

## Зоогенный фактор возобновления сосны кедровой сибирской в горно-таежных лесах Восточного Саяна

Н. Ю. СТАШКЕВИЧ, А. С. ШИШИКИН

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН  
660036, Красноярск, Академгородок, 50/ 28  
E-mail: nicke1\_08@mail.ru

Статья поступила 19.02.2013

### АННОТАЦИЯ

Запасание орехов кедровой является ключевым фактором распространения сосны кедровой сибирской и ее восстановления на Восточном Саяне. Для оценки зоохорной деятельности кедровки и влияния мелких млекопитающих на успешность возобновления кедра в усыхающих насаждениях, на гарях и вырубках разного возраста проведены исследования возобновления кедра и определены параметры населения мышевидных на фоне установленной динамики урожайности. Комплексный анализ полученных данных позволяет дополнить известные сведения о предпочтительности кедровой условий размещения запасов орехов и их оптимальности для появления и развития кедрового подростка информацией об активности потребителей кедровых орехов в изученных биотопах.

**Ключевые слова:** сосна кедровая сибирская (кедр), возобновление кедра, кедровка, зоохория, мелкие млекопитающие.

Распространение и возобновление сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour.) – одно из интереснейших проявлений сложной системы биоценологических связей в лесной экосистеме. Несмотря на широкую трофическую консорту, главным образом кедровка (*Nucifraga caryocatactes* L.) способствует распространению и произрастанию этой древесной породы. При запасании орехов ее поведение направлено на сохранность и одновременно доступность орехов, при этом экологические предпочтения кедра не учитываются. Ситуации, благоприятные для зоогенного возобновления кедра, скоротечны и определяются сочетанием большого количества факторов: периодичностью и обилием урожая орехов, типом леса и характером синузиль-

ной структуры травяного яруса, численностью кедровки, плотностью мелких млекопитающих, а также состоянием, площадью, конфигурацией и положением территории, пригодной для произрастания кедра. В настоящее время возобновление кедра осложняется рубками, формирующими условия, отличные от природных, а также снижением численности кедровки в результате сокращения площади плодоносящих кедровников и гибели в капканах.

За последние 10–15 лет наблюдается массовое усыхание перестойных кедровников орехопромысловой зоны гор юга Сибири, поколение которых образовалось более 250 лет назад. Возникла проблема потери на большой площади не только ценного дре-

весного сырья и ресурсообразующей для побочного пользования формации, но и ее будущего доминирующего положения в лесном покрове на юге Сибири. По современным данным причиной усыхания кедровников является фитопатогенное поражение корневой системы [Павлов и др., 2009]. Массовое повреждение древостоев кедровника и фитопатогенные сукцессии вообще не изучены для гор юга Сибири. Поэтому актуально проведение исследований возобновления кедровника в сложившихся условиях, что позволит прогнозировать состояние кедровой формации в регионе.

Взаимоотношению кедровника и кедровки уделено достаточно много внимания, особенно местам размещения “кладовок” птицы и появляющимся гнездам возобновления [Семечкин, 1964; Владышевский, 1980; Данченко, Бех, 2010]. Подчеркивается, что появление всходов кедровника соответствует местам, не пригодным для обитания мышевидных, и поэтому часто приуроченным к свежим гарям, мертвопокровным типам леса, каменистым участкам, мохово-лишайниковому покрову.

Известно, что мелкие млекопитающие (насекомоядные и мышевидные грызуны) являются основными конкурентами кедровки за ее запасы [Семечкин, 1964; Владышевский, 1980]. Динамика численности наземных потребителей семян кедровника определяет появление волн возобновления, часто не связанных с периодичностью урожая кедровника. Мышевидные грызуны съедают от 30 до 75 % запасов кедровки орешков [Бех, 2004]. При кажущейся изученности зоогенного происхождения кедровных насаждений, остаются не выясненными отдельные элементы этого процесса, что не позволяет с должной точностью прогнозировать возобновление кедровника в конкретных лесорастительных условиях. Наиболее критичным вопросом в возобновлении кедровника является трофическая активность мелких млекопитающих.

Цель исследования, таким образом, – оценить условия возобновления кедровника в зоне усыхания кедровников в различных биотопах: в насаждении, на вырубках разной давности и пирогенной нарушенности, на щебнистом субстрате без травянистой растительности.

Объектом исследования служили вейниково-осочково-зеленомошные среднегорные (800 м над ур. м.) перестойные усыхающие кедровники на стадии распада в верховьях р. Солбия (Восточный Саян) и производные от них сплошные вырубки (двух-трех- и 23–25-летней давности), часть которых была пройдена пожаром (двух- и 23-летней давности). Представленный тип кедровников и кедрово-пихтовых насаждений доминирует в горнотаежной части Восточного Саяна (более половины лесопокрытой площади). В качестве дополнительного объекта, где исключалось влияние мелких млекопитающих на гнездовое возобновление кедровника в связи с отсутствием травостоя, выбраны щебнисто-песчаные откосы автомобильной дороги (дорожные работы закончены в 1998 г.) шириной до 8 м, имеющие северную и южную экспозиции. На всем их протяжении наблюдалось обильное возобновление хвойных пород: пихты сибирской (*Abies sibirica*), ели обыкновенной (*Picea obovata*) и кедровника, отмечены единичные экземпляры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*).

При проведении полевых исследований использовались общепринятые методики учета подростов (ленточный пересчет [Инструкция..., 1984] и метод учетных площадок [Побединский, 1962]). В зависимости от однородности лесорастительных условий учетная площадь варьировала от 50 до 3600 м<sup>2</sup>. На откосах вдоль автомобильной дороги проведен сплошной пересчет подростов на трансектах 100 × 3 м по экспозициям склонов. У подростов кедровника измерялись высота и возраст. Плотность населения мышевидных грызунов и бурузубов определялась традиционным отловом плашками (50 шт. на биотоп) в течение трех суток с модифицированной установкой 10 × 10 м [Екимов, 2010]. Относительная численность мелких млекопитающих рассчитывалась на 100 ловушко-суток (л.-с.).

Урожайность кедрового ореха определялась по следам на ветках от прикрепления шишек или озиими [Некрасова, 1960]. Для этого на лесосеке случайным образом отбирались отдельные ветки с верхних частей крон 30 деревьев. Следы плодоношения учитывались на центральном и боковых побегах верхней части

кроны на протяжении 10 последних лет. В процессе выполнения полевых работ всего учтено 778 экз. кедрового подроста, отловлено 364 особи мелких млекопитающих.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Урожайность кедровников циклична, однако длина циклов и их чередование различны в зависимости от лесорастительных и погодных условий, обилия плодоношения и расхода питательных веществ на предыдущий урожай или вегетативный рост [Некрасова, 1960]. В то же время отдельные представители древостоя плодоносят не синхронно, и даже в неурожайные годы (2008–2009 гг.) наблюдается слабое плодоношение (табл. 1). Поэтому на исследуемой территории урожайность кедрового подростка на протяжении 2003–2012 гг. позволяет поддерживать численность и постоянное обитание кедровки, тем самым способствуя непрерывному зоохорному распространению кедрового подростка. Обильное плодоношение кедровки наблюдается через 2, чаще 3–4 года. Очень редко бывает хороший урожай два года подряд, за период наблюдений так случилось в 2010 и 2011 гг.

Учет кедрового подростка на откосах долог позволяет оценить максимально возмож-

ное количество, которое может появиться благодаря деятельности кедровки при отсутствии трофических конкурентов. Здесь представлено наибольшее количество подростка в возрасте до 13 лет – 9850 экз./га или 3770 гнезд/га (табл. 2). Густота подростка на южном откосе ниже на 33 % по сравнению с северным. Как и ожидалось, на откосах преобладало гнездовое возобновление (84 %), одиночное чаще отмечалось в неурожайные 2008 и 2009 гг. При этом доля одиночных всходов достаточно стабильна вне зависимости от экспозиции склона (40–43 %).

Густота подростка кедровки в перестойном кедровнике зеленомошном достигает 4,4 тыс. экз./га, этого количества достаточно для последующего возобновления разрушающихся кедровников. Однако большой отпад предварительного возобновления на вырубках (65 %), особенно крупномерного подростка, повреждаемого при рубке или находящегося в угнетенном состоянии, свидетельствует о его низкой выживаемости. Густота сохраненного и жизнеспособного подростка на вырубках достигает 1,5 тыс. экз./га, который к 22 годам образует разреженное кедровое насаждение.

В результате прогорания вырубок и быстрого зарастания травянистой растительнос-

Т а б л и ц а 1

Урожайность осочково-зеленомошного кедровника за 2003–2012 гг. (по методике Некрасовой, 1960)

Показатель	Год									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Всего следов (N) и побегов (P) в мутовке	46	34	71	57	84	7	2	98	104	27
Показатель урожая (N/P)	1,6	1,3	2,2	1,7	2,3	1,2	0,7	2,6	2,7	1,6
Оценка урожая в баллах*	III	III	IV	IV	V	III	II	V	V	III

\* II – слабый, III – средний, IV – хороший, V – отличный.

Т а б л и ц а 2

Количество кедрового подростка по условиям произрастания, экз./га

Условия произрастания	Мелкий	Средний	Крупный	Всего
Перестойный кедровник вейниково-осочково-зеленомошный	3025	1110	310	4445
Вырубка свежая (3 года)	1292	208	42	1542
Вырубка старая без гари (25 лет)	1125	625	0	1750
Вырубка старая (25 лет) со старой гарью (23 года)	28	136	53	217
Откосы насыпи дороги по экспозициям	северная	11 800	–	11 800
	южная	7900	–	7900

Плотность населения экологических групп мелких млекопитающих по биотопам

Экологические группы	Перестойный кедровник		Вырубка				Гарь по старой вырубке			
			свежая		старая		свежая		старая	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Лесные полевки	601	76,6	300	37,5	634	44,7	234	38,8	317	55,8
Серые полевки	150	19,1	351	43,9	551	38,8	284	47,2	167	29,4
Бурозубки	34	4,3	150	12,5	234	16,5	84	14,0	84	14,8
Всего	785	100,0	801	100,0	1419	100,0	602	100,0	568	100,0

П р и м е ч а н и е. Данные 2011 г.; 1 – особей/га; 2 – доля, %.

тью, сопровождаемого увеличением плотности мышевидных и землероек, появление кедрового подроста практически исключается, поскольку необходимо сочетание урожайного года и свежей гари в течение 2–3 лет. При обследовании старой вырубки со старой и свежей гарью гнездовой подрост в небольшом количестве обнаружен только на первой, несмотря на то, что плотность населения мелких млекопитающих в 1,3–2,5 раза ниже на гарях, чем на вырубках (табл. 3). Это связано со снижением качества защитных условий в результате выгорания крупномерного валежа и отсутствия травянистой ветоши на кипрейной стадии зарастания гарей. На вырубке через 15–20 лет после прогорания кедровка начинает “засаживать” сомкнувшееся листовое возобновление с угнетенным травостоем и формировать подрост густотой до 200 экз./га. При варианте возобновления кедровки через смену пород не только задерживается появление его подроста на листовую стадию лесовозобновления, но и в своем последующем

развитии он испытывает угнетающее влияние доминирующего листового полога в течение 50–80 лет до его разрушения. Под пологом резко снижается прирост древесины кедровки, формируется охлестанная рыхлая крона с поздним началом плодоношения и низкой урожайностью в последующем.

Динамика численности мелких млекопитающих в кедровниках юга Сибири в основном определяется урожайностью кедровки (рис. 1). Между численностью мелких млекопитающих и количеством кедрового подроста в перестойном кедровнике вейниково-осочково-зеленомошном наблюдается сильная зависимость ( $r = 0,76$ ). При большом видовом разнообразии зверьков и их экологических особенностях, высоких защитных условиях и заменяемости кормов в кедровниках гор юга Сибири, значительная депрессия численности может быть спровоцирована только неблагоприятными погодными условиями зимовки. Они, в свою очередь, проявляются через 9–11 лет [Виноградов, 2012].

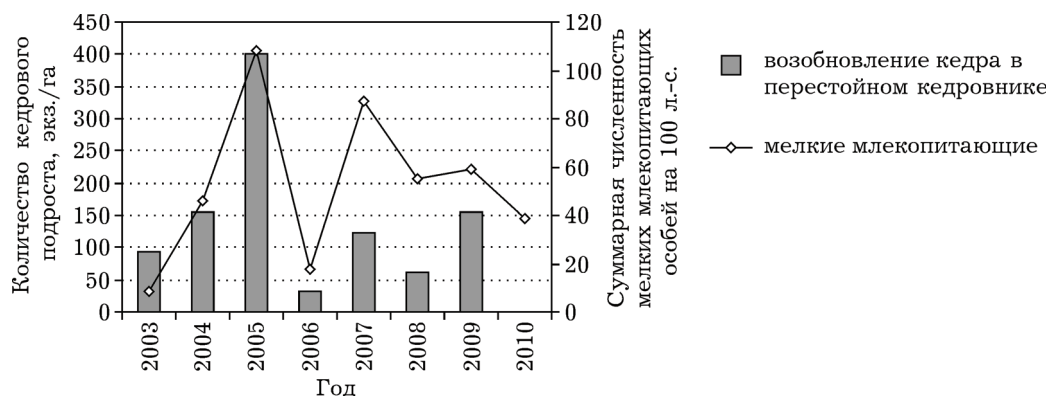


Рис. 1. Динамика густоты кедрового подроста в кедровнике вейниково-осочково-зеленомошном и плотности населения мелких млекопитающих (по данным В. В. Виноградова, 2012)

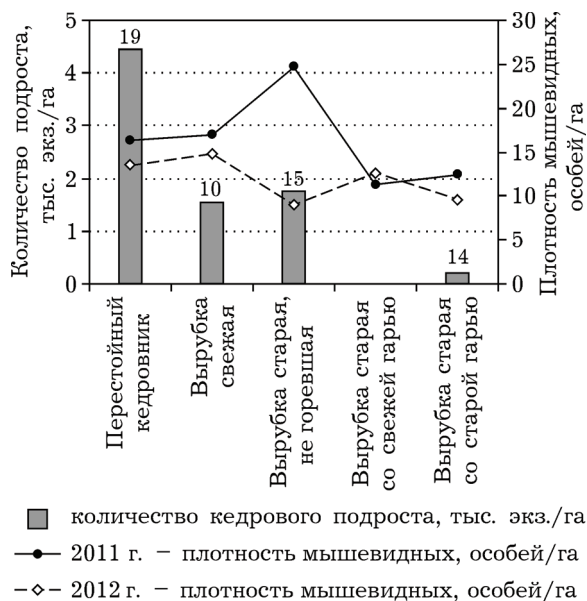


Рис. 2. Распределение густоты кедрового подроста и плотности населения мелких млекопитающих по биотопам

Анализ густоты подроста кедра и плотности населения мелких млекопитающих в различных биотопах показывает ведущую роль кедровки в распространении кедра (рис. 2). Численность зверьков за два сезона 2011 и 2012 гг. достаточно стабильна, и только на старой вырубке отмечены существенные колебания. Количество подроста по условиям местопроизрастания при этом существенно отличается. При учете подроста установлено, что вырубка способствует “омоложению” кедрового подроста (19 лет в перестойном кедровнике, 10 лет на вырубке 2008 г.), а через 25 лет увеличивается количество послерубочного подроста.

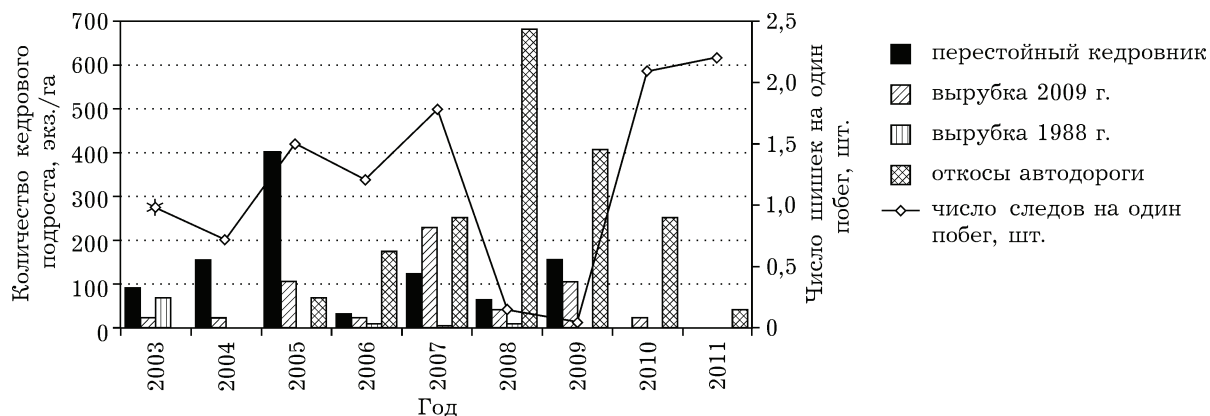


Рис. 3. Зависимость количества подроста от урожайности кедра по условиям местопроизрастания

Для обследованных кедровников характерно чередование периодов высоких (2005–2007 и 2010–2011 гг.) и низких урожаев (2003–2004 и 2008–2009 гг.) продолжительностью 2–3 года (рис. 3). Несмотря на известную зависимость численности кедрового подроста от урожайности предшествующих лет, корреляция между ними достаточно слабая ( $r = 0,31$ ). Для свежей вырубки и откосов дороги характерно куполообразное накопление подроста, что свидетельствует о цикличности его формирования и, возможно, ограничении густоты, емкости места размещения кедровкой своих запасов. На старой вырубке стадия появления подроста продолжалась 10–13 лет и закончилась 9 лет назад, независимо от последующих высоких урожаев кедра в окружающих насаждениях и началом собственного плодоношения, что, очевидно, связано с состоянием напочвенного покрова.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подпологовое возобновление кедра в перестойных кедровниках Восточного Саяна достаточно успешно, но оно представлено исключительно одиночными экземплярами. Отсутствие гнездового возобновления практически во всех естественных биотопах (за исключением единичных гнезд на старой вырубке) требует дальнейшего изучения. Численность потребителей орехов и, в частности, мелких млекопитающих в кедровниках высокая, что практически исключает сохранность орехов и всходов кедра. В связи с этим “волны подроста” обусловлены не столько

биологической цикличностью урожайности кедровых орехов, а также сочетанием биотических факторов динамики численности потребителей орехов и погодными условиями в пределах одного сезона, которые одновременно определяют формирование урожая и выживаемость зверьков.

Таким образом, потенциальная способность кедровки участвовать в распространении кедровых орехов проявляется на техногенном субстрате (на откосах дороги), где кедровка в течение 12 лет обеспечивает высокую плотность возобновления. При этом спустя четыре года после появления первых всходов наблюдается спад интенсивности заселения откосов, что свидетельствует о проявлении эффекта насыщения среды.

На обследованных вырубках 2–3-летней давности последующее гнездовое возобновление кедровки мало распространено, что свидетельствует об отсутствии предпочтительности таких биотопов кедровки. Это характерно и для свежих гарей, при этом пожары на вырубках приводят к уничтожению адаптированного подпологового возобновления. В этих условиях на вырубках и гарях доминирующее положение занимают анемохорные листовые породы и пихта, не связанные с животными. В последующие 25 лет после рубки наблюдается постепенное накопление кедрового подростка.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бех И. А., Данченко А. М., Кибиш И. В. Сосна кедровая сибирская (Сибирское чудо-дерево): учеб. пособие. Томск: Том. гос. ун-т, 2004. 160 с.
- Виноградов В. В. Пространственно-временная организация сообществ мелких млекопитающих Приенисейской части Алтае-Саянской горной страны: монография / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. Красноярск, 2012. 284 с.
- Владышевский Д. В. Экология лесных птиц и зверей (кормодобывание и его биоценотическое значение). Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. 264 с.
- Данченко А. М., Бех И. А. Кедровые леса Западной Сибири. Томск: Том. гос. ун-т, 2010. 424 с.
- Екимов Е. В. Особенности среды обитания мелких млекопитающих на рекультивированных отвалах Березовского бурогольного месторождения // Вестн. КрасГАУ. 2010. № 9. С. 115–119.
- Инструкция по сохранению подростка и молодняка хозяйственно ценных пород при разработке лесосек и приемке от лесозаготовителей вырубок с проведенными мероприятиями по восстановлению леса. М., 1984.
- Некрасова Т. П. Цикличность плодоношения кедровки сибирской // Биология семенного размножения хвойных Западной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1974. С. 70–75.
- Павлов И. Н., Барабанова О. А., Агеев А. А. и др. Основная причина массового усыхания пихтово-кедровых лесов в горах Восточного Саяна – корневые патогены // Хвойные бореальной зоны, XXVI. 2009. № 1. С. 33–41.
- Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов (методические указания). Красноярск, 1962.
- Семечкин И. В. Зависимость возобновления кедровки сибирской от урожайности кедровников и численности мышевидных грызунов // Природа и лесная растительность северной части Свердловской области. Свердловск, 1964. Вып. 1. 200 с.

## Zoogenic Factor of Siberian Pine Restoration in the Mountain Taiga Forests of East Sayan

N. Yu. STASHKEVICH, A. S. SHISHIKIN

V. N. Sukachev Institute of Forest SB RAS  
660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50/28  
E-mail: institute\_forest@ksc.krasn.ru

The storing of Siberian pine nuts by *Nucifraga caryocatactes* is a key factor of *Pinus sibirica* distribution and restoration at the East Sayan. The amount of *Pinus sibirica* young generation and murine rodent number were determined in drying stands, in burnt-out forests and in cut-over lands of different age to assess the zoochoric activities of the nutcracker and to define the impact of small mammals on the process of *Pinus sibirica* regeneration. A complex analysis of the received data allows us to update the known information about nutcracker activity and preferences in distribution of nut stocks and their influence on the development of Siberian pine seedlings.

**Key words:** Siberian pine, pine restoration, *Nucifraga caryocatactes*, zoochory, small mammals.