

## ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ НИВАЛЬНО-ГЛЯЦИАЛЬНОГО ПЕРИОДА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) НА ОТВАЛАХ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КУЗБАССА

**Ключевые слова:** Кузбасс, сосна обыкновенная, годичный прирост, продолжительность нивально-гляциального периода, корреляция.

### Введение

В настоящее время актуальными являются исследования зависимости роста и развития растений от факторов внешней среды на нарушенных или измененных ландшафтах, особенно на фоне потепления климата и возрастающей антропогенной нагрузки. В Кузбассе ведется интенсивная добыча полезных ископаемых, и поэтому здесь представлено большое разнообразие антропогенных ландшафтов. Значительные территории занимают карьерно-отвалы комплексы, которые являются источником загрязнения окружающей среды, снижение которого достигается применением фитомелиорации. Широкое применение при рекультивации нарушенных земель получила сосна обыкновенная. Выбор этого вида обусловлен, с одной стороны, широкой экологической амплитудой и ее способностью произрастать в олиготрофных условиях при дефиците увлажнения, с другой стороны, ее использование в рекультивации отвалов не требует значительных экономических затрат. В настоящее время в регионе уже накоплен богатый опыт проведения подобных мероприятий [1]. Молодые сосновые леса, произрастающие на отвалах угольных месторождений, составляют значительную площадь искусственно созданных лесонасаждений на территории области (около 10 тыс. га).

Холодный период годового цикла является периодом покоя для зимующих растений. Рост их прекращается осенью и возобновляется весной, т.е. холодный период разделяет два цикла развития зимующих растений: осенний и весенне-летний. Продуктивность их зависит от экологических условий не только теплого периода, но и холодного. Во многих случаях именно условия перезимовки растений определяют продуктивность растений [2].

Продуктивность сосновых насаждений выражается годичным радиальным приростом, который определяется целым рядом факторов. Одним из показателей климатических условий, влияющих на продуктив-

ность сосны, является продолжительность холодного периода.

Исходным положением наших исследований для оценки влияния продолжительности холодного периода года на продуктивность сосновых насаждений является представление о нивально-гляциальном периоде, который выделен с позиции повседневной деятельности человека и реальных явлений в природе и носит прикладной характер [3]. Исходя из сезонной ритмики, НГП имеет различную длительность и в умеренных широтах вследствие теплофизических свойств снега охватывает часть переходных сезонов и целиком включает зимний климатический сезон.

Фазы НГП обусловлены, прежде всего, ходом солнечной радиации и атмосферной циркуляцией, отраженных в уровне отрицательных значений температуры и изменении свойств снежного покрова. Выделены следующие фазы: 1 – осенних временных снежных покровов, предзимье (ОВСП); 2 – интенсивного снегонакопления, ранняя зима (ИС); 3 – трансформации снежной толщи, морозная зима (ТСП); 4 – уплотнения снежной толщи, поздняя зима (УСП); 5 – снеготаяния (Ст); 6 – схода снежного покрова, послезимье (ССП).

Целью исследования является определение тесноты связи продолжительности НГП и его структурных подразделений с продуктивностью сосны. Для достижения цели решались следующие задачи: определение продолжительности НГП и его структурных подразделений и установление корреляционных связей с годичным приростом сосны.

### Объекты и методы исследований

В анализируемую группу вошли сосны возрастом от 20 до 30 лет. Исходные данные о радиальном приросте были получены на четырех временных пробных площадях, расположенных на отвалах угольных разрезов в Кемеровском районе. Для изучения динамики прироста на каждой пробной площадке проводился отбор радиальных кернов на высоте 1,3 м у 5 модельных деревьев, по два керна от каждого дерева. Затем с помощью бинокуляра МБС-1 измерялась ширина годичных колец с точностью до 0,1 мм, и рассчитывались их индексы.

Для определения продолжительности НГП и его структурных подразделений нами были использованы данные станции Кемерово, достаточно полно отражающие ландшафтные условия территории [4]. В соответствии с ходом снежности был выбран период наблюдений с 2004 по 2009 гг. За каждый год были построены графики хода температуры воздуха и толщины снежного покрова. Данные о снежном покрове получены с помощью снегосъемок на 12 снегомерных площадках, которые проводились с момента появления первого осеннего временного снежного покрова до момента окончательного его схода.

В качестве основных критериев выделения фаз НГП взяты процессы динамики и трансформации снежной толщи и средние суточные температуры воздуха.

На основе полученных данных за период с 2004 по 2009 год были рассчитаны коэффициенты парной корреляции между индексами прироста и продолжительностью НГП и его структурных подразделений, проверка достоверности которых проведена с помощью критерия Стьюдента. Все расчеты выполнялись с помощью стандартного пакета Microsoft Excel и пакета STATISTIKA.

#### Результаты и их обсуждение

За период с 2004 по 2009 гг. средний прирост сосны обыкновенной на отвалах Кузбасса составил 3,59 мм. Наименьший прирост отмечен на отвалах шахты Волкова (№ 3) – 1,24 мм, наибольший – на площад-

ке разреза Кедровский (№ 4) – 5,08 мм. Точность определения годового прироста изменяется от 0,10 мм на № 3 до 0,40 мм на площадке Черниговского разреза (№ 1). Всем площадкам характерна средняя изменчивость (коэффициент вариации) годового прироста от 0,31 на № 1 до 0,20 на № 4.

Для динамики прироста сосны обыкновенной за исследуемый период на отвалах угольных предприятий хорошо выражена общая тенденция снижения прироста, которая хорошо согласуется с динамикой снежности и суровости зим в первое десятилетие XXI века [5].

Продолжительность НГП, характеризующая естественные этапы изменения условий перезимовки растений, значительна и колеблется в широких пределах, главным образом за счет изменения продолжительности фазы ОВСП, которая в отдельные годы может отсутствовать. В таких случаях НГП начинается сразу с фазы ИС. Самая продолжительная фаза УСП. Фазы ИС и фаза ТСП по продолжительности одинаковы, но последняя является самой холодной. Один из самых коротких этапов НГП – это фаза Ст, когда происходит нарушение целостности снежного покрова. Самая последняя и самая теплая фаза – ССП, однако в это время иногда образуются временные снежные покровы, что отражается на сроках начала вегетации многих видов растений и их группировок.

Таблица 1

Продолжительность НГП и его структурных подразделений в КБС

Год	ОВСП	ИС	ТСП	УСП	Ст	ССП	НГП
2004/05	13	55	35	51	15	12	181
2005/06	12	23	27	82	29	13	186
2006/07	20	33	51	35	11	10	160
2007/08	20	44	46	28	23	22	183
2008/09	10	40	44	50	10	16	170
2009/10	5	72	60	29	22	7	195
2010/11	30	31	52	79	26	13	231
Средняя	16	43	45	51	19	13	187

Таблица 2

Коэффициенты парной корреляции индексов прироста сосны обыкновенной с НГП и его фазами

Структурные подразделения НГП	Экспериментальные площадки			
	1	2	3	4
ОВСП	-0,24	-0,95	0,30	-0,22
ИС	0,24	0,09	-0,33	0,37
ТСП	-0,28	-0,83	-0,43	-0,09
УСП	0,27	0,77	0,35	0,10
Ст	-0,33	0,13	0,50	-0,55
ССП	-0,87	-0,56	-0,52	-0,82
НГП	-0,19	0,39	0,22	-0,35

Всем структурным подразделениям характерна высокая степень изменчивости, тем не менее для НГП в целом она не является типичной. Каждая фаза имеет свои специфические особенности, которые отражаются на перезимовке сосны и, в конечном итоге, на ее продуктивности (табл. 1).

Полученные результаты исследования НГП позволили получить оценку вклада каждой фазы НГП в продуктивность сосновых насаждений на отвалах угольных предприятий Кузбасса. Оценка влияния продолжительности НГП и его структурных подразделений на годичный прирост сосны представлена в таблице 2.

### Выводы

Особенности нивально-гляциального периода и его структурных подразделений существенно отражаются на годичном приросте сосны. Наибольшее влияние на прирост сосны оказывает фаза схода снежного покрова, причем это влияние проявилось синхронно на всех экспериментальных площадках. Высокие значения связи годичного прироста с этой фазой продиктованы тем, что она определяет условия начального этапа формирования годичного кольца, т.е. чем короче фаза схода снежного покрова, тем значительней величина прироста.

Наиболее чувствительными оказались сосны на экспериментальной площадке № 2, особенно в период осенних временных снежных покровов. Существенное влияние на прирост сосны оказали фазы трансформации и уплотнения снежного покрова, которые определяют промерзание почвы и грунтов, и в конечном итоге, степень благо-

приятности перезимовки сосны в этот промежуток времени.

Фазы интенсивного снегонакопления и снеготаяния оказывают незначительное влияние на прирост сосны.

При оценке влияния продолжительности нивально-гляциального периода на продуктивность сосны достаточно учитывать не столько весь период с участием снежного покрова, а его наиболее значимые фазы: трансформации, уплотнения, схода, в некоторых случаях, осенних временных снежных покровов.

Хотя в наших исследованиях выбран минимальный интервал времени, 5 лет, однако он позволяет определить существенность влияния продолжительности нивально-гляциального периода и его структурных подразделений на продуктивность сосновых насаждений нарушенных территорий Кузбасса.

### Библиографический список

1. Баранник Л.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации. – Новосибирск: Наука, 1988. – 89 с.
2. Шульгин А.М. Агрометеорология и агроклиматология. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 200 с.
3. Ревякин В.С. Природные льды Алтае-Саянской горной области. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981. – 288 с.
4. <http://rp5.ru/3932/ru> – электронный ресурс.
5. Шереметов Р.Т. Особенности зимних сезонов в Кузбасском ботаническом саду // Материалы научной сессии ИЭЧ СО РАН 2010. – Кемерово, 2010. – Вып. 2. – С. 27-37.

