**Моделирование динамики углерода в пахотных почвах Нечернозёмной зоны**

***Ильичев И.A., Романенков В.А., Красильников П.В.***

*Аспирант, 4 год обучения*

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, Россия*

*E-mail: igor.ilichev.msu@gmail.com*

Концентрация углекислого газа (CO2) в атмосфере увеличивается с беспрецедентной скоростью: она возросла с доиндустриальных значений 280 ppm до 415 ppm в наши дни, что во многом является результатом антропогенной деятельности. Часть потерянного при распашке почв углерода (С) может быть возвращена в почву при изменении агротехнологий, тем самым уменьшая концентрацию СО2 в атмосфере [1].Управление процессом накопления углерода в пахотных почвах требует точного учета влияния специфических взаимодействий между климатом, почвой и системами земледелия на его секвестрацию. Эта задача может быть решена при моделировании динамики запасов почвенного углерода на основе данных длительных полевых наблюдений.

 В настоящей работе была воспроизведена динамика запасов почвенного углерода в пахотных горизонтах дерново-слабоподзолистой супесчаной почвы на суглинистой морене и дерново-среднеподзолистой песчано-легкосуглинистой почвы на карбонатном моренном суглинке за длительный период полевых наблюдений, а также получен прогноз динамики почвенного углерода до 2090 года с учетом двух климатических и двух экономических сценариев. Длительный опыт «Влияние длительного применения систем удобрений на продуктивность зернопропашного севооборота, качество продукции и плодородие дерново-подзолистой почвы» был заложен в 1968 г. на полях Верхневолжского ФАНЦ, Владимирская область. Опыт был законсервирован с 1987 по 1990 гг. Длительный опыт «Обосновать оптимальный уровень насыщенности льняного севооборота органическими и минеральными удобрениями на основе изучения длительного их воздействия на агрохимические свойства почвы» был заложен в 1955 г. на полях ВНИИ льна, Тверская область. Севооборот опыта Верхневолжского ФАНЦ: люпин – озимая пшеница – картофель – ячмень. Севооборот опыта ВНИИ льна: чистый чёрный пар - озимая рожь с подсевом клевера и тимофеевки - травы 1г.п. - травы 2г.п. - лен-долгунец – картофель - яровая пшеница – овёс. Начальное содержание углерода в слое 0–20 см составляло 16,9 т/га для опыта Верхневолжского ФАНЦ и 30,9 т/га для опыта ВНИИ льна. В обоих случаях для моделирования были взяты контрастные варианты опытов. Для опыта Верхневолжского ФАНЦ: абсолютный контроль, NPK (N50P25K60), 2NPK+2навоз (навоз 10 т/га+N100P50K120). Для опыта ВНИИ льна: абсолютный контроль, 2Навоз (навоз 10 т/га), NPK+навоз (навоз 10 т/га+N90P45K90).

Для моделирования была использована Ротамстедская Модель, описывающая круговорот органического углерода в автоморфных почвах и учитывающая влияние типа почвы, температуры, влажности и типа растительного покрова на процесс круговорота углерода. Модель работает с месячным шагом, рассчитывая запас общего С (т га-1) и динамику его четырёх изменяющихся пулов во временном диапазоне от года до столетий [2]. Настройка модели проводилась по контрольным вариантам опытов, с использованием остальных вариантов в качестве независимых для проверки качества настройки. Статистическая оценка результатов моделирования, проводившаяся с использованием программы Modeval, обнаружила удовлетворительную сходимость экспериментальных данных опыта с расчетными для всех исследуемых вариантов.

Воспроизведение наблюдаемой динамики почвенного углерода показало, что в случае опыта Верхневолжского ФАНЦ в период 1968-1990 гг. наблюдалась потеря запасов органического С во всех вариантах. В период 1990-2017 гг. (после консервации опыта), наблюдалось положительная динамика запасов С во всех сравниваемых вариантах. При этом увеличение запаса углерода наблюдалось только в варианте максимальной дозы органо-минеральных удобрений, составив 21% от первоначального содержания. В случае опыта ВНИИ льна во всех вариантах наблюдалась постепенная потеря запасов органического углерода.

Прогнозное моделирование динамики С до 2090 г. показало, что при реализации адаптационных приемов в агротехнологиях (изменении севооборотов, использовании альтернативных источников органических удобрений, а также минимальной и нулевой обработки почвы) возможно добиться стабильного прироста запасов органического углерода в исследуемых почвах. Период накопления может составить более 40 лет, что обеспечивает относительное накопление до 50% С к 2090 г. Наибольший прирост запасов углерода в исследуемых почвах ожидается к 2045 - 2060 гг.

**Литература**

1. Smith P., Martino D., Cai Z. et al. Greenhouse gas mitigation in agriculture // Philos. Trans. R. Soc. B. 2008. Vol. 363. P. 789–813.

2. Coleman K., Jenkinson D.S. RothC-26.3 – a model for the turnover of carbon in soil // Evaluation of soil organic matter models using existing long-term datasets (eds. D.S. Powlson, P. Smith and J.U. Smith). Proceedings of the NATO Advanced Research workshop. NATO ASI Series I. Berlin: Springer Verlag, 1996. Vol. 38. P. 237-246.