

УДК 630.231

**А. Н. САЛТЫКОВ \***

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДРОСТА СОСНЫ**

*Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева*

Предложены критерии оценки типов ценопопуляции подростa. В качестве основных критериев использованы темпы прироста и относительный прирост подростa по высоте. Использование данных критериев позволяет изучить спектр ценопопуляции подростa, оценить его качественное состояние и прогнозировать его рост на ближайшее будущее

Ключевые слова: ценопопуляция подростa, биогруппа, жизненное состояние, средний прирост, темпы прироста, устойчивый, депрессивный, процветающий тип ценопопуляций.

Количественная оценка подростa сосны представлена в многочисленных работах и отображена в виде шкал возобновления в большинстве классических учебников по лесоводству, методической и информативно-справочной литературе [5, 7, 8]. Существующие на настоящее время шкалы далеко не в полной мере характеризуют качественное состояние подростa. Одной из интересных работ, посвященных данному вопросу, является методика изучения спектра жизненного состояния подростa, предложенная Ю. А. Злобиным [3].

Качественная оценка ценопопуляций подростa, основанная на методах статистического анализа, очень убедительна. Вместе с тем, в методику привносится значительная доля субъективизма на этапе разделения подростa на категории качества. Автор или исполнитель методики вправе использовать наиболее подходящий, с его точки зрения, критерий оценки, например, соотношение верхушечного и бокового приростов, величину прироста центральной оси, внешние признаки и т. д. Затем на основании принятого критерия производится классификация ценопопуляции или ее фрагмента на типы: процветающий, устойчивый, депрессивный. Ошибка, допущенная на первом этапе, никоим образом не исключается на последующих.

Целью нашей работы была апробация показателей, которые бы позволили избежать субъективной оценки качественного состояния подростa, а также обеспечили её успешное использование. Изучаемый вопрос имеет как теоретическое, так и прикладное значение, например, при разработке мероприятий, направленных на содействие естественному возобновлению, проектировании и проведении постепенных, группово-выборочных и других видов рубок.

В ходе выполнения работ для оценки качественного состояния подростa были отобраны и апробированы такие показатели, как темп прироста подростa и относительный прирост подростa по высоте. Как тот, так и другой показатель в определенной мере представляют возможность установить тренд роста особей и биогруппы, выраженный в относительных величинах. Анализ величин данных показателей выполняли с привлечением z-оценки [1], исходя из положения, что средняя ряда распределения z-оценок равна нулю, а стандартное отклонение – единице. Иными словами, использование z-оценки дает возможность получения объективной информации, выраженной через относительные величины изучаемого показателя.

**Методика выполнения работ.** Объекты наблюдений – биогруппы подростa под пологом спелых и перестойных насаждений в типе леса А<sub>2</sub>-С Скрипаевского учебно-опытного и Изюмского лесхозов (Харьковская область). В исследованиях использовали данные четырех пробных площадей (ПП-01-05; ПП-09-05; ПП-11-05; ПП-07-07), в пределах которых заложено 257 учетных площадок. Проанализировано более 1500 результатов измерений прироста подростa по высоте.

Оценка темпов прироста подростa и биогруппы в целом выполнена на фоне процветающей ценопопуляции [6]. Для всех особей в биогруппе определяли возраст, длину

\* © А. Н. Салтыков, 2008

приростов по высоте, длину первого бокового прироста, диаметр шейки корня; на основании визуального осмотра устанавливали качественное состояние подростка. Биогруппы подростка картировали с учетом расположения деревьев материнского полога. Темпы прироста и относительный прирост по высоте особей и биогруппы определяли с привлечением существующих методик [2, 4]. Качественную оценку состояния ценопопуляции подростка сосны выполняли на основании методики Ю. А. Злобина [3]. Z-оценку полученных результатов проводили на основе методики, предложенной Дж. Вайнбергом и Дж. Шумекером [1]. Во всех остальных случаях использовали типовые методики обработки данных.

**Результаты исследований.** Анализ полученных данных показал, что темп прироста для конкретной особи дает обобщенную, усредненную характеристику роста за определенный промежуток времени. Привлекать данный показатель целесообразнее для изучения особенностей роста биогрупп с целью их последующего сравнения. Индивидуальная оценка особей, а значит характеристика биогрупп в плане изучения жизненного спектра затруднена. Характеристика темпов прироста приведена ниже (табл. 1, 2; рис. 1). Расчет темпов прироста выполнен в двух вариантах. В первом случае в качестве исходных данных использовали средний прирост за 1990 г., в другом – прирост 2001 г. Разница значений темпов приростов в предложенных вариантах объясняется тем, что в данном случае расчет средней величины темпа выполняется по формуле средней геометрической, а значит логарифмированием и последующим потенцированием полученных результатов.

Таблица 1

**Средние приросты и темпы прироста подростка в биогруппе за 1991 – 2006 гг.**

Показатели	Годы исследований							
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Прирост	8,33± 0,88	8,85± 0,89	9,04± 0,52	9,58± 0,51	9,85± 0,58	8,91± 0,50	8,06± 0,36	9,78± 0,50
Темпы прироста	0,9259	0,9914	1,0016	1,0158	1,0182	0,9984	0,9844	1,0105
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Прирост	9,24± 0,46	6,99± 0,30	9,11± 0,37	10,87± 0,42	10,93± 0,39	15,66± 0,52	18,21± 0,67	18,46± 0,86
Темпы прироста	1,0029	0,9750	1,0011	1,0158	1,0151	1,0404	1,0481	1,0459

В настоящее время биогруппа, судя по среднему значению темпа прироста за 16 лет (1,0459), находится в относительно устойчивом состоянии (табл. 1). Однако со временем, как показывают наши исследования, возможен её переход в депрессивное состояние (ПП-9-05; ПП-11-05).

Таблица 2

**Средние приросты и темпы прироста подростка в биогруппе за 1991 – 2006 гг.**

Показатели	Годы исследований				
	2002	2003	2004	2005	2006
Прирост	10,87 ± 0,42	10,93 ± 0,39	15,66 ± 0,52	18,21 ± 0,67	18,46 ± 0,86
Темпы прироста	1,1927	1,0954	1,1978	1,1890	1,1517

Такое изменение будет сопровождаться падением прироста центральной оси, как следствие снижение уровня жизненного состояния, с последующим переходом подростка в категорию неблагонадежного. В то же время расчет темпов прироста по годам выявил особенности роста биогруппы (табл. 1) за изучаемый отрезок времени и позволил установить периоды нарастания и снижения приростов. Эти процессы имеют выраженный циклический характер, который можно объяснить влиянием комплекса экологических факторов, в первую очередь метеорологических.

Темп прироста, обладая значительной информативностью моментальной оценки, к сожалению, не в полной мере раскрывает спектр жизненного состояния особей в биогруппе и

био группы в целом, на данном этапе работ его можно использовать как вспомогательный показатель характеристики качественного состояния био группы.

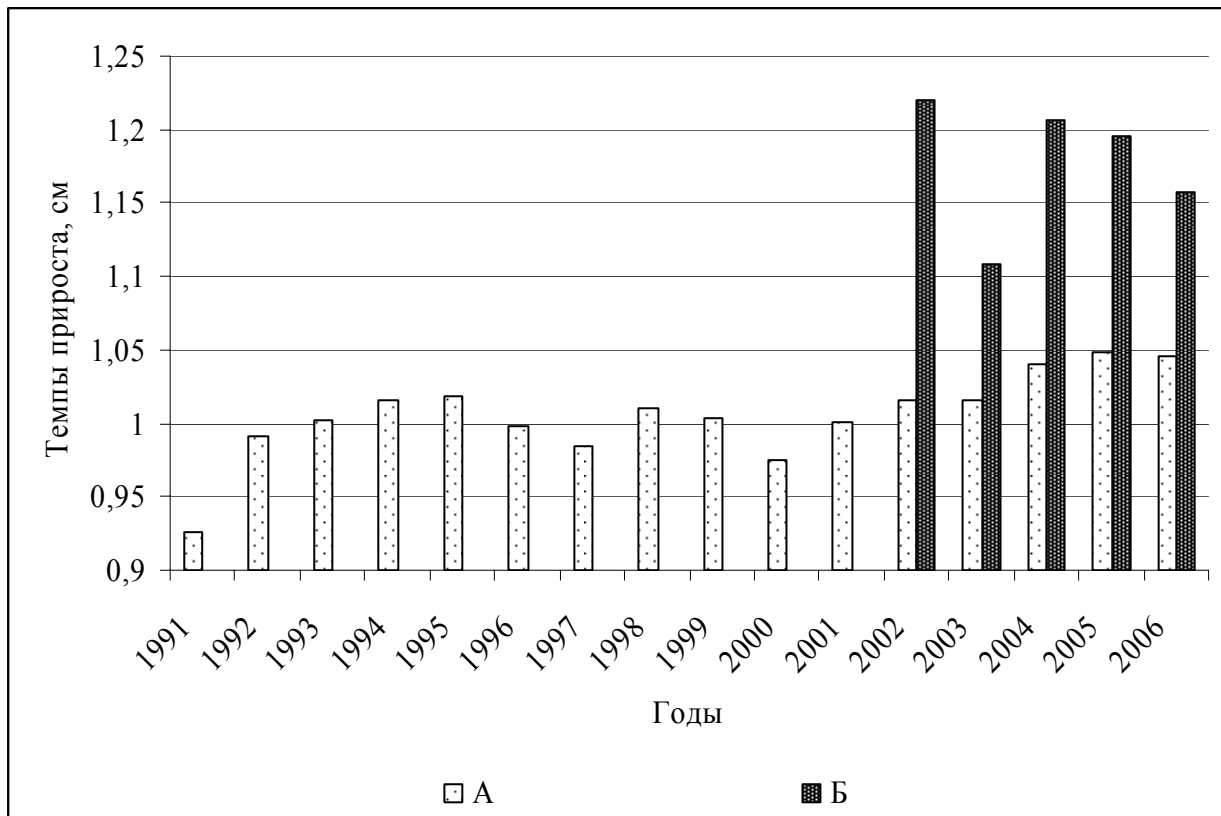


Рис. 1 – Темпы прироста подроста в био группе за периоды: А – с 1991 по 2006 гг.; Б – с 2002 по 2006 гг.

В отличие от темпов прироста, привлекательной стороной оценки жизненного спектра по относительному приросту центрального побега как отдельной особи, так и био группы является тот факт, что устойчивое (стабильное) состояние оценивается показателем равным единице, т. е. стабильным состоянием прироста верхушечной оси. Иными словами, тем случаем, когда величина прироста центрального побега равна среднему приросту по высоте за определенный промежуток времени [6]. Превышение установленного показателя, в свою очередь, характеризует особи с высоким, снижение – с низким жизненным уровнем. К сказанному следует добавить, что на этапе молодняка процессы дифференциации характеризуются высокой динамичностью, в связи с чем при распределении особей по критерию жизненного состояния величина класса оказывается значительной. В класс особей с затухающим приростом следует относить только те экземпляры, у которых относительный прирост в два раза ниже, чем в типичном стабильном состоянии. Аналогичный подход должен быть использован и при наполнении класса с перспективным приростом. Порядок распределения особей по классам прироста указан в табл. 4. В пользу применения показателя относительного прироста говорит и тот факт, что особь длительное время удерживает свою позицию в пределах жизненного спектра. Снижение данного показателя хорошо фиксируется на временных отрезках с низким темпом прироста био группы, хотя и в данном случае значительная часть особей в био группе сохраняет лидирующее положение.

Как уже указывалось выше, применение относительного прироста подроста по высоте определяется трендом прироста за рассматриваемый временной промежуток. Учитывая особенности роста особей в био группе нами выполнен корреляционный анализ между изучаемым показателем и величиной верхушечного прироста в двух вариантах. В первом случае оценка относительного прироста выполнена для временного промежутка, равного возрасту особи, во втором – за последние пять лет. Как в том, так и в другом случае установлены тесные связи между изучаемыми показателями (табл. 3).

В пользу применения относительного прироста на фоне других показателей свидетельствует и тот факт, что данный показатель обладает сравнительно низким коэффициентом изменчивости и исчисляется в относительных единицах.

Таблица 3

**Статистические характеристики средних показателей**

Наименование показателя	M±m	V±m	r	η
Верхушечный прирост, см	19,02 ± 0,84	56,97 ± 3,99	0,740 ± 0,02	0,789 ± 0,016
Относительный прирост 1	1,85 ± 0,04	30,48 ± 1,82		
Верхушечный прирост, см	19,02 ± 0,84	56,97 ± 3,99	0,611 ± 0,03	0,783 ± 0,017
Относительный прирост 2	1,21 ± 0,02	23,05 ± 1,36		
Относительный прирост 1	1,85 ± 0,04	30,48 ± 1,82	0,770 ± 0,02	0,794 ± 0,015
Относительный прирост 2	1,21 ± 0,02	23,05 ± 1,36		

Тесная связь установлена также между средним приростом особи за весь период роста и за последние пять лет – коэффициент корреляции составляет 0,925. Такой же уровень связи отмечен между показателем среднего прироста по высоте и высотой подроста 0,949. То есть между изучаемыми показателями, характеризующими рост отдельных особей, и относительным приростом по высоте существуют хорошо выраженные связи, подтвержденные расчетами коэффициента корреляции и корреляционного отношения. На основании выполненного анализа можно предполагать, что использование такого показателя как относительный прирост при оценке жизненного спектра ценопопуляций подроста сосны правомерно. К тому же, данный показатель, в отличие от остальных, достаточно информативен и его применение позволяет достаточно точно рассчитать (табл. 4, 5) и представить в виде диаграмм спектр ценопопуляции подроста. Порядок расчета спектра ценопопуляции для ПП 07-07 представлен в таблице 4. Для биогрупп подроста ПП-01-05, ПП-08-05, ПП-11-05 аналогичный анализ представлен в таблице 5.

Таблица 4

**Спектр ценопопуляции подроста по классам прироста**

Класс прироста	Наименование класса прироста	Величина относительного прироста	Частость особей в группе	Сумма частостей в классе прироста	Относительная плотность особей в классе прироста
I	Затухающий	0,00 – 0,49	0,068	0,068	0,068
II	Прогрессирующий	0,5 – 0,99	0,137	0,790	0,395
		1,00 – 1,49	0,653		
III	Перспективный	1,50 – 1,99	0,142	0,142	0,142
		2,00 – 2,35	–		
Сумма	–	–	1,000	1,00	–

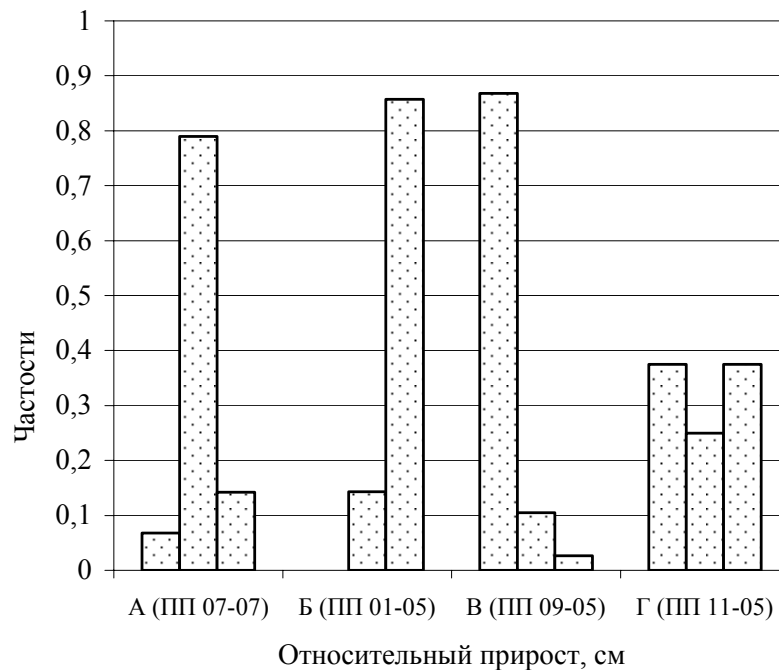
Расчет спектра ценопопуляции подроста выполнен по методике Ю. А. Злобина [3]. Отличие или отклонение от указанной методики состоит в том, что в данном случае в качестве критерия оценки жизненного состояния подроста использована относительная величина, а именно относительный прирост подроста по высоте. Как уже указывалось выше, применение данного показателя позволяет распределить особи подроста по качеству, а значит составить спектральную характеристику ценопопуляции. В конечном итоге оценка жизненного состояния, выполненная на основании данного критерия, позволяет прогнозировать перспективу роста ценопопуляции и принять решение о целесообразности ее сохранения при проведении несплошных рубок.

Спектры ценопопуляции подроста представлены в виде диаграмм, где основным показателем является сумма частостей в границах установленных классов прироста (рис. 2).

Установленные закономерности предоставляют возможность произвести распределение особей по классам, основываясь на показателе относительного прироста, исчисленного за последние пять лет, что в значительной мере облегчает работу в полевых условиях и при камеральной обработке материала.

**Спектр ценопопуляцій подроста по класам прироста**

Класи прироста	Найменування класу прироста	Величина відносного прироста	Частота особей в групі			Сума частот в класі прироста			Відносна густина особей в класі прироста		
			ПП 01-05	ПП 09-05	ПП 11-05	ПП 01-05	ПП 09-05	ПП 11-05	ПП 01-05	ПП 09-05	ПП 11-05
I	Затухаючий	0,00-0,49	0,000	0,868	0,375	0,000	0,868	0,375	0,000	0,868	0,375
II	Прогресивний	0,5-0,99	0,000	0,105	0,00	0,143	0,105	0,250	0,0715	0,0525	0,125
		1,00-1,49	0,143	0,000	0,250						
III	Перспективний	1,50-1,99	0,357	0,027	0,375	0,857	0,027	0,375	0,1714	0,0054	0,075
		2,00-2,49	0,143	0,000	0,000						
		2,50-2,99	0,178	0,000	0,000						
		3,00-3,49	0,143	0,000	0,00						
		>3,50	0,036	0,000	0,000						
			1,000	1,000	1,000						



**Рис. 2 – Спектр життєвого стання подроста: А, Б – процвітаючий тип; В, Г – депресивний тип**

Особенність розподілу особей в класах прироста вказує на позитивну центральну тенденцію в ряді розподілу по відносним приростам і правосторонню скошеність спостережуваного ряду (табл. 4). Подібне розподілення являється додатковим підтвердженням того, що розглядавана біогрупа (ПП-07-07) належить до фрагменту процвітаючої ценопопуляції подроста. Другим доказом вищезазначеного є той факт, що напівсума частот другого і третього класу становить значно більшу величину, ніж кількість особей в класі затухаючого прироста (ПП-07-07, ПП-01-05). Для депресивних ценопопуляцій (ПП-09-05) і їх фрагментів характерним є переважання сильно угнетених особей. Для рівноважного типу ценопопуляції правильним буде положення, коли напівсума особей прогресивного і процвітаючого типу буде рівна або близька по величині кількості частот класу з затухаючим приростом (ПП-11-05).

**Висновки.** 1. Аналіз отриманих результатів показав, що темп прироста для конкретної особи подростка сосни дає узагальнену усереднену характеристику росту за визначений проміжок часу. Даний показник цілесообразно використовувати для вивчення особливостей росту біогруп і їх послідовного порівняння. Використання цього показника для індивідуальної оцінки особин, а значить характеристики біогруп з точки зору оцінки життєвого спектра ускладнено.

2. Застосування такого показника як відносний приріст подростка по висоті дозволяє достатньо точно розрахувати спектр ценопопуляції подростка з наступною ілюстрацією в вигляді діаграм. Використовуючи даний показник можна прогнозувати якість стану особин біогрупи в цілому і на найближчу перспективу, а значить застосовувати в практиці лісного господарства.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Вайнберг Дж., Шумекер Дж. Статистика. – М.: Статистика, 1979. – 388 с.
2. Гаркавий В. К., Ярова В. В. Математична статистика. – К.: Професіонал, 2004. – 378 с.
3. Злобин Ю. А. Оцінка якості ценопопуляцій подростка деревних порід // Лесоведение. – 1976. – № 6. – С. 72 – 79.
4. Общая теория статистики / Под ред. А. Я. Боярского, Г. Л. Громыко. 2-е изд. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 375 с.
5. Пятницкий С. С. Методика исследования естественного семенного возобновления в лесах Левобережной Лесостепи Украины. – Х.: ХСХИ, 1959. – 39 с.
6. Салтыков А. Н., Ткач Л. И. Оцінка життєвого стану подростка сосни // Лісове та мисливське господарство: сучасний стан та перспективи розвитку. Т II. – Житомир: ПП «Рута», 2007. – С. 159.
7. Справочник лесоведа / П. С. Пастернак, П. И. Молотков, И. Н. Патлай и др.; Под ред. П. С. Пастернака. – К.: Урожай, 1990. – 296 с.
8. Швиденко А. Й., Остапенко Б. Ф. Лісівництво: Підручник. – Чернівці: Зелена Буковина, 2001. – 297 с.

*Saltykov A. N.*

#### **CRITERIA FOR ESTIMATION OF PINE UNDERSTORY QUALITY**

*Kharkov National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev*

Criteria of understory cenopopulation evaluation are suggested. These are growth rate and relative height increment. Use of these criteria allows studying the spectra of spectrum of understory cenopopulation, its quality and predicting its growth for the nearest future

**Key words:** understory, biogroup, vitality, mean increment, growth rate, stable, depressed, progressive type of cenopopulation.

*Салтыков А. М.*

#### **КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПІДРОСТУ СОСНИ**

*Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва*

Запропоновані критерії оцінки типів ценопопуляції підросту. За основні критерії взято темпи приросту і відносний приріст підросту за висотою. Використання цих критеріїв дає змогу вивчити спектр ценопопуляції підросту, оцінити його якісний стан і прогнозувати ріст на найближче майбутнє.

**Ключові слова:** ценопопуляція підросту, біогрупа, життєвий стан, середній приріст, темпи приросту, стійкий, депресивний, прогресивний типи ценопопуляцій.

*Одержано редколегією 24.10.2007 р.*