



## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

### ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 630\*114.351

А.В. Климченко, И.Н. Безкоровайная,  
И.В. Борисова, О.М. Шабалина

#### ДЕПОНИРОВАНИЕ УГЛЕРОДА В ФИТОДЕТРИТЕ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ В СРЕДНЕТАЁЖНЫХ ЛЕСАХ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. ПОДКАМЕННАЯ ТУНГУСКА

*В статье дана количественная оценка депонирования углерода в основных блоках напочвенного фитодетрита преобладающих групп типов леса. Исследования проведены в зоне прерывистого распространения многолетней мерзлоты в Байkitском лесорастительном округе горных среднетаёжных лесов. Анализ полученных данных показал, что перестойное темнохвойное насаждение содержит углерода в напочвенном фитодетрите в 1,6 раза и в крупных древесных остатках в 4,5 раза больше, чем светлохвойное насаждение того же возраста.*

**Ключевые слова:** фитодетрит, подстилка, крупные древесные остатки, лиственничники, темнохвойные насаждения.

A.V. Klimchenko, I.N. Bezkorovaynaya,  
I.V. Borisova, O.M. Shabalina

#### THE CARBON DEPOSIT IN THE PHYTODETRITUS ON THE SOIL SURFACE IN THE MIDDLE-TAIGA FORESTS IN THE MIDDLE REACHES OF THE PODKAMENNAYA TUNGUSKA RIVER

*The quantitative assessment of the carbon deposit in the basic blocks of the surface ground phytodetritus of the prevailing forest type groups is given in the article. The research is conducted in the zone of the discontinuous permafrost distribution of the Baikit forest district of the mountain middle-taiga forests. The analysis of the received data showed that over-mature dark-coniferous plantation contains carbon in the soil phytodetritus by 1,6 times and in the big woody debris by 4,5 times larger than the light-coniferous plantation of the same age.*

**Key words:** phytodetritus, underlayer, big woody debris, larch forests, dark-coniferous plantations.

**Введение.** Углерод в лесных экосистемах аккумулируется в фитомассе растений, мортмассе и почве. Напочвенный фитодетрит представляет собой комплекс фракций отмерших компонентов растений. Особой фракцией мортмассы являются крупные древесные остатки, которые характеризуются относительно сложной доступностью для заселения редуцентами, высокой концентрацией массы на единицу объема и малой удельной поверхностью контакта с окружающей средой. В зависимости от экологических условий и лесообразующей породы время пребывания углерода в подстилке по подгоризонтам сверху вниз может составлять от 1 года до 700 лет, а для КДО от 100 до 500 лет [3]. В накоплении углерода в бореальных лесах в зоне распространения многолетней мерзлоты крупные древесные остатки (КДО) играют особую роль в связи с медленной и сезонно-подавленной деструкцией органического вещества, сдерживающей возврат углерода в атмосферу

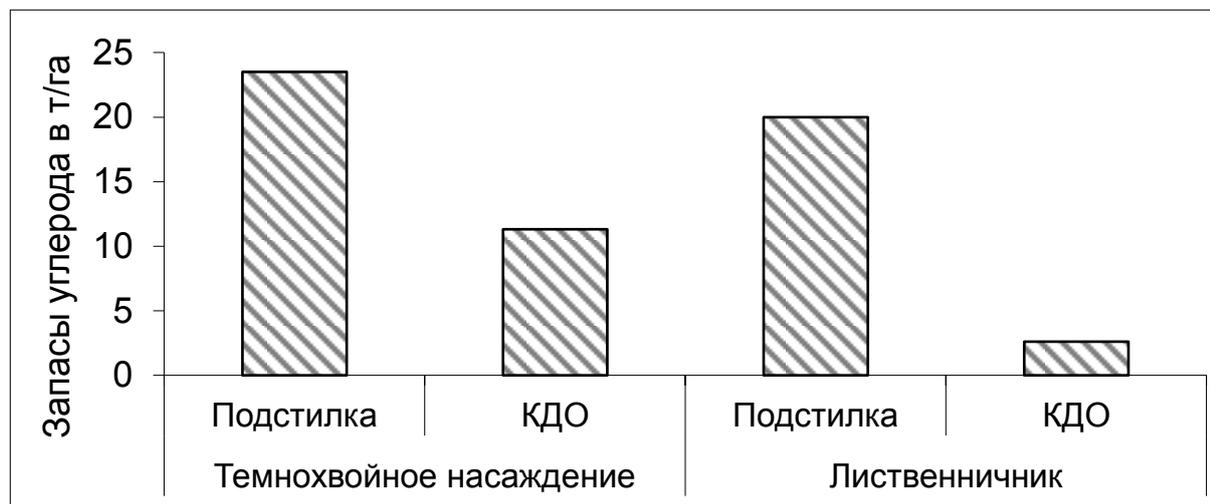
[5, 6]. На завершающих стадиях разложения стволы деревьев, которые утратили первоначальную форму и плотность, относятся к фракции ферментации лесной подстилки.

Данных по запасам углерода в подстилке и КДО в лесах с малой хозяйственной вовлечённостью, которые в основном выполняют средообразующие и средостабилизирующие функции, явно недостаточно, что предопределяет актуальность исследований по данной проблеме в бореальной зоне.

**Цель работы.** Оценка запасов углерода в подстилке и крупных древесных остатках – валеже и пнях в преобладающих группах типов леса средней тайги в зоне прерывистого распространения многолетней мерзлоты Средней Сибири.

Исследования проводились в Байkitском лесорастительном округе горных среднетаёжных лесов [1] в среднем течении р. Подкаменная Тунгуска. Преобладающими по площади насаждениями являются лиственничные (55%) и темнохвойные (31%) разновозрастные леса, которые в большей степени представлены спелыми и перестойными сообществами. В данной работе изучение запасов углерода в наземном фитодетрите проводилось в 200-летнем елово-кедровом насаждении зеленомошной группы типов леса и в 200-летнем лиственничнике кустарничково-зеленомошном.

Общий запас углерода, аккумулированного в фитодетрите перестойного темнохвойного насаждения на поверхности почвы, составляет  $34,8 \text{ т С га}^{-1}$  и в крупных древесных остатках  $11,3 \text{ т С га}^{-1}$  (рис.), при этом на пни приходится около трети запаса КДО. В общей структуре углерода напочвенного фитодетрита 32 % приходится на КДО. Согласно среднему диаметру КДО в 15 см, при среднем диаметре живого древостоя в 21 см отпад деревьев произошел в результате естественной конкуренции в процессе развития сукцессии после сильного пожара.



Депонирование углерода в наземном фитодетрите в темнохвойных и лиственничных насаждениях

Лиственничник подвергался неоднократным низко- и среднеинтенсивным воздействиям низовых пожаров [4], которые не привели к гибели большинства доминантов древесного яруса, что установлено по наличию пожарных подсушин у многих перестойных живых деревьев и отсутствию огневых повреждений у небольшого количества древостоя. В результате дендрохронологического анализа пожарных подсушин живых деревьев установлено, что наиболее сильному воздействию огня лиственничник подвергся около 130 лет назад.

В лиственничнике запас углерода КДО составил около  $2,5 \text{ т С га}^{-1}$ , при этом 78 % составляют крупные ветви лиственницы. Преобладание в составе КДО ветвей, а не отпавших стволов, связано с высокой устойчивостью лиственницы к пожарам, воздействию которых подвергался исследованный древостой, что привело к выгоранию крупных древесных остатков в результате неоднократного воздействия огня. Доля крупного древесного детрита в составе всего углерода напочвенного мертвого органического вещества лиственничника составляет всего около 11%.

Темнохвойные и лиственничные насаждения содержат близкие количества углерода, приходящегося на подстилку, запасы которого составляют соответственно 20 и  $23 \text{ т С га}^{-1}$ .

Средняя величина запасов углерода крупного наземного фитодетрита, полученная в данной работе для перестойных насаждений, составляет около 7 т С га<sup>-1</sup>, что хорошо согласуется со средними запасами, полученными в результате модельной оценки запасов углерода КДО по возрастным группам лесов России, равными 9,1 т С га<sup>-1</sup> [2].

**Выводы.** Таким образом, перестойное темнохвойное насаждение содержит углерода в напочвенном фитодетрите в 1,6 раза и в крупных древесных остатках в 4,5 раза больше, чем светлохвойное насаждение того же возраста. Большие различия в количестве углерода, приходящегося на КДО изученных насаждений, связаны с наиболее высокой частотой пожаров в лиственных экосистемах. При отсутствии сильных высокоинтенсивных лесных пожаров, возникающих в экстремально засушливые годы, в елово-кедровой экосистеме в подстилке накапливается количество углерода, сопоставимое с углеродом, находящимся во всём надземном фитодетрите лиственничника.

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ №142400113.*

### Литература

1. Лесные экосистемы Енисейского меридиана / Ф.И. Плешиков, Е.А. Ваганов, Э.Ф. Ведрова [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 356 с.
2. Замолодчиков Д.Г. Оценка пула углерода крупных древесных остатков в лесах России с учётом влияния пожаров и рубок // Лесоведение. – 2009. – № 4. – С. 3–15.
3. Уткин А.И. Углеродный цикл и лесоводство // Лесоведение. – 1995. – № 5. – С. 3–20.
4. Воздействие пожаров на компоненты экосистемы среднетаёжных сосняков Сибири / Г.А. Иванова, С.Г. Конрад, Д.Д. Макрае [и др.]. – Новосибирск: Наука, 2014. – 232 с.
5. Заварзин Г.А. Круговорот углерода на территории России. – М., 1999. – 325 с.
6. Леса России как резервуар органического углерода биосферы / А.И. Уткин [и др.] // Лесоведение. – 2001. – № 5. – С. 8–23.



УДК 574.21

Г.А. Демиденко, В.В. Шуранов

### ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ КОРМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФУЗОРИЙ *PARAMECIUM CAUDATUM*

*В статье рассмотрены вопросы токсичности кормов (зерновой смеси, комбикормов и травяной муки) методом биотестирования, применяя инфузорию *Paramecium caudatum* как тест-организмы.*

**Ключевые слова:** токсичность, корма (зерновая смесь, комбикорм и травяная мука), биотестирование, тест-организм, инфузорию *Paramecium caudatum*.

G.A. Demidenko, V.V. Shuranov

### THE ASSESSMENT OF THE FORAGE TOXICITY USING THE *PARAMECIUM CAUDATUM* CILIATES

*The issues of the forage toxicity (grain mix, mixed fodder and grass meal) by the bio-testing method using the *Paramecium caudatum* ciliates as the test organisms are considered in the article.*

**Key words:** toxicity, forage (grain mix, mixed fodder and grass meal), bio-testing, test-organism, *Paramecium caudatum* ciliates.

**Введение.** Качество кормов является основой для жизнедеятельности сельскохозяйственных животных. В состав кормов вводятся различные добавки: консерванты, белковые и витаминные концентраты, аминокислоты и т.д. Кроме того, корма могут быть загрязнены различными ток-