

Зависимость радиального прироста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) от топоэкологических условий произрастания

Г.Г. Хамидуллина, аспирантка, Ф.Ф. Исхаков, к.б.н.,
А.А. Кулагин, д.б.н., профессор, Башкирский ГПУ;
Г.А. Зайцев, д.б.н., профессор,
А.Н. Давыдычев, в.н.с., ИБ УНЦ РАН

Существенное изменение состояния окружающей среды, наблюдаемое в последние десятилетия, находит отражение на разных уровнях организации экосистем (организменный, видовой, популяционный и т.д.). Характеристика реакций лесообразующих видов на условия произрастания является существенным звеном в оценке состояния насаждений [1].

Лесостепная зона Бугульминско-Белебеевской возвышенности в 50–60-е годы XX столетия была засажена культурами сосны обыкновенной. В настоящее время представляется возможным оценить и сопоставить климатические отклики деревьев сосны в лесных культурах, занимающих разные экспозиции склонов.

Материалы и методы. С целью последующей оценки пространственно-временных климатических изменений определены особенности радиального прироста сосны обыкновенной и дана характеристика климата в период вегетации на типичной по природно-климатическим условиям Бугульминско-Белебеевской возвышенности с помощью методов дендрохронологии и дендроклиматологии.

Материал для дендрохронологического исследования отбирали в лесостепной зоне Бугульминско-Белебеевской возвышенности в 2010–2013 гг. Среднегодовая температура, по данным метеостанции г. Туймазы, составляла 2,7°C. Начало вегетации (переход суточных температур через 5°C) приходилось на последнюю декаду апреля. Длительность периода с температурой выше 10°C равнялась 110–120 дн.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы MS Excel 2000 и методических подходов Н.А. Плохинского [2].

По лесорастительному районированию территория относится к лесостепной зоне Республики Башкортостан. Сбор материала проводили на семи пробных площадях, отличающихся по экспозициям склона.

Модельные деревья (по пять с каждой пробной площади) произрастали в чистом или с единичной примесью берёзы в сосновом древостое искусственного происхождения. Образцы древесины отбирали в виде кернов с помощью бурава Haglof (Sweden) на высоте 1,3 м. Сбор, транспортировку и первичную обработку кернов проводили по стандартным методикам, принятым в дендрохронологии [4].

Результаты исследования. Для оценки влияния климата на динамику прироста деревьев использовали ежемесячные климатические данные метеостанции г. Туймазы по приземной температуре воздуха и количеству осадков.

Установлено, что за период наблюдений в условиях Бугульминско-Белебеевской возвышенности температура и количество осадков имели тенденцию к увеличению (рис. 1).

Для выяснения особенностей роста сосны обыкновенной был проведён анализ радиального прироста. Для этого были построены дендрошкалы прироста древесины (рис. 2).

Сравнительный анализ отклика радиального прироста сосны обыкновенной по пяти контрастным топоэкологическим условиям произрастания показывает, что хронологии деревьев северного, западного, восточного и южного склонов носят одинаковый характер. Во всех случаях вне зависимости от экспозиции склона отмечается одновершинная кривая, проходящая с пиком к деревьям 30-летнего возраста. Дальнейший рост сосны сопровождался снижением радиального прироста древесины. Вероятно, это связано с затуханием ростовых функций уже повзрослевших деревьев.

Для исключения влияния возрастных особенностей роста сосны обыкновенной на радиальный прирост древесины в дальнейшем нами были ис-

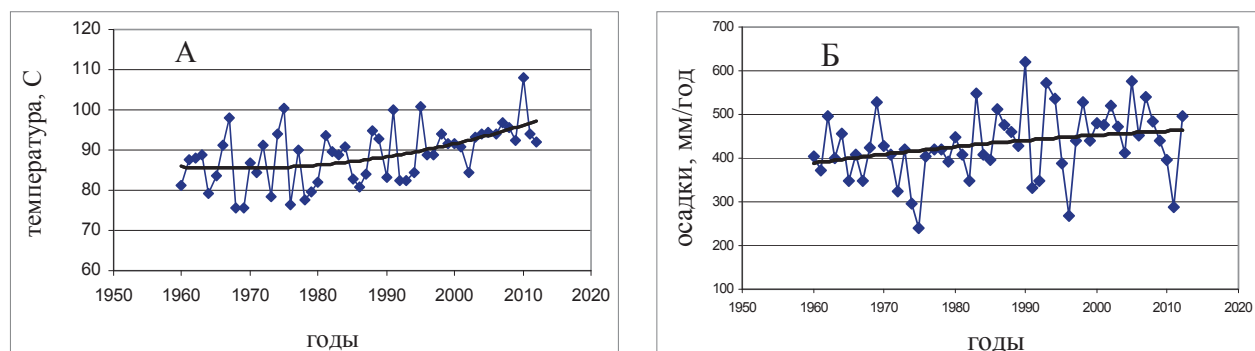


Рис. 1 – Многолетняя динамика суммы среднемесячной температуры (А) и осадков (Б) в исследуемые годы

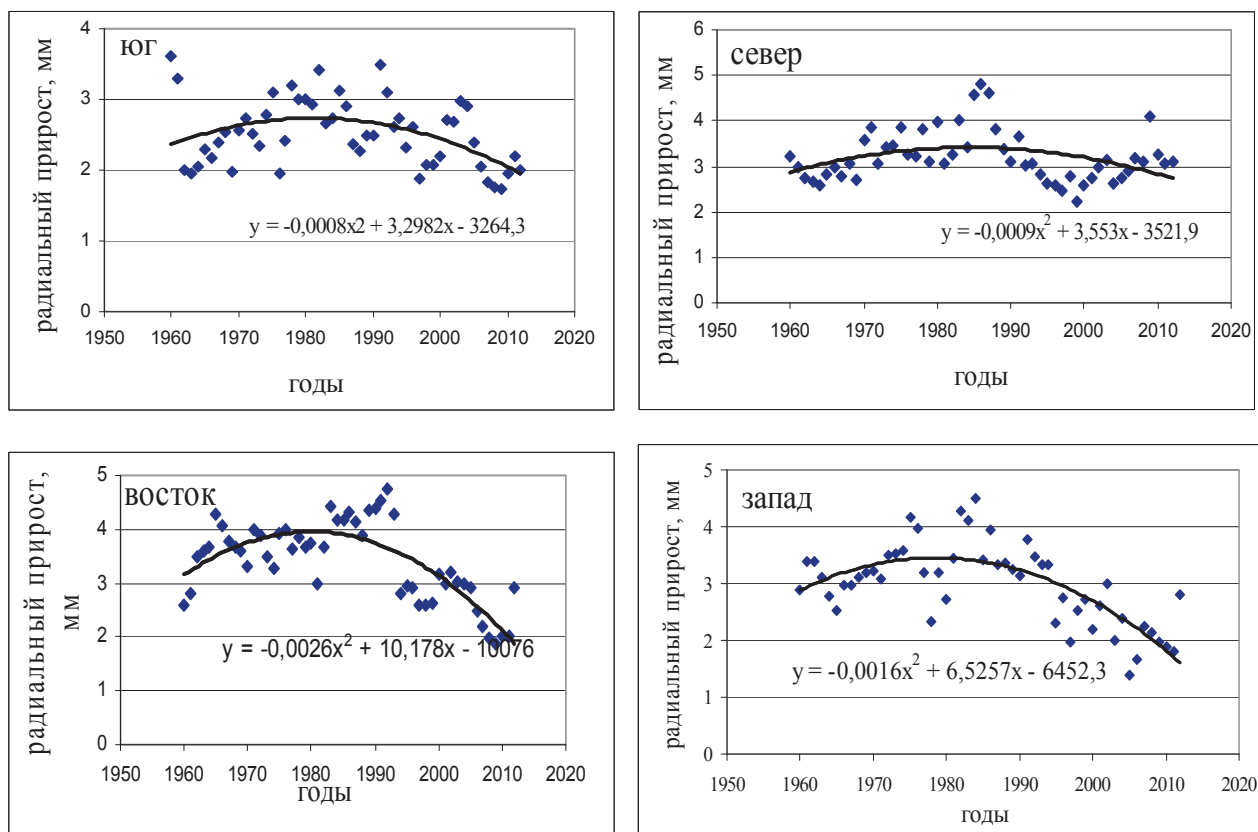


Рис. 2 – Радиальный прирост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на разных экспозициях склонов Бугульминско-Белебеевской возвышенности

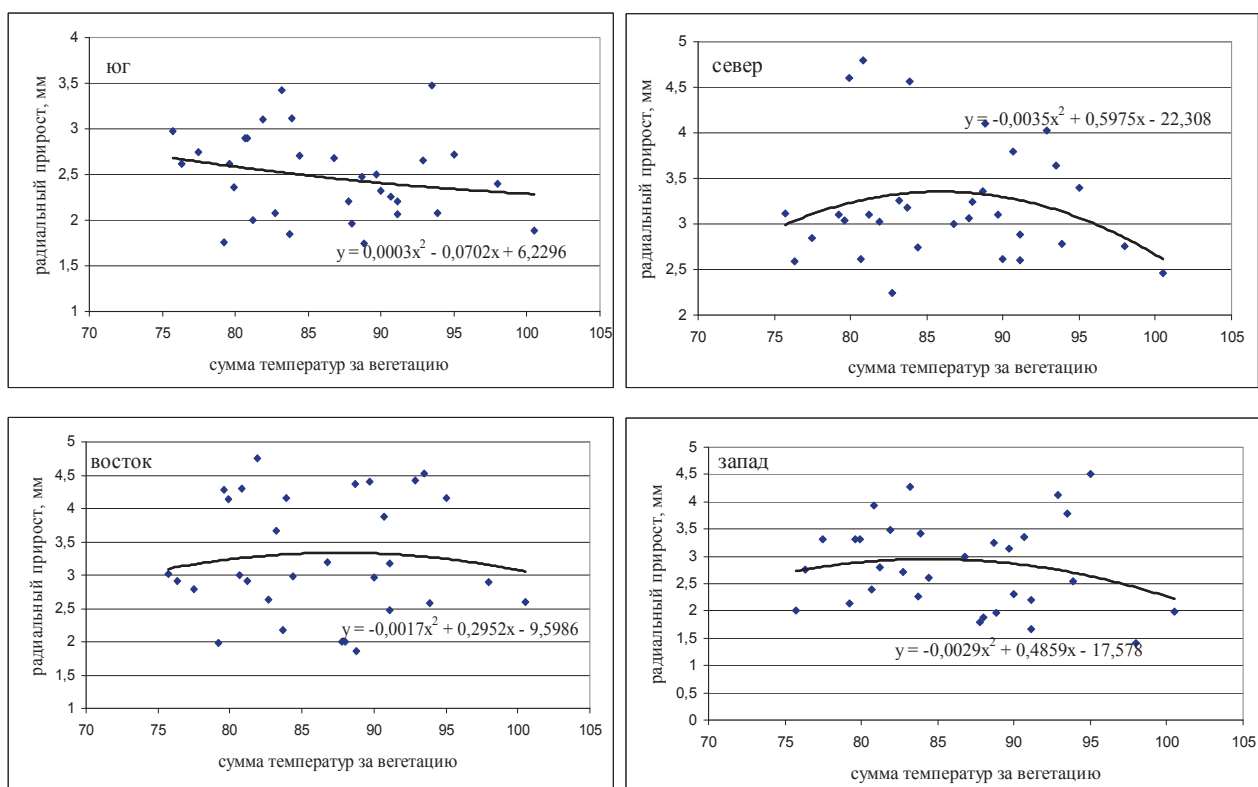


Рис. 3 – Зависимость радиального прироста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) от суммы температур за вегетационный период на разных экспозициях склонов Бугульминско-Белебеевской возвышенности

1. Сила влияния температуры воздуха (А) и осадков (В) на радиальный прирост сосны*, %

Фактор	Экспозиция склона						
	С	Ю-В	С-З	З	В	З	Ю
А	—	—	—	—	—	—	—
В	—	—	—	—	—	—	—
АВ	20	65	80	62	58	58	80

Примечание: *приведены только достоверные коэффициенты силы влияния

2. Коэффициент парной и множественной корреляции между температурой, осадками и радиальным приростом

Корреляция	Сравниваемые пары	Экспозиции склонов						
		С	Ю-В	С-З	З	В	З	Ю
Парная	температура и прирост	0,61	0,53	0,32	0,41	0,62	0,42	0,64
	осадки и прирост	0,52	0,40	0,22	0,51	0,5	0,53	0,52
Множественная	температура, осадки, радиальный прирост	0,62	0,60	0,60	0,73	0,64	0,74	0,67

пользованы данные на момент интенсивного роста деревьев (1960–1990 гг.).

Результаты такой обработки предоставлены по температуре (рис. 3) и по осадкам.

Из представленных на рисунке 3 графиков следует, что в зависимости от экспозиции, увлажнения, суммы температур за вегетационный период чётко прослеживается снижение радиального прироста сосны. Это может объясняться следующей закономерностью — чем выше температура, тем засушливее и, следовательно, неблагоприятнее условия роста.

Характеристика зависимости роста древесины от количества осадков показывает значимую статистически зависимость увеличения прироста на южном склоне и в меньшей степени — на склонах другой экспозиции.

Вполне очевидно, что температура воздуха и выпадающие осадки на местности — это независимые переменные, тогда как радиальный прирост древесины есть результирующий итоговый показатель ростовых функций сосны на эти внешние воздействия. Тем не менее было важно выяснить, каково влияние отдельно взятого климатического фактора на рост сосны. Расчёты показывают, что отдельно взятый климатический фактор не играет существенной роли в росте сосны (табл. 1). Среди всех прочих условий только совместное сочетание двух параметров — температуры и осадков — играет ведущую роль в ростовых процессах сосны. Полученные максимальная величина силы влияния сочетания температуры и осадков, равная 80% для деревьев, произрастающих на южном склоне и северо-западе, и самый низкий показатель — 20% — для деревьев северного склона, и промежуточные значения для других склонов вполне согласуются

с топоэкологическими условиями, которые складываются по этим направлениям.

Для окончательного выяснения зависимости радиального прироста сосны обыкновенной в дендроиндикационном исследовании от климатических факторов нами был проведён корреляционный анализ (табл. 2). Установлено, что максимальные величины парной корреляции между температурой и приростом древесины отмечаются на противоположных по тепловым характеристикам склонах — северном и южном направлениях ($r^2 = 0,61; 0,64$). Парная корреляция, рассчитанная между количеством осадков и приростом показывает меньшую величину. Множественная корреляция, рассчитанная между температурой воздуха, количеством осадков и величиной радиального прироста древесины сосны по своей величине в большинстве случаев была выше, чем парная корреляция. Это подтверждает вывод, полученный по силе влияния климатического фактора на рост древесины (табл. 1).

Вместе с тем обращает на себя внимание тот факт, что максимальная величина множественной корреляции получена для деревьев, произрастающих на западном склоне. Отсюда следует, что оптимальные условия для роста сосны создаются на этом склоне. Можно предположить, что эти условия не могут быть таковыми на южном склоне из-за высокой инсоляции и соответственно недостатка влаги, а на северном — из-за недостатка тепла невозможность полной реализации роста при удовлетворительных условиях увлажнённости.

В целом следует отметить, что выбранные климатические факторы — температура и осадки — оказывают существенное влияние на радиальный прирост сосны обыкновенной на территории Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Влияние климатических факторов на радиальный прирост сосны неодинаково. При этом температура и осадки выступают в роли климатических факторов, определяющих динамику прироста, а их количество ограничивает рост сосны на данной территории, что согласуется с данными по Среднему Поволжью [3].

Таким образом, температурный режим и количество осадков Бугульминско-Белебеевской возвышенности являются основными экологическими факторами, определяющими величину и многолетнюю динамику радиального прироста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) исследуемого региона.

Литература

1. Бабушкина Е.А., Кнорре А.А., Ваганов Е.А. и др. Трансформация климатического отклика в радиальном приросте деревьев в зависимости от топоэкологических условий их произрастания // География и природные ресурсы. 2011. № 1. С. 159–166.
2. Плохинский Н.А. Биометрия: учебное пособие. М.: Изд-во Московского университета, 1970. 308 с.
3. Тимофеев А.В. Динамика прироста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) под влиянием естественных и антропогенных факторов в условиях Среднего Поволжья: дисс. ... канд. геогр. наук. СПб., 2003.
4. Methods of Dendrochronology. Application in Environmental Sciences / Eds. E.R. Cook et al. Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acad. Publ., 1990. 394 p.