

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА  
В ПОЧВЕ ПРИ ЗАРАСТАНИИ ПАШНИ ЛЕСОМ  
НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

**Рыжова И. М.**

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова  
119992, Москва, Ленинские горы, факультет почвоведения МГУ,  
(495) 939-35-78  
iryzhova@mail.ru*

Почвы играют ведущую роль в углеродном обмене между наземными экосистемами и атмосферой, как источник и сток парниковых газов, ответственных за изменение климата планеты. Поэтому особый интерес вызывает изучение и прогнозирование изменений запасов углерода в почве при смене характера землепользования. В настоящее время в России большие площади выведенной из сельскохозяйственного оборота пашни зарастают лесом. Эффективным методом исследования и прогнозирования динамики такой сложной системы, как органическое вещество почвы, является математическое моделирование. Математические модели успешно применяются для прогнозирования изменения запасов углерода в почве при восстановлении лесов на бывших сельскохозяйственных землях (Романовская, 2006; Nieder, Benbi, 2008).

Мы провели анализ динамики запасов углерода в почве при зарастании пахотных дерново-подзолистых почв лесом на основе нелинейной модели круговорота углерода NAMSOM (Рыжова, 2003). Для проверки модели были использованы результаты изучения дерново-подзолистых почв хроноряда постагрогенных биогеоценозов (Костромская обл.). Он включает почвы пашни, луга (залежь 7 лет), молодого леса (залежь 20 лет), лесов 40 и 80–100 летнего возраста. Пробные площади расположены на водоразделе на расстоянии 100–250 м друг от друга. В Европейской южной тайге широко представлены вторичные еловые леса и практически полностью исчезли коренные таежные биогеоценозы. Сохранился лишь один значительный участок коренных темнохвойных лесов в Кологривском заповеднике. Он граничит с Парфеньевским районом,

где проводились наши исследования, что дало возможность дополнить изучаемый хроноряд дерново-подзолистыми почвами «эталонного» коренного ельника южной тайги, который не подвергался прямому хозяйственному воздействию и находится в квазиравновесном состоянии с условиями среды, которые соответствуют естественным биогеоценозам Европейской части южной тайги.

Проверка модели показала, что она адекватно описывает динамику запасов почвенного углерода в период зарастания пахотных дерново-подзолистых почв лесом.

Проведенные на основе выбранной модели вычислительные эксперименты показали, что запасы углерода в зарастающих пахотных дерново-подзолистых почвах, занимающих автономное положение в рельефе, стремятся к стационарному значению, соответствующему уровню его накопления в автономных дерново-подзолистых почвах южно-таежных лесов, независимо от запаса углерода в пахотной почве в момент ее вывода из сельскохозяйственного оборота. Начальные значения запаса углерода в пахотной почве определяют характер его динамики в процессе зарастания лесом. При зарастании освоенных дерново-подзолистых почв с низким содержанием углерода его запасы увеличиваются, а при зарастании окультуренных почв они могут снижаться. Время релаксации зависит от гранулометрического состава почвы и разницы в запасах углерода в почвах пашни и «эталонного» леса.

## **ANALYSIS OF DYNAMICS OF CARBON CONTENT IN SOILS DUE TO POST-AGRICULTURAL REAFFORESTATION ON THE BASIS OF A MATHEMATICAL MODEL**

**Ryzhova I. M.**

*Lomonosov Moscow State University  
119992, Moscow, Leninskie Gory, Soil Science Faculty, (495) 939-35-78  
irzhova@mail.ru*

Soil plays a leading role in the carbon exchange between terrestrial ecosystems and atmosphere as a source and a sink of greenhouse gases

which are responsible for the changes of climate. Therefore, it is especially interesting to study and forecast the changes of carbon storage in soils due to neglecting after agricultural use. Now a lot of former arable lands are being overgrown with forest in Russia. Mathematical models are efficient approach to investigation and prediction of dynamics of soil organic carbon and are successfully applied to study of changes of soil carbon storage due to post-agricultural reafforestation (Romanovskaya, 2006; Nieder , Benbi, 2008).

We have analyzed the dynamics of carbon storage of soddy-podzolic soils in the course of reafforestation on the basis of nonlinear model of carbon turnover NAMSOM (Ryzhova, 2003). For the model verification we have used the results of the investigation of soddy-podzolic soils of chronological series of post-agricultural biogeocenoses (Kostromskaya region). The series includes arable lands, meadow ecosystem (fallow land 7 years of age), young forest (fallow land 20 years of age), forests 40 and 80–100 years of age. The testing areas are placed on the distances of 100–250 meters with each other. Forests which did not undergo direct economical activity almost completely disappeared in European south taiga. There is only one considerable area of these “reference” forests in Kologriv forest reserve. It adjoins with Parfen’ev district where our investigations were made. This gives the possibility to supplement our results with soddy-podzolic soils of “reference” south taiga forests.

The model verification showed model adequacy for the description of the soil organic carbon storage dynamics during the post-agricultural reafforestation of soddy-podzolic soils.

Computer experiments on the basis of our model showed that the carbon storage in overgrowing arable autonomous soddy-podzolic soils tends to the stationary value which corresponds to the carbon level in autonomous soddy-podzolic soils of south taiga forests. This value does not depend on the initial value of carbon storage in the arable soil. However, the initial value of carbon storage in the arable soil determines the nature of carbon dynamics during the post-agricultural reafforestation. During the reafforestation of low humus soddy-podzolic

soils its storage increases. But if initial humus content is high its storage may decrease. Relaxation time depends on soil texture and difference in carbon storages in the arable soils and “reference” forest soils.

## УГЛЕРОД МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ, ЕЁ СТРУКТУРА, ЗАПАСЫ И АКТИВНОСТЬ В ПОЧВАХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Стольников Е. В., Ананьева Н. Д.

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения  
г. Пушкино, ул. Институтская, д.2, тел. +7 (4967) 73 29 15  
stolnikat@rambler.ru*

Почвы лесных экосистем – важный компонент биосферы, резервуар органического углерода и регулятор парниковых газов атмосферы, основные функции которых обусловлены деятельностью почвенных микробных сообществ.

В почвах ( $C_{\text{орг}}$  0.55–2.85 %, илистых частиц 0.52–48.48%) разных лесов под хвойной, смешанной и широколиственной древесной растительностью Вологодской, Костромской, Тверской, Владимирской (дерново-подзолистая), Московской (подзол, ржавозем, серая лесная) и Калужской (дерново-подзолистая, серая лесная) областей (всего 16 локализаций) были отобраны образцы гумусово-аккумулятивного горизонта (0–10 см, без растительной подстилки; в августе-сентябре 2004 -2008 гг.). Образцы из 5-ти пространственно-удаленных точек смешивали, просеивали (2 мм) и хранили (10°C) не более 4-х недель до начала экспериментов. Оценивали содержание углерода микробной биомассы ( $C_{\text{мик}}$ ) методом субстрат-индуцированного дыхания, базальное дыхание или микробное продуцирование  $\text{CO}_2$  (БД), отношение грибы / бактерии (Г / Б) методом селективного ингибирования антибиотиками (стрептомицин, циклогексимид) и потенциальное нетто-продуцирование  $\text{N}_2\text{O}$  (после обогащения почвы глюкозой). Рассчитывали  $C_{\text{мик}} / C_{\text{орг}}$  и микробный метаболический коэффициент,  $q\text{CO}_2 = \text{БД} / C_{\text{мик}}$ . До