

Секция «Динамика и взаимодействие гидросферы, атмосферы, литосферы, криосферы»
Использование модели DNDC для оценки биогеохимических циклов азота и углерода в агроэкосистемах Центрального Нечерноземья

Суховеева Ольга Эдуардовна

Институт географии РАН, Москва, Россия

E-mail: olgasukhovееva@gmail.com

Парниковые газы считаются одной из главных причин современного изменения климата, тогда как сельское хозяйство является одним из крупнейших источников их эмиссии.

Модель DNDC [6] была создана для оценки динамики основных парниковых газов: диоксида углерода (CO_2), метана (CH_4), закиси азота (N_2O) в почвах сельскохозяйственного назначения. Преимущество DNDC по сравнению с другими моделями состоит в том, что с ее помощью можно одновременно оценить биогеохимические циклы азота (субмодель Denitrification) и углерода (субмодель Decomposition), а также термические и гидрологические условия в различных типах агроэкосистем.

Данная работа была направлена на апробацию DNDC с целью оценки возможности ее применения для расчета эмиссии парниковых газов и динамики азота (N) и углерода (C) в пахотных почвах на территории России, на примере одного из основных ее сельскохозяйственных регионов - Центрального района Нечерноземной зоны.

В качестве входных параметров были использованы климатические данные [5], характеристики почвенного покрова [4], информация о возделываемых культурах [3] и вносимых удобрениях [1], а также типовые технологии возделывания культур в регионе [2].

Полученные расчетные значения элементов баланса N и C, в частности эмиссия N_2O , NH_3 , CO_2 и CH_4 , выщелачивание N, поступление C и N от надземной и корневой биомассы и вынос последнего культурами, пропорциональны увеличению интенсивности ведения сельскохозяйственного производства, при этом минеральные и органические удобрения являются наиболее существенным фактором, влияющим на баланс элементов в почве и повышающим эмиссию парниковых газов. Отмечено, что элементы баланса N, в основном, зависят от погодно-климатических условий и особенностей почвенного покрова, тогда как составляющие баланса C, в частности эмиссия CO_2 , в большей степени зависят от биологических особенностей возделываемых культур.

На этапе верификации с опубликованными экспериментальными данными модель показала достаточно высокую степень соответствия расчетных и полученных в полевых опытах показателей эмиссии CO_2 и баланса C. В то время как смоделированные компоненты баланса N несколько отличались от реальных значений в сторону увеличения, в частности, по количеству N, поступающего в почву с осадками и теряющемуся в результате выщелачивания при внесении удобрений (таблица). Отмеченные расхождения могут быть вызваны характером входных данных, которые были получены путем осреднения исходных или нахождения их средневзвешенных значений на основе административно-территориального деления региона.

Соответственно, модель DNDC может быть использована для оценки и прогноза эмиссии CO_2 и баланса C в нечерноземных пахотных почвах России, в то время как оценки баланса N требуют дополнительной итерации модели.

Источники и литература

- 1) Внесение удобрений под урожай 1990-2014 гг. и проведение работ по химической мелиорации земель. М.: Росстат, ГМЦ, 1991-2015. 64 с.

- 2) Грачев В.А. Типовые технологические карты для планирования и организации производства зерна, кормов, картофеля и льна-долгунца в хозяйствах Центрального района Нечерноземной зоны РФСР. М-во сел. хоз-ва РФСР, Всерос. науч.-исслед. ин-т экономики, труда и упр. в сел. хоз-ве: [б. и.], 1980. 145 с.
- 3) Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.fedstat.ru/indicators/themes.do>
- 4) Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. Коллективная монография. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. 768 с.
- 5) Специализированные массивы для климатических исследований: Информация ВНИИГМИ-МЦД [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR>
- 6) Li C., Frolking S., Frolking T.A. A model of nitrous oxide evolution from soil driven by rainfall events: 1. Model structure and evolution // Journal of geophysical research. 1992. Vol. 97. No D9. P. 9759-9776.

Слова благодарности

Выражаю огромную сердечную благодарность и искреннюю признательность заместителю директора ФГБУ "ИГКЭ Росгидромета и РАН", заведующей отделом мониторинга потоков парниковых газов в природных и антропогенно-нарушенных экосистемах, д.б.н. Романовской Анне Анатольевне за научное руководство и высококвалифицированные консультации при выполнении исследования.

Иллюстрации

Таблица. Верификация модели DNDC*

Параметры	Значение, полученное в результате моделирования	Значение, полученное в полевых опытах	Ссылка на литературный источник
Эмиссия CO ₂ в агроценозах картофеля, кг С/га			Лукин С.М. Эмиссия углекислого газа в агроценозах картофеля на дерново-подзолистой супесчаной почве // Владимирский земледелец. 2015. № 3-4 (74). С. 22-23
• Без удобрений	427-786	1753	
• С удобрениями	3424-4074	3019	
Баланс С в агроценозах картофеля, кг С/га			Иванов Ю.Д. Динамика органического вещества и баланс азота в прифермских севооборотах и под беспахотными культурами на дерново-слабоподзолистой почве. Автореф. дисс. ... канд. с/х наук. М.: МСХА им. К.А. Тимирязева, 1969. 15 с.
• Без удобрений	-294 ... -558	-1004	
• С удобрениями	+5400 ... +6111	+6016	
Поступление N с атмосферными осадками, кг N/га	4,4-8,3	3,8	Лукин С.М., Марчук Е.В. Влияние биопрепаратов ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов на урожайность сельскохозяйственных культур // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 8. С. 18-21
Выщелачивание N, кг N/га			
• Пшеница без удобрений	0,4-0,8	0,62-0,94	
• Пшеница с удобрениями	36,7-370,5	0,95-1,15	
• Картофель без удобрений	0,7-2,7	1,59-2,57	Кидин В.В., Гушина Е.О., Зенкина В.В. Потребление разных форм азота кормовой свеклой и особенности его трансформации в почвенном профиле // Известия ТСХА. 2009. Вып. 1. С. 5-12.
• Картофель с удобрениями	52,7-463,5	1,95-3,42	
Вынос N, кг N/га			
• Пшеница	33,1-51,1	68,7-114,3	
• Картофель	30,3-68,6	61,4	
• Кормовая свекла	0,6-3,6	190-214	

* Параметры, указанные в столбце «Значение, полученное в результате моделирования» рассчитаны для тех областей Центрального Нечерноземья, где расположены полевые опыты, на данные которых приводятся ссылки в опубликованных работах

Рис. 1. Верификация модели DNDC