biomass.

Key words: soil constructions, physical properties and modes of soil, urban greening, humates.

### **Bibliography:**

1. Zaidelman F.R. Melioration of soils//M.: Publishing house MSU, 1987. 304 p.
2. Sudnicyn I.I. Environmental soil hydrophysics.//M.: Publishing house «MAKS Press», part 1, 2006, 60 p.
3. Theory and methods of soil physics/ ed. Shein E.V., Karpachevskiy L.O.//Tula. Grif and K. 2007. 616 p.