

УДК 630\*181.65

**В.И. Таранков, Е.Е. Мельников, В.В. Акулов, С.М. Матвеев**

Таранков Владимир Иванович родился в 1929 г., окончил в 1951 г. Воронежский лесотехнический институт, доктор биологических наук, профессор кафедры лесоводства Воронежской государственной лесотехнической академии. Имеет более 150 научных трудов в области лесной экологии, биосферных функций леса, устойчивости и продуктивности лесных экосистем, дендрохронологии и дендроклиматологии, мониторинга лесных экосистем.

Тел.: (4732) 53-70-34



Мельников Евгений Евгеньевич родился в 1985 г., окончил в 2007 г. Воронежскую государственную лесотехническую академию, аспирант кафедры лесоводства ВГЛТА. Имеет около 10 научных публикаций в области лесной экологии, дендрохронологии, сукцессионной динамики дубрав.

Тел.: (4732) 53-70-34



Акулов Виктор Валентинович родился в 1978 г., окончил в 2006 г. Воронежскую государственную лесотехническую академию, аспирант кафедры лесоводства ВГЛТА. Имеет 3 научные публикации в области лесной экологии, воздействия антропогенных факторов на лесные экосистемы.

Тел.: (4732) 53-70-34



Матвеев Сергей Михайлович родился в 1962 г., окончил в 1984 г. Воронежский лесотехнический институт, доктор биологических наук, профессор кафедры лесоводства Воронежской государственной лесотехнической академии. Имеет около 60 научных работ в области лесной экологии, дендроклиматологии, дендроиндикации естественной и антропогенной динамики лесных экосистем.

Тел.: (4732) 53-70-34

**ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОДУКТИВНОСТИ  
ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД  
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

Изучена динамика продуктивности дубовых и сосновых насаждений в различных эдастах; установлены особенности депонирования углерода в онтогенезе.

*Ключевые слова:* дуб черешчатый, сосна обыкновенная, продуктивность, фитомасса, депонирование углерода, лесорастительные условия.

Количественная оценка биологической продуктивности и углерододепонирующей функции лесных насаждений в процессе их онтогенеза является важной проблемой.

В задачи наших исследований входило совершенствование методов оценки продуктивности и углерододепонирующей функции с использованием дендрохронологического анализа; выявление динамики депонирования углерода в онтогенезе дубовых и сосновых насаждений в различных лесорастительных условиях; предварительный анализ особенностей депонирования углерода при загрязнении атмосферы автотранспортом.

Дендрохронологические данные получены по общепринятой методике [3]. Пересчет биологической продуктивности на фитомассу и депонирование углерода (через сумму площадей сечений за календарный год) с учетом конверсионных коэффициентов [4, 6] проводили по методике, изложенной в работах В.А. Алексеева [1], А.С. Исаева [2], В.И. Таранкова [5], А.И. Уткина [7].

Динамика депонирования углерода в онтогенезе 80 – 90-летних дубрав (Правобережье р. Воронеж, Усманский бор) рассмотрена по трем типам лесорастительных условий (рис. 1). Эдатоны  $B_2$  (свежая суборь) и  $C_2$  (свежая судубрава) представляют нагорные дубравы,  $D_3П$  – пойменную дубраву.

Эдатон  $B_2$  (80 лет). Запас углерода – 84 т/га; среднее годовое депонирование углерода – 1,0 т/га. Особенно благоприятными для депонирования были 1960-е гг. (до 3,25 т/га). Максимум депонирования отмечается в 35 – 60-летнем возрасте, затем оно резко снижается до 0,53 ... 0,79 т/га в год.

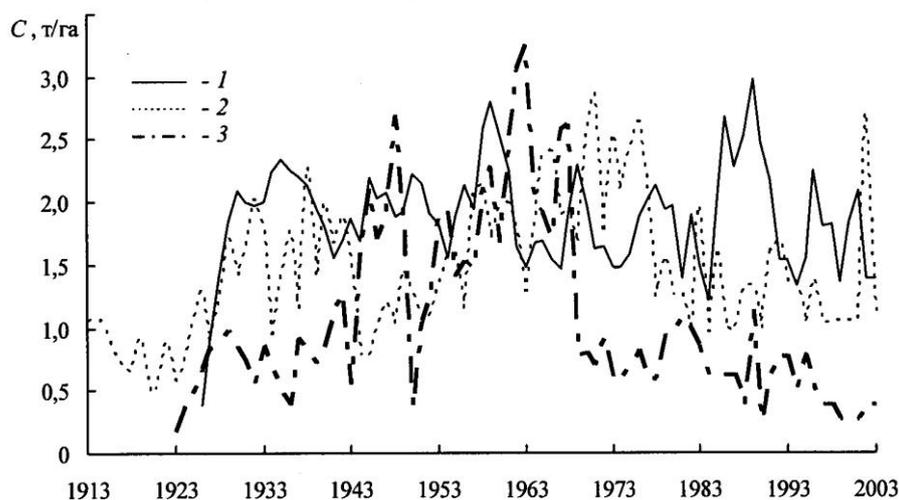


Рис. 1. Динамика углерододепонирования модальных дубрав эдатонов  $B_2$  (3),  $C_2$  (2) и  $D_3П$  (1)

Эдатон  $C_2$  (90 лет). Запас углерода – 128 т/га; среднее годовое депонирование углерода – 1,4 т/га. Депонирование углерода увеличивается со второго класса возраста, период максимального депонирования продолжается более 40 лет (до 80-летнего возраста). Наиболее высокие показатели по депонированию приходятся на 1960 – 1970-е гг. (среднее за 10-летние периоды составляет 1,9 ... 2,1 т/га в год).

Эдатон  $D_3П$  (80 лет). Запас углерода – 147 т/га; среднее годовое депонирование углерода – 1,8 т/га в год. Пойменная дубрава характеризуется высоким и достаточно равномерным годовым депонированием углерода в течение всего возрастного периода, максимум отмечается во втором и четвертом классах возраста.

Проведен сравнительный анализ динамики продуктивности дубовых древостоев четырех лесных массивов Центральной лесостепи (Шипова дубрава, Теллермановская дубрава, дубрава Усманского бора, Правобережная дубрава р. Воронеж) в одинаковых лесорастительных условиях (этап  $D_2$ ).

Кривые динамики продуктивности дубрав объединены в группы попарно (рис. 2) по признаку сходства мезоклиматических, орографических, почвенных условий лесных массивов.

Первую группу (рис. 2, *a*) образуют кривые динамики продуктивности древостоев дубравы Усманского бора (Воронежский государственный биосферный заповедник – ВГБЗ) и Правобережной дубравы р. Воронеж (УОЛ ВГЛТА). Обе кривые на начальном 15 – 20-летнем отрезке характеризуются сравнительно крутым подъемом при незначительной амплитуде колебаний. Значения продуктивности на этом этапе невелики, так как деревья только начинают свой рост. С 15 – 20-летнего возраста резко увеличивается

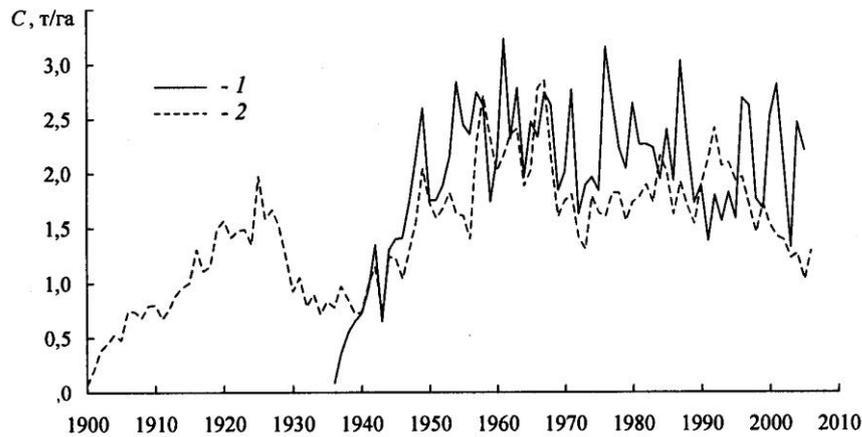
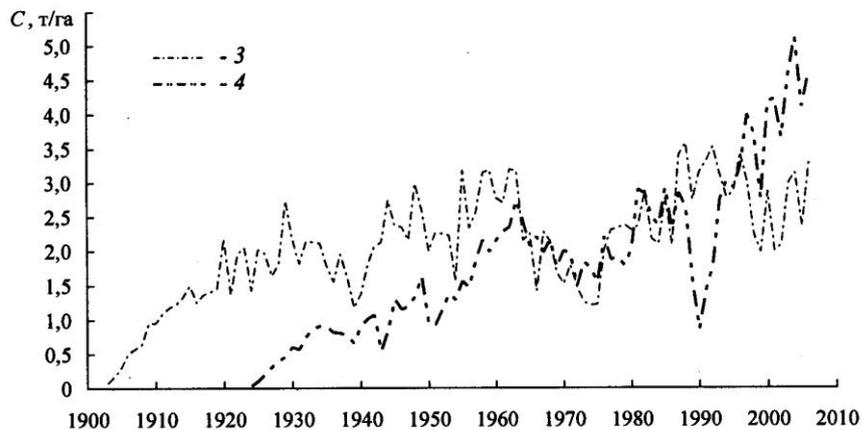
*a**б*

Рис. 2. Динамика углероддепонирования: 1 – Правобережная дубрава р. Воронеж; 2 – дубрава Усманского бора; 3 – Шипова дубрава; 4 – Теллермановская дубрава

амплитуда колебаний прироста и, соответственно, общей продуктивности древостоев. Несмотря на 35-летнюю разницу в возрасте, древостои двух исследуемых объектов имеют сходные цикличности колебаний, минимумы и максимумы продуктивности. До 1950 г. наблюдается рост продуктивности обоих насаждений, после чего она стабилизируется. Возрастной тренд обозначил начало этапа старения древостоев (1990-е гг.), характеризующееся снижением продуктивности. Продуктивность древостоя ВГБЗ изменяется с меньшей амплитудой колебаний на фоне более выраженной цикличности. Отличительная черта древостоев этой пары – отсутствие выраженных экстремумов продуктивности.

Вторую группу (рис. 2, б) образуют кривые динамики продуктивности насаждений Шиповой и Теллермановской дубрав. Как и у древостоев первой группы, у этих насаждений с 15-летнего возраста наблюдается высокая амплитуда колебаний, сходство цикличности, максимумов и минимумов продуктивности. На обеих кривых отмечен прямолинейный подъем, на который накладываются волновые колебания. Наиболее выражен тренд кривой продуктивности Теллермановской дубравы. Максимум продуктивности насаждений Шиповой дубравы выявлен в 1988 г., далее, до 2001 г., идет некоторый спад, после чего начинается рост. Максимум продуктивности семенного дубового древостоя Теллермановского леса, по-видимому, еще не достигнут, с начала 90-х гг. и до настоящего времени здесь наблюдается рост.

Динамика депонирования углерода в онтогенезе естественных сосняков 120 – 140-летнего возраста рассмотрена по типам лесорастительных условий  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$  (сухой, свежий и влажный боры).

*Эдатон  $A_1$*  (140 лет). Запас углерода – 74 т/га; среднее годовичное депонирование – 0,55 т/га. Период максимального депонирования (по десятилетиям) приходится на 1910-е, 20-е, 30-е, 40-е и 50-е годы (среднее годовичное депонирование углерода от 0,72 до 0,82 т/га), что соответствует 60 – 100-летнему возрасту древостоя. Далее годовичное депонирование углерода заметно снижается, но остается выше, чем в годы, предшествующие максимальному (50-летнему) депонированию. Четко выражена вековая (80-летняя) цикличность в депонировании углерода, ограниченная минимумами в 1891 – 1895 гг. (0,1 ... 0,2 т/га в год) и 1972 – 1976 гг. (0,3 ... 0,4 т/га в год) в связи с засухами.

*Эдатон  $A_2$*  (120 лет). Запас углерода – 100 т/га; среднее годовичное депонирование – 0,83 т/га. Максимальное депонирование (по десятилетиям) отмечается в 1920-е (1,18 т/га), 40-е (1,32 т/га), 50-е (1,08 т/га) и 60-е (0,92 т/га) годы. Это выше, чем депонирование в сухом бору. Максимум депонирования приходится на возраст древостоя 50 ... 90 лет. В дальнейшем этот показатель снижается до 0,72 ... 0,85 т/га.

Эдтап  $A_3$  (130 лет). Запас углерода – 93 т/га; среднее годовичное депонирование углерода – 0,71 т/га. Максимум (1,14 ... 1,28 т/га) приходится на 30-летний отрезок (1910 – 30-е гг.), что соответствует возрасту древостоя 50 ... 70 лет. В последующие 60 лет отмечается существенное снижение накопления углерода (от 0,97 до 0,47 т/га в год). Вековая цикличность депонирования углерода сохраняется.

Погодичная динамика продуктивности 55-летних культур сосны обыкновенной, расположенных на различном удалении от автотрассы с невысокой интенсивностью движения, изучена на трех линейных пробных площадях в эдтапе  $B_2$  (рис. 3). Удаленность пробных площадей от кромки дороги составляет 7 (п.п. 11), 22 (п.п. 13) и 100 м (п.п. 15), интенсивность транспортного потока – в среднем 190 авт./ч.

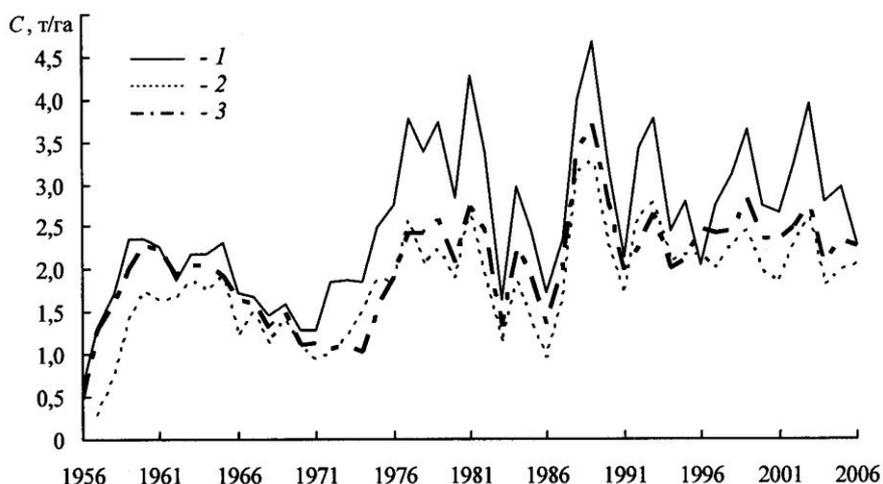


Рис. 3. Динамика углерододепонирования сосняков в эдтапе  $B_2$  на удалении от автотрассы 7 (1 – п.п. 11), 22 (3 – п.п. 13) и 100 м (2 – п.п. 15)

Анализ рис. 3 показывает высокое сходство кривых, которое проявляется в совпадении цикличности, максимумов и минимумов прироста. Непрерывный рост продуктивности на каждой из пробных площадей отмечен до 1961 г., после чего проявляется циклическая динамика. В начале 1970-х гг. четко прослеживается вызванная засухой депрессия и снижение продуктивности древостоя. В дальнейшем пики максимумов (1978, 1983, 1990, 1994, 2004 гг.) и минимумов (1984, 1987, 1992 гг.) прироста аналогично повторяются во всех древостоях, что, очевидно, обусловлено динамикой внешних (в первую очередь климатических) факторов.

Графики показывают незначительное варьирование продуктивности древостоев в период от начала жизни до 1975 г., после которого отмечено увеличение продуктивности всех сосняков, особенно возле автотрассы. В таблице представлены значения углерододепонирования по десятилетиям для каждой пробной площади.

**Депонирование углерода (т/га) с 1957 г. по 2005 г.**

## культурами сосны обыкновенной на разном удалении от автотрассы

Пробная площадь	Удаление от автотрассы, м	1957–1965	1966–1975	1976–1985	1986–1995	1996–2005
11	7	16,9	16,9	31,2	30,2	29,8
13	22	15,9	13,4	21,7	24,1	24,2
15	100	11,1	13,0	20,0	21,8	21,6

В первые 20 лет сосновый древостой, при небольшой общей фитомассе, наращивает углероддепонирующую функцию. В последующие 30 лет (1976 – 2005 гг.) депонирование углерода возрастает в 2 раза во всех обследованных насаждениях.

Негативное влияние автотрассы с движением малой интенсивности не сказывается на продуктивности древостоя (в данном случае она наибольшая). В то же время дополнительное боковое освещение приводит к уменьшению конкуренции и естественного отпада на п.п. 11. Данные сплошного перечета показали значительное превышение числа стволов на п.п. 11 относительно п.п. 13 и 15. После расширения автотрассы увеличилось боковое освещение и интенсивность воздействия загрязнения, что отразилось на росте продуктивности древостоя на п.п. 11 после 1976 г. и увеличении амплитуды ее колебаний.

Изучение линии тренда графиков показало, что к 2007 г. интенсивность роста продуктивности снизилась по сравнению с предыдущими годами. При этом тенденция роста сохранилась.

Установлено, что дендрохронологический анализ дает возможность количественно оценить возрастную динамику углероддепонирующей функции лесных насаждений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев, В.А.* Углерод в экосистемах лесов и болот России [Текст] / В.А. Алексеев, Р.А. Бердси. – Красноярск: Ин-т леса СО РАН, 1994. – 224 с.
2. *Исаев, А.С.* Депонирование углерода в лесах России [Текст] / А.С. Исаев, Г.Н. Коровин // Углерод в биогеоценозах: чтения памяти В.Н. Сукачева. – М.: ЦЭПЛ, 1997. – Вып. 15. – С. 59 – 98.
3. *Матвеев, С.М.* Дендроиндикация динамики состояния сосновых насаждений Центральной лесостепи [Текст] / С.М. Матвеев. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. – 272 с.
4. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии [Текст]: нормативно-справочные материалы / А.З. Швиденко [и др.]. – М.: МПР РФ, 2006. – 803 с.
5. *Таранков, В.И.* Мониторинг лесных экосистем [Текст]: учеб. пособие / В.И. Таранков. – Воронеж: Изд-во ВГЛТА, 2006. – 300 с.
6. *Усольцев, В.А.* Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии: методы, база данных и ее приложения [Текст]/В.А. Усольцев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 636 с.
7. *Уткин, А.И.* Углеродный цикл и лесоводство [Текст] / А.И. Уткин // Лесоведение. – 1995. – № 5. – С. 3 – 20.

*V.I. Tarankov, E.E. Melnikov, V.V. Akulov, S.M. Matveev*

---

---

**Dendrologic Aspects of Productivity for Main Forest-forming Species in Central Forest-steppe**

Dynamics of productivity for oak and pine stands is studied in different edatopes; peculiarities of carbon deposit in ontogeny are set.

Keywords: English oak, Scotch pine, productivity, phytomass, carbon deposit, forest-growing conditions.

---

---