

Сезонная динамика наиболее ярко выражена в отношении Сгк:Сфк – в осенних образцах оно достоверно ниже, чем в летних и весенних.

Также четко дифференцирована по сезонам полевая влажность образцов - в мае влажность горизонтов А1 составляет порядка 26-27%, в июле 22-24%, в октябре 36-39%.

Почвенный покров ЛОД характеризуется сильнейшей пестротой по всем изученным показателям. Коэффициенты вариации, рассчитанные по пробам, отобраным на одной пробной площади достигают 30%.

В условиях леса это происходит в виду специфических взаимодействий почвы с древесной и напочвенной растительностью, перераспределения водных потоков (как вертикальных и горизонтальных) и солнечного света, животных и даже антропогенного фактора, особенно в условиях, когда лес располагается вблизи крупных городов, или даже в пределах мегаполиса, как в случае Лесной опытной дачи.

### Литература

- [1] Глухенькая Е.А, Каменных Н.Л., Наумов В.Д. Влияние древесных насаждений и рельефа на формирование дерново-подзолистых почв ЛОД РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева // Сборник трудов Международной молодежной научной конференции «Генетическая и агрономическая оценка почв» / Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. 2018. С. 35.
- [2] Мамонтов В.Г. Особенности органического вещества почв (на примере САО и СЗАО г. Москвы) / В.Г. Мамонтов, Ю.А. Озеров // Ж. Плодородие – 2011 - №5. – С. 36-37.
- [3] Наумов В.Д., Поляков А.Н. 150 лет лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева: Монография - М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. 345 с.
- [4] Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Суханова Н.И. Органическое Вещество Почв Российской Федерации - М.: Наука, 1996. - 256с.
- [5] Пустовойтова К.Д., Каменных Н.Л., Наумов В.Д. Почвенно – лесоводственная характеристика дерново-подзолистых почв на примере пробных площадей 6,7,11 кварталов ЛОД РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева // Сборник трудов Международной молодежной научной конференции «Генетическая и агрономическая оценка почв» / Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. 2018. С. 56-57.
- [6] Яшин И.М. Экологическая оценка фаций и почв Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / И.М. Яшин, И.И. Васенев, И.Е. Гареева, С.Р. Рамазанов // Сборник материалов Московской международной летней экологической школы MOSES-2015 «Экологический мониторинг, моделирование и проектирование в условиях природных, городских и агроэкосистем» - Москва, 2015 - С. 7-35.

## ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»

**Шопина Ольга Владимировна**

*аспирант 1 г.о. кафедры геохимии  
ландшафтов и географии почв МГУ им. М.В.  
Ломоносова  
e-mail: olashopina@gmail.com*

**Терехова Дарья Алексеевна**

*студент 4 курса кафедры геохимии  
ландшафтов и географии почв МГУ им. М.В.  
Ломоносова*

**Кузнецова Анастасия Игоревна**

*аспирант, м.н.с. Центра по проблемам  
экологии и продуктивности лесов РАН*

**Енчилик Полина Романовна**

**Гераськина Анна Петровна**

**Семенков Иван Николаевич**

**Смирнова Мария Андреевна**

*инженер кафедры геохимии ландшафтов и географии почв МГУ им. М.В. Ломоносова с.н.с. Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН*

*с.н.с. кафедры геохимии ландшафтов и географии почв МГУ им. М.В. Ломоносова доцент кафедры геохимии ландшафтов и географии почв МГУ им. М.В. Ломоносова*

**Введение.** В результате экономического кризиса 1990-х гг. в России произошло масштабное сокращение площадей сельскохозяйственных земель. По оценкам Росстата [1], в России площадь заброшенных сельскохозяйственных угодий (пашни, сенокосы, пастбища), зарастающих древесно-кустарниковой растительностью, превышает 38 млн га, то есть составляет около половины современной посевной площади.

Формирующиеся на залежных землях лесные экосистемы характеризуются высокой продуктивностью, значительным потенциалом поглощения парниковых газов и аккумуляции углерода в растительной биомассе и в почвах. Анализ динамики углерода в ходе постагрогенных сукцессий важен для понимания путей сопряженного восстановления почвенного и растительного покровов и разработки эффективного управления постагрогенными экосистемами. Целью нашей работы была оценка запасов органического углерода в песчаных почвах постагрогенных экосистем сосновых лесов национального парка «Смоленское Поозерье». Территория исследования характеризуется обширными площадями заброшенных пахотных земель разного возраста, участками современной пашни и коренных лесов, что позволяет проследить постагрогенные изменения почв на разных стадиях сукцессии в сходных физико-географических условиях.

**Объекты и методы исследования.** Национальный парк расположен на северо-западе Смоленской области к северу от г. Смоленска в пределах Западно-Двинской низменности Восточно-Европейской равнины. Климат территории умеренно-континентальный со среднегодовым количеством осадков, равным 730 мм. Средняя температура января составляет  $-8.6^{\circ}\text{C}$ , июля  $+17.0^{\circ}\text{C}$ . Согласно ботанико-географическому районированию России, национальный парк располагается в зоне широколиственно-еловых лесов; вместе с тем, ввиду значительной антропогенной трансформации ландшафтов, на участке преобладают вторичные мелколиственные леса, сосняки и ельники. В качестве почвообразующих пород встречаются отложения различного генезиса и гранулометрического состава – моренные суглинки, флювиогляциальные пески, озерные отложения [2].

Исследования проведены на 18 площадках, приуроченных к выровненным субгоризонтальным поверхностям, и представляющим разные стадии постагрогенных сукцессий. Продолжительность постагрогенного периода установлена на основании анализа карт, космических снимков, опросов местного населения и определения возраста древостоя. Каждая стадия сукцессии исследована на трех площадках; работы на площадках включали описания растительных сообществ, почв, отбор образцов для лабораторных исследований (из генетических горизонтов и по глубинам). Стадия С-0 представлена современными агроценозами на агроземах; стадия С-1 соответствует молодым залежам под луговой растительностью на дерново-подбурах и серогумусовых постагрогенных почвах. Следующие стадии С-2, С-3, С-4, С-5 и С-6 соответствуют разновозрастному сосновому лесу (менее 30 лет (С-2), 50 – 70 лет (С-4) и более 70 лет (С-5 и С-6)), формирующемуся на различных подтипах дерново-подзолов и, дерново-подбуров и серогумусовых почв. Отличие между стадиями С-5 и С-6 заключается в том, что последняя представляет коренные сосняки, формирующиеся на почвах, не используемых ранее в сельском хозяйстве; почвы стадии С – 5 имеют

морфологические признаки бывшей распахки. Сосновый лес 30 – 50 летнего возраста на исследуемой территории отсутствовал, поэтому стадия С – 3 не выделялась. В составе древостоя, помимо доминирующей сосны, присутствуют мелколиственные породы; их доля минимальна в коренном сосновом лесе [3].

В лабораторных условиях проведено определение содержания органического углерода почв методом бихроматного окисления (по И.В. Тюрину). Плотность (объемная масса) почв определялась в почвенных пробах, отобранных с помощью стальных колец известного объема с разных глубин по всему почвенному профилю. Запасы органического углерода рассчитывали для всей почвы, гумусового горизонта, и верхнего 20-см слоя почвы.

**Результаты и обсуждение.** Содержание органического углерода и его запасы в исследованной серии почв являются результатом поступления органического вещества как в результате природных, так и антропогенных процессов. В пахотных и старопашотных горизонтах почв лесных экосистем содержится 0.9 – 1.5 и 0.3 – 1.1% углерода органических веществ соответственно.

Изменение особенностей растительного покрова в ходе постагрогенных сукцессий: агроценоз – луг – сосновый лес с разной долей мелколиственных пород, обуславливает существенное изменение качества и количества растительного опада, поступающего в почвы. Высокая продуктивность луговых фитоценозов приводит к поступлению в почвы большого количества корневого опада, богатого целлюлозой и аминосохарамми, что находит свое отражение как в содержании, так и в запасах органического вещества этих почв. Почвы под луговой растительностью (стадия С – 1) характеризуются максимальными значениями запасов органического углерода в целом (более 4.5 кг/м<sup>2</sup>), а также отдельно в гумусовых горизонтах (более 3.4 кг/м<sup>2</sup>) и в верхнем 20-см слое (более 3.6 кг/м<sup>2</sup>) в сравнении с другими почвами серии. Смена луговой растительности на древесную вызывает уменьшение поступления корневого опада и формирование горизонта подстилки на поверхности почвы, что в конечном итоге, обуславливает уменьшение запасов органического углерода в минеральной части почвы на стадиях С-2 – С-5, в сравнении со стадией С-1. При этом, минимальные запасы органического углерода наблюдаются в почвах средневозрастного леса (стадия С-4) и варьируют в пределах 1.8 – 3.0 кг/м<sup>2</sup> для почв в целом, 1.5 – 2.7 кг/м<sup>2</sup> для гумусовых горизонтов и 1.8 – 3.0 кг/м<sup>2</sup> для 20-см слоя. Аналогичная тенденция – сокращение запасов органического углерода при переходе от луговой стадии к лесной, локальный минимум в почвах средневозрастных лесов (55-летний возраст) и последующий рост запасов органического углерода в лесных почвах описан в работе [5], посвященной песчаным почвам постагрогенных сукцессий южной тайги. Авторы [5] объясняют эту тенденцию сочетанием двух разнонаправленных процессов: уменьшением микробиологической активности и ростом интенсивности гумификации подстилок и увеличивающейся корневой фитомассы лесного яруса со временем. Интересно, что для исследованной нами серии почв максимальная мощность подстилки характерна для стадии С - 4 (средневозрастной лес); средняя мощность подстилки в ряду С2 – С4 – С5 составляет 2.7 – 4.9 – 4.3 см соответственно [6]. По-видимому, для исследуемой нами серии почв характерны схожие сочетания процессов, что были описаны в работе [5]: при переходе от стадии С-4 к С-5 происходит резкое уменьшение микробиологической активности и рост гумификации, приводящий к уменьшению мощности лесной подстилки и увеличение запасов органического углерода в почвах старовозрастного леса в сравнении с почвами средневозрастного. Почвы коренных и старовозрастных лесов (стадии С-5 и С-6) слабо отличаются по запасам органического углерода как в самих почвах (около 3.5 кг/м<sup>2</sup>), так и в гумусовых горизонтах (около 2 кг/м<sup>2</sup>), верхних 20-и см (около 2.5 кг/м<sup>2</sup>).

Сопоставление средних значений биомассы макрофауны в почвенных монолитах 25x25x30 см [6] с запасами органического углерода в гумусовых горизонтах и 20-см слое исследованных почв, свидетельствует о близком характере изменения показателей в ряду почв

постагрогенных сукцессий. Коэффициенты детерминации  $R^2$  между биомассой почвенной макрофауны и запасами органического углерода в гумусовом горизонте и 20-см слое, соответственно, составляют 0.57 и 0.58.

**Заключение.** Исследование песчаных почв постагрогенных сукцессий сосновых лесов свидетельствует о нелинейном характере изменения запасов органического углерода в минеральной части почв со временем. При зарастании пахотных земель луговой растительностью происходит увеличение запасов органического углерода, сменяемое его уменьшением в почвах лесных экосистем; при этом, минимальные запасы приходятся на почвы 50 – 70 летнего возраста древостоя. Почвы старовозрастных коренных и вторичных сосновых лесов близки по запасам органического углерода как в гумусовых горизонтах, так и в самих почвах.

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность сотрудникам Национального Парка «Смоленское поозерье». Работа выполнена при финансовой поддержке гранта № 21-74-20171 "Индикаторы агрогенного этапа развития лесной территории"

### Литература

- [1] Росстат. Российский статистический ежегодник. 2017. 686 стр.
- [2] Кочергин А.С. Эколого-географические основы организации и управления территорией национального парка (на примере национального парка «Смоленское Поозерье»). Дисс...к.г.н. Смоленск: Смоленский гуманитарный университет, 2002.
- [3] Семенов И.Н., Тихонова Е.В., Титовец А.В., Шопина О.В., Кузнецова А.И., Гераськина А.П., Хохряков В.Р., Бавшин И.М., Клиник Г.В. Стадии восстановления почв и растительности Смоленского Поозерья после распашки: первые результаты полевых работ 2021 г. на примере сосновых лесов / Материалы IX Всероссийской научной конференции с международным участием «Лесные почвы и изменение климата», 2021. С. 181 – 183.
- [4] Люри, Д. И., Карелин, Д. В., Кудиков, А. В., а Горячкин, С. В. Изменение дыхания почвы в ходе постагрогенной сукцессии на песчаных почвах в южной тайге // Почвоведение. 2013. № 9. С. 1060–1072.
- [5] Гераськина А.П., Кузнецова А.И., Терехова Д.А., Тихонова Е.В., Семенов И.Н. Динамика почвенной фауны и мощности подстилки в постагрогенных почвах сосновых лесов Национального Парка «Смоленское Поозерье» / Материалы IX Всероссийской научной конференции с международным участием «Лесные почвы и изменение климата», 2021. С. 45 – 47.