

ГЕОГРАФИЯ И ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

2

ОСНОВАН В ЯНВАРЕ 1980 г.
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АПРЕЛЬ

2003

ИЮНЬ

Главный редактор
член-корреспондент РАН
В. А. СНЫТКО

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Канд. геогр. наук *А. Н. Антипов*, д-р техн. наук *А. В. Аргучинцева*, канд. геогр. наук *О. И. Баженова* (ответственный секретарь), чл.-кор. РАН *П. Я. Бакланов*, канд. геогр. наук *А. В. Белов*, д-р геогр. наук *Ю. И. Винокуров*, [акад. *В. В. Воробьев*], д-р геогр. наук *В. Б. Выркин*, чл.-кор. РАН *И. М. Гаджиев*, д-р геогр. наук *Б. М. Ишмурадов*, д-р геогр. наук *Л. М. Корытный*, акад. *В. М. Котляков*, д-р геол.-мин. наук *В. С. Кусковский*, акад. НАН Беларуси *В. Ф. Логинов*, акад. *В. П. Мельников*, д-р геогр. наук *В. М. Плюснин* (заместитель главного редактора), чл.-кор. НАН Украины *Л. Г. Руденко*, д-р геогр. наук *Ю. М. Семенов*, чл.-кор. РАН *Е. В. Скляр*, д-р геогр. наук *А. К. Тулохонов* (заместитель главного редактора), д-р геол.-мин. наук *Г. Ф. Уфимцев*, чл.-кор. РАН *Г. И. Худяков*, чл.-кор. РАН *А. А. Чибилев*, д-р геогр. наук *М. Н. Шимараев*

Адрес редакции: 664033 Иркутск, а/я 4027,
Институт географии СО РАН, тел. 42-64-22.

СОДЕРЖАНИЕ

✓ Коновалов А. А., Московченко Д. В. Стадийность развития и устойчивость геосистем	5
✓ Кочуров Б. И., Иванов Ю. Г. Землеустройство и ландшафтоведение: взаимосвязи, цели и задачи	12
✓ Сапожников А. П., Выводцев Н. В., Грек В. С., Морин В. А. К характеристике ненарушенных бореальных лесов	16
Макунина Г. С. Экосфера и ландшафтная оболочка	20

Охрана окружающей среды

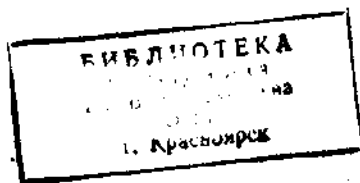
Еспа́тьевский П. В. Гидрохимические потоки, продуцируемые сульфидизированными техногенными литоаккумуляциями	26
Даржаева С. И. Воздействие горной промышленности Бурятии на природную среду	34
Парфенова Г. К. Влияние урбанизации на химический состав поверхностных вод бассейна верхней Оби	37

Исследования в бассейне Байкала

Калеп Л. Л. Об экологизации аграрного землепользования Байкальской природной территории	41
✓ Троицкая Е. С., Шимараев М. Н., Цехановский В. В. Многолетние изменения температуры поверхности воды в Байкале	47
Вилор Н. В., Минько Н. П. Инфракрасное излучение структурных элементов Саяно-Байкальской горной области	50

*Региональные проблемы изучения природы
и использования природных ресурсов*

Хорошев А. В. Влияние гидрографической сети на ландшафтную структуру севера Русской равнины	56
---	----



НОВОСИБИРСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО СО РАН
ФИЛИАЛ «ГЕО»

26. Smith E., Naidu R., Alstom A. M. Chemistry of arsenic in soils. Sorption of arsenate and arsenite by four Australian soils // Soil Environ. Qual. - 1999. — Vol. 28, №. 6.
27. Карпова Е. А., Мотузова Г. В., Зырин Н. Г. Поглощение мышьяка почвами и минералами // Труды Института экспериментальной метеорологии. — М., 1987.
28. Петров Б. Ф. Почвы Алтае-Саянской области. — М., 1952.
29. Волковинцер В. И. О характере географического размещения каштановых почв в пределах Горного Алтая // Основные черты их эволюции // Генетические особенности почв Обь-Иртышского междуречья и Горного Алтая. — Новосибирск: Наука, 1966.

*Институт водных и экологических
проблем СО РАН, Барнаул*

*Поступила в редакцию
12 августа 2002 г.*

УДК 630.228.7:630.561.24

Ю. В. САВВА, Е. А. ВАГАНОВ, Л. И. МИЛЮТИН

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРУКТУРЫ ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ СОСНЫ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Географические культуры древесных пород — уникальный объект для исследования соотношения генетического или средового факторов в формировании древесных растений в меняющихся условиях среды [1-4]. Вопрос о преобладании этих факторов остается спорным [5]. Исследования климатипов сосны в условиях Красноярской лесостепи основывались в основном на оценках сохранности и роста в высоту древесных растений [6]. Как свидетельствует анализ работ, комплексные и системные исследования характеристик годичных колец, где одновременно рассматривались бы основные характеристики структуры для значительного набора климатипов древесных растений, единичны, а в России и Сибири вообще не выполнялись. Более того, изучение погодичной изменчивости характеристик структуры годичных колец позволяет наиболее четко и достоверно разделять генетически закрепленные и фенотипические реакции разных климатипов. Цель работы — оценить соотношение индивидуальной и погодной изменчивости в характеристиках структуры годичных колец у климатипов в Красноярской лесостепи.

Высев семян различных климатипов сосны на территории Погорельского стационара Института леса СО РАН (57° с. ш., 93° в. д.) произведен весной 1964 г. [6]. Исследуемый материал включает 292 зерна древесины, взятые у деревьев сосны 12 климатипов (табл. 1). Отбиралось по 25-30 самых крупных деревьев каждого из них, чтобы максимально исключить влияние фитоценологических факторов. Зерна отбирались шведским возрастным буравом на уровне 50 см от поверхности почвы по двум радиусам ствола. В образцах было по 25-27 годичных колец.

В лабораторных условиях зерна древесины использовались для денситометрического анализа. Методика получения кривых изменения плотности древесины и ширины годичных колец изложена ранее [7-9]. Профиль плотности каждого годичного кольца устанавливался по нескольким характеристикам — ширине колец, ширине ранней и поздней древесины, минимальной и максимальной плотности, а также плотности ранней и поздней древесины, доле поздней древесины. При этом учитывался календарный год образования годичных колец.

Усредняя измерения по отдельным деревьям климатипа, получали кривые, содержащие общие для климатипа возрастные и погодные изменения (рис. 1, кривая /). Эти кривые использовались как нормирующие для каждой индивидуальной кривой, и для них рассчитывались индексы как отношение измерений по каждому отдельному дереву к измерениям, полученным в среднем для данного климатипа. Затем для индивидуальных кривых индексов рассчитывалось стандартное отклонение, которое и служило оценкой индивидуальной изменчивости.

Характеристика местоположения
исследуемых климатипов

Климатип	с. ш.	в. д.	Кол-во модельных деревьев	Тип местности
Сангарский	63°58'	127°28'	15	Северная тайга
Ленский	60°43'	114-53'	17	Средняя тайга
Олекминский	60°22'	120°24'	21	» »
Богучанский	58°23'	97°26'	24	Южная тайга
Пермский	58°	56-2С	22	» »
Казачинский	57°43'	93°17'	25	Лесостепь
Свердловский	56°5'У	60°5'У	18	Южная тайга
Миасский	55°	60°	21	Лесостепь
Тыгдинский	53°06'	126-21'	19	Смешанные леса
Улан-удэнский	5Г49'	107°35'	18	Лесостепь
Джидинский	50°40'	Юб'КК	23	»
Лениногорский	50°20'	85-33'	20	Горная тайга

При оценке климатического сигнала, содержащегося в годичной изменчивости характеристик радиального роста и структуры годичных колец, использован метод стандартизации [10]. Для этого усредненные кривые климатипа аппроксимировались наиболее подходящими функциями, а затем рассчитывались индексы (см. рис. 1, кривая 3) как отношение измеренных величин (кривая 2) к аппроксимированным (кривая 1). Стандартное отклонение индексов характеризовало погодную изменчивость соответствующего показателя структуры годичного кольца.

Для анализа сходства и различия климатипов по комплексу показателей структуры годичных колец проведен кластерный анализ путем расчета Евклидовых расстояний [11].

Выявлены различия в возрастных изменениях у разных показателей структуры годичных колец. Ширина годичного кольца резко уменьшается во всем возрастном интервале, выходя на стационарный уровень для последних 6 лет роста. Максимальная плотность и плотность поздней древесины возрастают с меньшей скоростью для первых 14 колец, а затем выходят на стационарный уровень. Минимальная плотность уменьшается для первых 9—10 годичных колец, и затем медленно начинает возрастать. Доля поздней древесины в течение исследуемого интервала роста линейно растет с небольшой скоростью (см. рис. 1).

Как известно, скорость изменения от ювениальной древесины к зрелой у разных показателей структуры годичных колец различна. Обычно плотность годичного кольца изменяется и выходит на стационарный уровень быстрее, чем радиальный размер клеток [5]. У климатипов сосны в условиях Красноярской лесостепи параметры плотности выходят на стационарный уровень раньше, чем ширина годичного кольца. Плотность годичного кольца для всех климатипов увеличивается с возрастом. К такому же результату пришли исследователи при изучении деревьев *Pinus resinosa*.

Для ювениальной древесины характерны низкие плотности и толщина клеточной стенки. В такой древесине (не более 10 годичных колец от сердцевины) поздняя древесина может отсутствовать [14], если использовать ее определение [15], когда толщина клеточной стенки в два раза превышает ширину клеточного люмена. Поэтому наименьшие значения доли поздней древесины отмечаются у нескольких первых годичных колец. Увеличение доли поздней древесины с возрастом может стать эффектом комбинации уменьшения ширины годичного кольца и «созревания» камбия [16-18].

При сравнении возрастных кривых у разных климатипов установлено, что структура годичных колец различается по климатипам, но характер возрастных изменений одинаков. Максимальная ширина годичного кольца (2,8 мм) выявлена у олекминского климатипа (Якутия), минимальная (1,5 мм) — у сангарского (Якутия). Максимальная плотность годичного кольца установлена для свердловского климатипа (0,80 г/см³), минимальная — у тыгдинского (0,90 г/см³). Показатели минимальной плотности колеблются от 0,25 г/см³ (миасский климатип) до 0,36 г/см³ (лениногорский). Доля поздней древесины по климатипам почти не различается, за исключением сангарского.

Корреляционный анализ характеристик структуры годичных колец для исследованных климатипов показал, что наиболее тесная связь ($R > 0,91$) отмечается между минимальной плотностью и плотностью ранней древесины, максимальной плотностью и плотностью поздней. Отмечена значимая положительная связь между шириной колец ранней и поздней древесины. Тесная взаимосвязь некоторых характеристик структуры годичных колец ранее выявлена для деревьев, произрастающих в условиях сильного лимитирования средой радиального прироста [19].

Обнаружена отрицательная связь между показателями ширины годичного кольца и плотности поздней древесины. Коэффициент корреляции R колеблется от $-0,81$ до $-0,90$. Существует отрицательная связь и между шириной годичного кольца и плотностью ранней древесины. Различия в соотношениях могут наблюдаться у одного вида в зависимости от района произрастания деревьев [5]. В условиях лесостепи быстрорастущие деревья климатипов формируют менее плотную древесину.

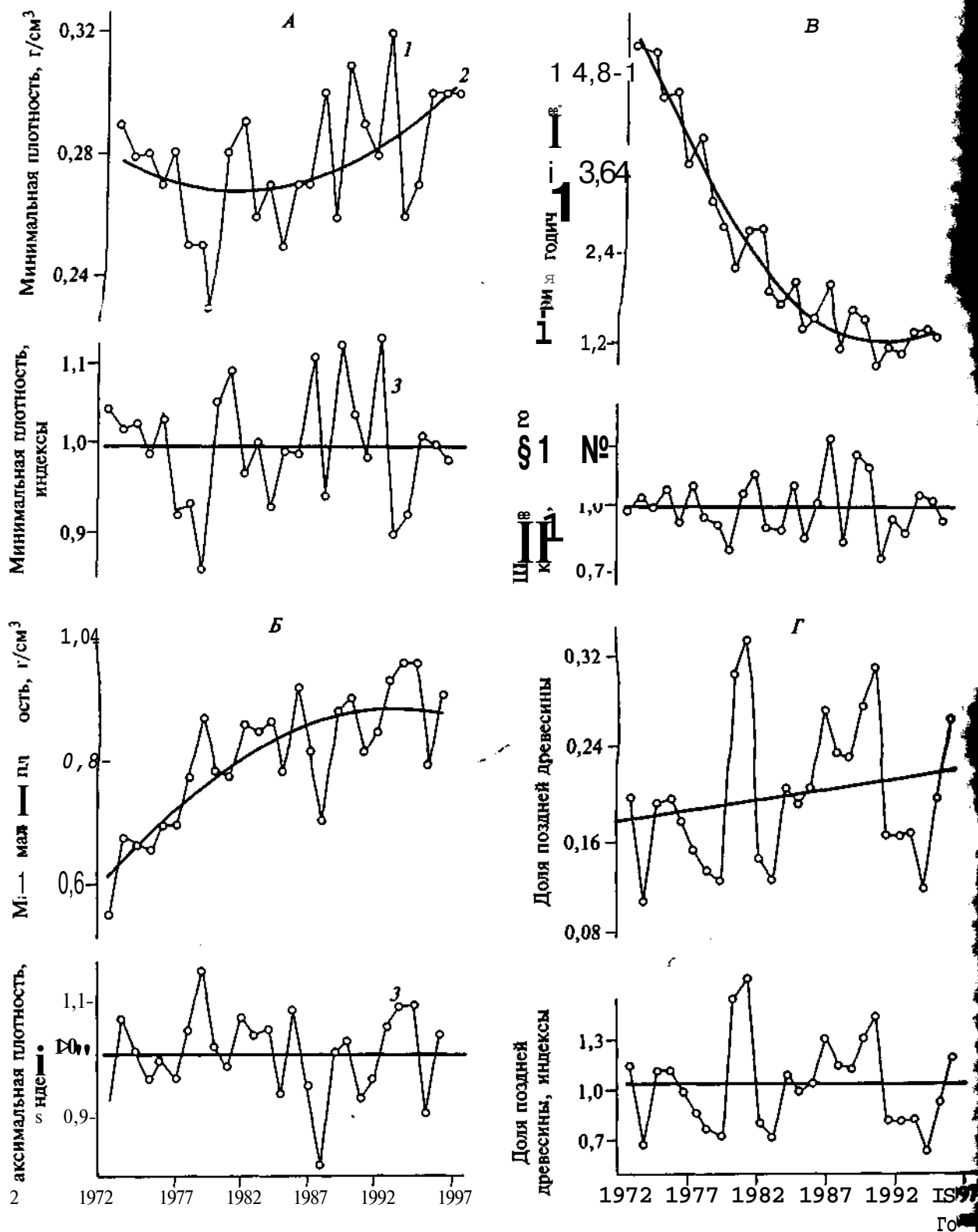


Рис. 1. Примеры учета возрастного тренда для минимальной плотности (А), максимальной плотности (Б), ширины годичного кольца (В) и доли поздней древесины (Г).

Кривые, усредненные по всем деревьям миасского климатипа: 1 — экспериментальная, 2 — теоретическая, 3 — индексная.

Погодная изменчивость и отношение индивидуальной изменчивости к погодной показателю структуры годичных колец исследуемых климатипов (индексы)

Климатип	Погодная изменчивость/ соотношение индивидуальной и погодной изменчивости							
	Ширин:1 кольца		Ширина кольца	Доля поздней древесины	Плотность			
	ранней древесины	поздней древесины			мини-мальная	ранней древесины	макси-мальная	поздней древесины
Сангарский	0,31/2,0	0,27/2,1	0,28/2,2	0,20/1,4	0,08/1,9	0,05/2,0	0,07/2,0	0,07/1,9
Ленский	0,17/2,6	0,31/1,5	0,19/2,2	0,19/1,2	0,08/1,9	0,06/2,0	0,06/1,6	0,06/1,7
Олекминский	0,14/1,6	0,27/1,1	0,13/1,6	0,23/1,0	0,07/2,1	0,05/2,2	0,06/1,2	0,06/1,2
Богучанский	0,24/1,3	0,37/1,1	0,23/1,4	0,24/1,0	0,07/1,7	0,05/1,8	0,05/1,5	0,05/1,7
Пермский	0,11/2,5	0,26/1,1	0,10/2,4	0,23/1,0	0,06/1,8	0,04/1,7	0,05/1,6	0,06/1,5
Казачинский	0,25/1,3	0,35/1,0	0,24/1,3	0,27/0,9	0,06/1,9	0,04/1,8	0,06/1,5	0,06/1,6
Свердловский	0,16/1,4	0,34/1,0	0,15/1,3	0,30/0,9	0,07/1,5	0,05/1,3	0,07/1,2	0,07/1,2
Миасский	0,15/1,9	0,32/1,1	0,13/2,0	0,29/0,8	0,07/1,7	0,06/1,4	0,07/1,2	0,08/1,1
Тыгдинский	0,16/1,9	0,28/1,1	0,15/1,9	0,26/0,9	0,04/2,4	0,04/2,0	0,06/1,0	0,07/1,0
Улан-Удэнский	0,18/1,5	0,38/0,9	0,17/1,5	0,30/0,8	0,07/1,5	0,05/1,6	0,07/1,1	0,08/1,0
Джидинский	0,16/1,8	0,30/1,1	0,15/1,8	0,25/1,0	0,07/1,8	0,05/1,7	0,06/1,3	0,07/1,3
Лениногорский	0,15/2,7	0,32/1,3	0,14/2,7	0,28/0,8	0,06/1,2	0,04/1,3	0,07/1,2	0,07/1,1

Доля поздней древесины (от 0,19 для улан-удэнского климатипа до 0,24 для сангарского) и ее индивидуальная изменчивость практически не различаются по климатипам. Соотношение индивидуальной и погодной изменчивости ее доли практически у всех климатипов не превышает 1,0 и остается наименьшим по сравнению с остальными показателями структуры годичных колец (табл. 2).

Таким образом, доля поздней древесины определяется в большей степени текущими погодными условиями, чем генетическими факторами. Благоприятные условия для роста сосны, характерные для данной территории, удлиняют сезон роста деревьев для большинства климатипов.

Почти по всем характеристикам структуры годичных колец значения индивидуальной изменчивости остаются такими же или превышают величину погодной (см. табл. 2). Их соотношения колеблются в пределах 1-2. Для доли поздней древесины — наоборот: погодная изменчивость либо остается такой же, либо она меньше, чем индивидуальная.

Значения радиального прироста и структуры годичных колец у разных климатипов использованы для оценки сходства и различия климатипов. Климатипы разделены на три группы с максимальным сходством их внутри каждой (рис. 2). Первую группу составляют джидинский, тыгдинский, миасский, свердловский, казачинский, улан-удэнский, пермский и богучанский; вторую — лениногорский и ленский. В третью группу входит единственный климатип — сангарский. Наиболее представительная и довольно разнородная группа, куда вошел и местный климатип (казачинский), объединила климатипы из южной тайги и лесостепи. Вторая группа включает два северных климатипа и один южный, семена которых перенесены из средней и горной тайги. Третья группа — это наиболее северный климатип из зоны северной тайги.

Составляющая изменчивости характеристик структуры годичных колец, обусловленная генетическими факторами, больше у северных климатипов, чем у южных. Однако, хотя индивидуальная изменчивость превосходит погодную, климатипы в результате сильного конкурентного отбора уравниваются, о чем свидетельствуют результаты кластерного анализа.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (00-15-97980 и 01-04-06242) и интеграционного проекта СО РАН (№ 74).

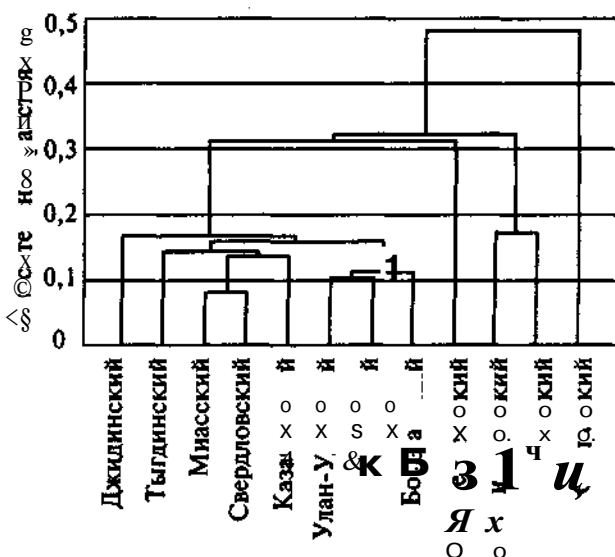


Рис. 2. Дендрограмма климатипов, основанная на расчете Евклидовых расстояний между средними значениями показателей структуры годичных колец и их статистическими характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Libby W. J., Stettler R. F., Seitz F. W. Forest genetics and forest breeding // Annu. Rev. — 1969. — Vol. 3.
2. Matyas C., Yeatman C. W. Effect of geographical transfer on growth and survival of jack pine (*Pinus banksiana* Lamb) populations // Silvae Genetica. — 1992. — № 43 (6).
3. Wright J. W. Introduction to forest genetics. — New York: Academic Press, 1976.
4. Zobel B., Talbert J. Applied forest tree improvement. — New York, 1984.
5. Zobel B., van Buijtenen J. P. Wood Variation // Causes and Control. — Berlin, 1989.
6. Ирошников А. И. Географические культуры хвойных в южной Сибири // Географические культуры и плантации хвойных в Сибири. — Новосибирск: Наука, 1977.
7. Савва Ю. В., Кузьмина Н. А., Ваганов Е. А. Чувствительность характеристик структуры годичных колец к изменению климатических условий у разных климатипов сосны // Экология. — 2001. — № 5.
8. Eschbach W., Nogler P., Schjw E., Schweingruber F. H. Technical advances in the Radiodensitometrical determination of wood density // Dendrochronologia. — 1995. — № 13.
9. Schweingruber F. H. Tree rings: Basins and applications of dendrochronology. — Dordrecht, 1988.
10. Cook E. R., Briffa K. R., Shijarov S. G., Mazepa V. S. Tree-ring standardization and growth-trend estimation // Methods of Dendrochronology. — Dordrecht, 1990.
11. Савва Ю. В., Милотин Л. И., Ваганов Е. А. Изменчивость структуры годичных колец в географических культурах сосны в южной тайге // Лесоведение. — 2001. — № 2.
12. Jaune B. A. Effect of site and specing on the specific gravity of wood of plantations-frown red pine // Tappi. — 1958. — Vol. 41.
13. Cooper G. A. Specific gravity of red pine as related to stem-and crown-formed wood // Iowa State J. Sci. — 1960. — Vol. 34.
14. Larson P. R. A physiological consideration of springwood-summerwood transition in red pine // For. Sci. — 1960. — Vol. 6.
15. Mork E. Die qualitat des fichtenholzes unter besonderer Rbcksichtnahme auf Schleif und papierholz // Papier-Fabr. — 1928. — Vol. 26.
16. Hakila P. Wood density survey and dry weight tables for pine, spruce and birch stems in Finland // Commun. Inst. For. Fenn. — 1979. — Vol. 96 (3).
17. Larson P. R. Wood formation and the concept of wood quality // Yale Univ. Sch. For. Bull. — 1969. — № 74.
18. Person A. Wood and pulp of Norway spruce and scots pine at various spacings. — Stockholm, 1975.
19. Кирдянов А. В. Использование характеристик плотности древесины в дендроклиматологических исследованиях // Сиб. экол. журн. — 1999. — № 2.

*Институт леса СО РАН,
Красноярск*

*Поступила в редакцию
13 сентября 2001г.*

УДК 550.42:553+57.4(571.5)

С. М. БОЙКО, А. Н. СУТУРИН, Л. Ф. ПАРАДИНА, Н. Н. КУЛИКОВА

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛЫ УГЛЕЙ ИРША-БОРОДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КАНСКО-АЧИНСКИЙ БАССЕЙН)

Развитие промышленности и сельского хозяйства ведет к нарастанию техногенных геохимических потоков, сопоставимых в ряде случаев с переносом элементов в результате естественных геологических процессов. Еще в 1940 г. акад. В. И. Вернадский писал о том, что человечество становится большой геологической силой [1].

Изучение трансформации элементов в техногенных процессах носит комплексный характер и имеет важное значение для познания особенностей взаимодействия человека и окружающей среды. Ряд глобальных экологических проблем современности — потепление климата, кислотные дожди — напрямую связан со сжиганием органического топлива [2]. Однако широкое использование угольных