

ОПИСАНИЕ ФАЙЛА

Исаков¹ А.Т., Бузыкин² А.И. Метод оценки естественного возобновления еловых лесов Прииссыккуля

Статья. - Хвойные бореальной зоны. - 2012. - Том XXX, № 3 – 4. - С. 214 – 219.

В статье для оценки успешности естественного возобновления ели Шренка (*Picea schrenkiana*) в Прииссыккулье рекомендуется использовать разработанную М.А.Проскураковым методику построения региональных моделей встречаемости лесообразующих пород в горах. Констатируется, что данная методика характеризуется простотой применения и оптимально учитывает экологические условия конкретных площадей и выделов. Это позволяет объективно оценивать степень успешности лесовосстановительных процессов при планировании адекватных лесохозяйственных мероприятий конкретно для каждого лесного участка. Применение данной рекомендации не будет связано с дополнительными затратами, так как модели встречаемости ели Шренка уже построены для лесхозов Иссык-Кульской и Нарынской областей, в которых размещены основные массивы еловых лесов Кыргызской республики.

Далее следуют материалы опубликованного файла статьи.

МЕТОД ОЦЕНКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ ПРИИССЫККУЛЯ

А.Т. Исаков¹, А.И. Бузыкин²

¹Институт леса и ореховодства им. П.А. Гана НАН КР
720015 Бишкек, ул. Карагачевая роща, 15

²Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН
660036 Красноярск, Академгородок, 50; e-mail: institute_forest@ksc.krasn.ru

На основе двух ранее разработанных методов предлагается более рациональный метод оценки естественного возобновления ели Шренка (*Picea schrenkiana*). Предлагаемое совмещение шкал оценки успешности естественного возобновления Чешева и Проскурякова позволяет оценить степень успешности лесовосстановительных процессов в зависимости от условий местопроизрастания. Вследствие чего становится возможным планирование конкретных и адекватных лесохозяйственных мероприятий конкретно для определенного участка.

Ключевые слова: естественное возобновление, модель встречаемости

There was developed a rational method for assessment of natural regeneration of *Picea schrenkiana* spruce have based on the two before developed methods. Proposed combining of scales of L.S. Cheshev and method of M.A. Proskuryakov for assessment of natural regeneration allowed assessing success of forest regeneration processes depending on the growing conditions. Furthermore, the advantage of the given method might be used for the development a scale of natural regeneration of *Picea schrenkiana* spruce for each taxation plot individually. In sequence of this it is possible to plan concrete forestry activities for the concrete forest plot.

Key words: natural renewal, model of frequency

Леса Кыргызской Республики в основном представлены горными склоновыми насаждениями. Лесные массивы Кыргызстана являются своего рода аккумуляторами влаги. Произрастая по склонам гор, они способствуют предотвращению селевых потоков, препятствуют образованию в горах оползней и снежных лавин, регулируют расходы воды в реках, делая их более равномерными в течении года. Поэтому вряд ли можно переоценить значение этих лесов для сельского хозяйства Центральной Азии, где земледелие основано на орошении. В Прииссыккулье, Нарынской области, по склонам Кыргызского хребта леса образованы в основном елью Шренка (*Picea schrenkiana*). В горных лесах Южного Кыргызстана эта порода встречается в виде отдельных деревьев или образует небольшие по площади насаждения. Основные площади еловых лесов Кыргызстана (44 %) сосредоточены в восточной части Иссык-Кульской котловины (Колов и др., 2001).

Многие исследователи еловых лесов Тянь-Шаня отмечают их неудовлетворительное состояние (Чешев, 1978; Проскуряков, 1983 и др.). Одной из причин этого они видят в отсутствии возобновления, что происходит из-за неправильного ведения лесного хозяйства, нерациональных рубок и технологий лесосечных работ. Л.С. Чешев (1974) писал о том, что при обследовании лесосек прошлых лет по пням можно было восстановить картину, свидетельствующую о характере проведенных рубок. В большинстве случаев это оказались приисковые рубки, хотя по лесорубочным документам они значились лесовосстановительными рубками, добровольно-выборочными или группово-выборочными. Возобновление на описанных участках на момент обследования отсутствовало по причине не прекращаю-

щихся после проведения рубок интенсивных антропогенных нагрузок. В связи с этим в настоящее время еловые леса Прииссыккуля представлены в основном спелыми и перестойными насаждениями. Их возрастной состав следующий: молодняки – 13,2 %; средневозрастные – 20,3 %; приспевающие – 9,5 %; спелые и перестойные – 57,0 %. Проводимые в этих лесах мероприятия должны, прежде всего, способствовать их естественному возобновлению, сохранению и усилению защитных функций леса. Одним из главных критериев для проведения лесоводственных мероприятий в еловых лесах является наличие подроста и его количество или численность на единицу площади. Поэтому очень важное значение имеет правильная оценка успешности естественного возобновления, от которого зависит своевременность назначения большинства лесовосстановительных мероприятий.

Для того чтобы оценить успешность естественного лесовозобновления, необходимо иметь оценки численности (густоты) и размещения подроста по площади. Эти показатели в значительной степени обуславливают строение, структуру древостоя и в конечном итоге производительность насаждения (Кузьмичев, 1977 и др.). При лесоинвентаризационных работах оценку успешности облесения чаще всего дают по показателю средней численности (густоты) подроста на 1 га. Этот показатель, основанный на подсчете подроста и самосева на площадках определенной величины, положен в основу многочисленных шкал. В ряде из них ставится условие равномерности распределения подроста по площади, хотя никаких количественных критериев равномерности не дается. Для оценки же успешности естественного возобновления разрабатывается специальная шкала,

в которой нормы количества подроста также даются усредненными на всю площадь и выражаются в экз. га⁻¹.

В настоящее время разработано большое число шкал оценки естественного возобновления (Нестеров, 1948; Побединский, 1966; Сафронов и др., 2003 и др.) и предложены самые различные методы учета численности подроста по учетным площадкам (Бузыкин, Побединский, 1963; Сафронов и др., 2003 и др.). Некоторыми авторами оценочных шкал было отмечено, что, пользуясь только данными о численности подроста, нельзя объективно оценивать успешность естественного возобновления. При изучении возобновления ели весь самосев делят по шкале В.Г. Нестерова (1948) на следующие возрастные группы: до 5 лет, 6–10, старше 10 лет или дополнительно выделяют группу подроста в 11–15 (20) лет. Л.С. Чешев (1974) отмечает, что недостатком этого метода является то, что в полевых условиях трудно определить возраст подроста ели Шренка из-за его очень медленного роста. Точно определить возраст у такого подроста можно только на срезе у корневой шейки. Анализ 180 моделей подроста ели на вырубках и редирах различных типов леса показал, что средний рост его в ельниках Прииссыккуля характеризуется следующими данными: в возрасте 5 лет он достигает 7 см высоты, 10 лет – 21 см, 15 лет – 40 см и 20 лет – 78 см. Эти данные свидетельствуют о том, что период медленного роста длится около 15–20 лет. За это время самосев ели достигает 50 см высоты, после этого возраста резко увеличивается при-

рост по высоте, достигая в отдельные годы 20–30 см.

Другой особенностью самосева ели Шренка является то, что массовая гибель его происходит в начальный период роста и, как отмечает И.Г. Серебряков (1945), при выходе его из-под травяного покрова. Поэтому подрост ели можно считать благонадежным при условии, если он достигает высоты 0,5 м и больше, т.е. выйдет из-под прикрытия травяного покрова.

Основываясь на изученных особенностях роста ели в молодом возрасте и специфике отпада, Л.С. Чешев (1974) разработал шкалу оценки естественного возобновления ели Шренка (табл.1).

По этой методике весь самосев и подрост ели делится на три высотные группы: к первой относится самосев до 20 см высоты, ко второй от 21 – 50 см и к третьей – подрост выше 50 см. Для определения успешности естественного возобновления ели учет самосева и подроста следует вести по указанным высотным группам, а окончательную оценку давать по численности благонадежного подроста выше 50 см. Для этого данные перечета умножаются на соответствующие переводные коэффициенты на отпад самосева и суммируются. Переводной коэффициент для первой группы высот (до 20 см) равен 0,2, второй группы высот (21–50 см) – 0,4 и третьей (выше 50 см.) – 1,0. Таким образом, «стандартным» подростом в еловых лесах Кыргызстана принимается жизнеспособный (благонадежный) подрост, достигший высоты 0,5 м и выше. Это шкала отличается тем, что ею легко пользоваться и она универсальна.

Таблица 1 - Шкала оценки естественного возобновления ели Шренка Л.С. Чешева (в числителе - число здорового подроста и самосева, в знаменателе - приведенный к численности подроста высотой более 50 см, экз. га⁻¹)

Оценка возобновления	Высотные группы, см				
	до 20		21-50		выше 50
Удовлетворительное	более	$\frac{10000}{2000}$	более	$\frac{5000}{2000}$	более 2000
Слабое		$\frac{5000-10000}{1000-2000}$		$\frac{2000-5000}{800-2000}$	800-2000
Неудовлетворительное	менее	$\frac{5000}{1000}$	менее	$\frac{2000}{8000}$	менее 800

Группа авторов (Сафронов и др., 2003) предлагают для условий Сибири принять в качестве «стандарта» подрост высотой более 1,5 м в количестве 1000 экз. га⁻¹ для того, чтобы возобновление считалось успешным. Для подроста высотой 0,51 – 1,5 м принят коэффициент 0,5; для подроста высотой 0,21 – 0,5 коэффициент 0,2 и т.д. По шкале Чешева «стандартным» является подрост высотой 0,5 м и в количестве 2000 экз. га⁻¹. (табл.1). Если применить коэффициент шкалы, разработанной для условий Сибири (0,5), то и по шкале Л.С. Чешева к периоду, когда подрост достигнет высоты 1,5 м, его должно остаться 1000 экз. га⁻¹. В этом аспекте эти две шкалы, разработанные для разных лесорастительных условий, близки. Но если принять во внимание то обстоятельство, что для хвойных лесов Сибири густота 1000 экз. га⁻¹ является нормой к возрасту спелости, то для еловых лесов Прииссыккуля нормой является 600 – 700 экз. га⁻¹ (Венгловский и др., 2005). Становится очевидным, что шка-

ла Чешева является более жестким нормативом.

Кроме того, указанная шкала разработана без учета условий произрастания, т.е. при одних и тех же количественных и качественных показателях возобновления, независимо от типа леса, дается одинаковая оценка возобновления.

Как один из вариантов дифференцированного подхода к оценке успешности естественного возобновления лесов Тянь-Шаня М.А. Проскуряков (1983) предложил для горных лесов построить модель встречаемости лесообразующих пород на основе абсолютной высоты местности и прихода прямой солнечной радиации. Предложенная им методика построения региональных моделей встречаемости лесообразующих пород может применяться в решении ряда лесохозяйственных вопросов. В нашей работе она использовалась для оценки естественного возобновления.

Для построения моделей в центре лесорастительного района выбирается несколько ущелий или

большой макросклон. В этом районе от нижней до верхней границы лесов прокладываются горизонтальные ходы через каждые 100 метров по абсолютной высоте.

На первом этапе работы осуществляется выбор места и сбор фактического материала. Все данные на учетных площадках заносятся в учетную ведомость. Одновременно с прокладкой горизонтальных ходов на них закладываются учетные площадки размером 16 м² через каждые 10 метров по линии хода. По вопросу об оптимальном размере учетных площадок при оценке лесовозобновления нет единого мнения. Чаще всего рекомендуется применять площадки по 4 и 10 м². В Скандинавских странах и Канаде считается, что площадки по 4 м² соответствуют наиболее рациональной исходной площади питания саженцев в лесных культурах, в том числе ели. По методике М.А. Проскурякова для оценки встречаемости ели Шренка применяются учетные площадки размером 16 м², круговой формы. Указанный размер учетной площадки был принят близким размеру площади, приходящийся на одно взрослое дерево хвойных пород в том периоде, когда дальнейшее увеличение этой площади уже не регулируется напряженностью конкурентных отношений между взрослыми деревьями в лесу. Выбор такого размера учетной площадки позволяет оценить встречаемость всех особей лесобразующих пород на уровне взрослых деревьев, так как наличие на площадке даже одной перспективной особи подростка свидетельствует о ее занятости в дальнейшем. По этой причине увеличение размера учетной площадки более 16 м² нецелесообразно. Уменьшение же размера приведет к тому, что при оценке встречаемости неизбежно окажутся пустые учетные площадки (Проскуряков, 1983). На каждой такой учетной площадке фиксируется: азимут (экспозиция), крутизна склона, наличие деревьев ели, подрост и самосев, из которых в перспективе могло бы вырасти не менее одного дерева. Кроме этого, учитывается и наличие пней: учетная площадка считается занятой, если на ней имеются пни. В камеральных условиях для учетных площадок рассчитывается годовой приход солнечной радиации согласно Справочника по климату... (1967).

Далее составляется возможный годовой приход солнечной радиации в зависимости от высоты над уровнем моря, крутизна и азимута склона, и на основе этого строится модель обилия ели Шренка.

Естественное возобновление оценивается как успешное, если фактическая встречаемость на площадках древесного вида, в данном случае ели Шренка, равна рассчитанной по методике М.А. Проскурякова или несущественно отличается от нее. Встречаемость древесного вида в любых экологических условиях достаточно определить на 50-100 учетных площадках. Площадки закладываются по принятой схеме с учетом особенностей выдела (площади), а возможную встречаемость (P_e) площади елью Шренка определяем по модели. На этом этапе дается оценка естественного возобновления путем сопоставления возможной встречаемости по

модели и фактической встречаемости. Возобновление признается неудовлетворительным тогда, когда фактическая занятость площади елью Шренка более чем на 20 % ниже возможной занятости на выделе. Удовлетворительным возобновление признается при разности меньше 20 % (Проскуряков, 1983). В соответствии с вышеуказанной методикой нами построена региональная модель встречаемости ели Шренка для Иссык-Кульского лесхоза (рис.1).

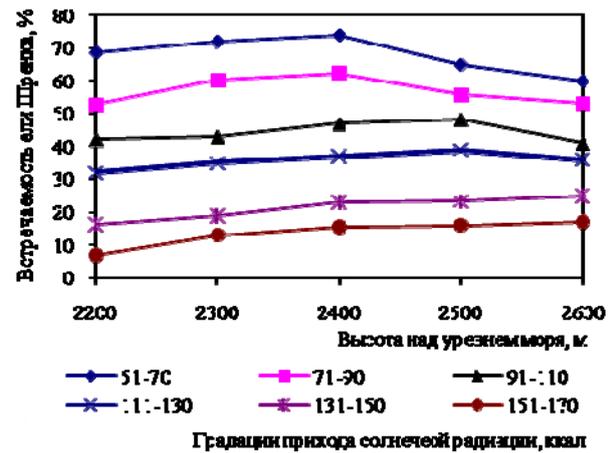


Рисунок 1 - Графическая модель возможной встречаемости ели Шренка в зависимости от инсоляции склона и абсолютной высоты местности для Иссык-Кульского лесхоза

Шкала оценки естественного возобновления Л.С. Чешева является очень жестким однозначным нормативом, который рассчитан для оценки естественного возобновления в благоприятных для появления естественного возобновления лесорастительных условиях. Так, в лучших лесорастительных условиях (пологие склоны) с сильным задержанием почвы и развитым напочвенным покровом, по методике Чешева нормативом будет являться густота 2000 экз. га⁻¹, что, по нашим наблюдениям, является чрезмерным: в таких условиях бывает достаточно 800–1000 экз. га⁻¹ (Венгловский и др., 2006). Методика М.А. Проскурякова (1983) учитывает экологические условия конкретных площадей и выделов, определяемые встречаемостью или занятостью участка елью (в %) в зависимости от условий местопроизрастания. Если по Л.С. Чешеву (1974) возобновление считается удовлетворительным, когда здорового подростка ели, приведенного к высоте подростка более 50 см на одном гектаре больше 2000 шт. (далее «здоровый подрост»), то по методике Проскурякова для Иссык-Кульского лесхоза максимальная встречаемость (P_{max}) по модели – 74% (рис.1), что соответствует удовлетворительному возобновлению ели численностью более 2000 экз. га⁻¹ по Чешеву.

Представляется целесообразным обсудить адекватный подход к оценке естественного возобновления ели Шренка на основе положительных элементов этих методов: простоты и конкретности шка-

лы Чешева и учета экологических условий методики Проскуракова. Возьмем в качестве примера участок, расположенный на высоте 2550 м над ур. моря с инсоляцией 110 ккал (см² год)⁻¹. Для этих условий находим по модели возможную встречаемость ели, в данном случае она будет равна 45% (рис.1). Количество подростка, которое необходимо, чтобы возобновление на этом участке считалось удовлетворительным, находим по формуле:

$$N = C \cdot P_e / P_{max}$$

где N – требуемое количество здорового подростка и самосева для удовлетворительного возобновления; C – требуемое количество самосева и подростка по шкале Л.С. Чешева; P_e – возможная встречаемость ели по модели и P_{max} – максимальная встречаемость ели по модели: в данном случае P_{max} равно 74 % (рис.1 – пик верхней линии).

Таким образом, в данных экологических условиях возобновление будет считаться удовлетворительным, если количество здорового подростка ели будет не менее 1200 штук на одном гектаре. На этой же высоте, но в спектре инсоляции 60 ккал (см² год)⁻¹ возможная встречаемость ели составляет 62 %, соответственно, необходимое количество подростка для удовлетворительного возобновления должно быть не менее 1700 экз. га⁻¹ и т.д. Рассмотрим пробные площади, заложенные в Исык-Кульском лесхозе 1996 году с целью проверить действие модели встречаемости лесобразующих пород в зависимости от инсоляции склона и абсолютной высоты местности,

построенной для Исык-Кульского лесхоза (рис.1).

Первая пробная площадь заложена на склоне крутизной 24° северо-восточной экспозиции, в ельнике свежем на среднемощных почвах, абсолютная высота 2400 м над ур. моря. Насаждение перестойное X класса возраста и представлено елью Шренка без примеси других пород. На пробной площади проведена добровольно-выборочная рубка на площади 0,6 га. Полнота опытного участка после добровольно-выборочной рубки – 0,5. После рубки осталась средневозрастная часть насаждения со средними - высотой 14,2 м и диаметром стволов 17,6 см.

Вторая пробная площадь заложена в том же лесничестве в ельнике свежем на маломощных почвах на склоне северо-западной экспозиции крутизной 20°, высота местности 2600 м над ур. моря. Насаждение спелое IX класса возраста, образована елью Шренка. Проведена добровольно-выборочная рубка на площади 0,7 га с доведением полноты насаждения с 0,8 до 0,5. После рубки на этом участке осталась средневозрастная часть насаждения средней высотой 14,7 м и диаметром 21,1 см. Результаты учета самосева и подростка на этих пробных площадях приведены в таблице 2.

Для оценки успешности естественного возобновления, как отмечалось, необходимо данные учета разновысотного подростка и самосева через переводные коэффициенты привести к одному показателю – количеству подростка высотой более 50 см. (табл. 3).

Таблица 2 - Количество подростка и самосева на опытных участках

№ пробной площади	Количество подростка и самосева, экз. га ⁻¹	
	Общее количество	Количество здорового подростка
1	11333	10235
2	9138	7456

Таблица 3 - Распределение фактической численности подростка и самосева по высотным группам (числитель) и приведенной к численности подростка высотой более 50 см (знаменатель), экз. га⁻¹

№ пробной площади	Высотные группы, см			Приведенная к одному показателю сумма	Разница количества подростка между первым и вторым участками	
	до 20	21-50	выше 50		экз.	%
1	9984	204	47	2125	353	16,6
	1996	82	47			
2	6260	1126	70	1772		
	1252	450	70			

Из таблицы 3 видно, что разница в количестве подростка второй пробной площади по отношению к первой составляет 16,6 %. При сходных таксационных показателях и естественное возобновление должно было бы протекать одинаково. Но эти участки несколько отличаются друг от друга условиями местопроизрастания, а именно абсолютной высотой местности. Для этих условий определяем приход прямой

солнечной радиации по выше указанной методике, которая составляет для первого опытного участка 104 ккал (см² год)⁻¹ и 106 ккал (см² год)⁻¹ – для второго опытного участка. На следующем этапе определяем встречаемость ели по модели с учетом прихода солнечной радиации и абсолютной высоты местности. Встречаемость составляет 47 % и 41 % для первого и второго опытного участка соответственно (табл.4).

Таблица 4 - Характеристика пробных площадей

№ пробной площади	Тип леса*	Полнота		Высота над ур. моря, м	Экспозиция	Приход солнечной радиации, ккал (см ² год) ⁻¹	Возможная встречаемость ели Шренка по модели, %
		до рубки	после рубки				
1	C ₂			2400	СВ	104	47
2	B ₂	0,8	0,5	2600	СЗ	106	41

Примечание: *C₂ – ельники свежие на среднемощных почвах, B₂ – ельники свежие на маломощных почвах.

Таким образом, зная процент встречаемости ели по соотношению числа учетных площадок с наличием подроста и самосева ели к общему числу учетных площадок, можно оценить естественное возобновление по предложенной нами методике конкретно для этих участков (табл. 5).

Из таблицы 5 видно, что для этих двух участков, чтобы возобновление считалось удовлетворительным, по Чешеву требуется не менее 2000 экз. га⁻¹ здорового подроста, а по предложенной нами методике оценки требуется приблизительно в два раза меньше.

Таблица 5 - Оценка успешности естественного возобновления ели Шренка для первого и второго опытных участков, экз. га⁻¹

№ пробной площади	Удовлетворительное	Слабое	Неудовлетворительное
1	Более 1300	От 500 – 1300	Менее 500
2	Более 1100	От 450 – 1100	Менее 450
По Чешеву	Более 2000	От 800 – 2000	Менее 800

Таким же способом можно оценить естественное возобновление каждого участка отдельно в зоне действия модели. В нашем случае для первого опытного участка достаточно 1300 экз. га⁻¹ здорового подроста ели, чтобы естественное возобновление считалось удовлетворительным, и 1100 экз. га⁻¹ – для второго опытного участка. На этих участках реальное число самосева и подроста превышает необходимое количество для успешного естественного возобновления в среднем на 750 экз. га⁻¹. Естественное возобновление на этих участках оценивается как удовлетворительное (табл. 3; 5). Несмотря на явные количественные отличия подроста и самосева на этих двух участках, процесс естественного возобновления протекает приблизительно одинаково.

Таким образом, естественное возобновление ели не может протекать одинаково во всех лесорастительных условиях. У каждого участка или выдела в зависимости от экологических условий есть предел в своем естественном возобновлении, выше которого оно не поднимется в силу указанных условий. Поэтому к оценке естественного возобновления необходимо подходить достаточно гибко, учитывая условия участка или выдела. Оценивать естественное возобновление необходимо по шкале с учетом абсолютной высоты местности, экспозиции и крутизны склона.

М.Е. Ткаченко (1955) подчеркивал, что обследование насаждений и вырубок должно дать четкий ответ, нужны ли на данном участке создание лесных культур или содействие естественному возобновлению, реконструкция или уход за молодняком. Чтобы выбрать то или иное лесоводственное мероприятие, нужно располагать количественными выражениями связи между характеристиками подроста и показателя ценности древостоя, который может быть из него сформирован. Поэтому очень важно уже в фазе заселения территории и образования

молодняка дать правильную количественную характеристику пространственно - ценотической структуры насаждений. В горных районах количественная характеристика должна быть еще точнее, так как благодаря разнообразию лесорастительных условий (колебание абсолютных высот, крутизна и экспозиция склона) возрастает разнообразие типов леса. Участки разных типов леса, которые на равнине располагаются друг от друга часто на значительном расстоянии и занимают относительно большие площади, в горных условиях оказываются мелкоконтурны и пространственно сближены. Такое сближение различных типов на небольшой площади усложняет процесс оценки естественного возобновления. Предлагаемое совмещение шкал оценки успешности естественного возобновления Чешева и Проскурякова позволяет оценить степень успешности лесовосстановительных процессов в зависимости от условий местопроизрастания. Вследствие этого становится возможным планирование конкретных лесохозяйственных мероприятий для определенного участка. Применение рекомендуемого метода не будет связано с дополнительными затратами, так как модели встречаемости ели Шренка построены для лесхозов Иссык-Кульской и Нарынской областей, в которых произрастает основные массивы еловых лесов Кыргызской республики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Бузыкин А.И. К вопросу учета подроста и самосева / А.И. Бузыкин, А.В. Побединский // Тр. Ин-та леса и древесины. Сиб. отд. АН СССР – 1963. – Вып. 57. – С. 185 – 191.
- Венгловский Б.И. Рекомендация по созданию культур ели и уходу за ними / Б.И. Венгловский, И.В. Лукашевич, А.Б. Чотонов, А.Т. Исаков. – Бишкек, 2005. – 9 с.
- Венгловский Б.И. Создание культур из ели Тяньшаньской / Б.И. Венгловский, И.В. Лукашевич, А.Т.

- Исаков // Рациональное использование и сохранение лесных ресурсов, материалы межд. науч. конф., 3 – 7 окт. 2006 г. – Бишкек, 2006. – С. 118 – 121.
- Колов О.В. Лес и лесопользование в горах / О.В. Колов, Т.С. Мусуралиев, В.Д. Замошников, Ш.Б. Бикиров, Т.М. Каблицкая // Горы Кыргызстана. – Бишкек, 2001. – 130 с.
- Кузьмичев В.В. Закономерности роста древостоев / В.В. Кузьмичев – Новосибирск: Наука, 1977. – 160 с.
- Нестеров В.Г. Методика изучения естественного возобновления леса / В.Г. Нестеров. – Красноярск, 1948. – 75 с.
- Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов / А.В. Побединский М.: Наука, 1966. – 64 с.
- Проскураков М.А. Горизонтальная структура горных темнохвойных лесов / М.А. Проскураков. – Алма-Ата: Наука Каз. ССР. – 1983. – С. 57 – 90.
- Сафронов М.А. Оценка успешности лесовозобновления с учетом разновозрастности подроста и неравномерности его размещения по площади / М.А. Сафронов, А.В. Волокитина, А.Н. Мартынов // Лесн. хоз-во. – 2003. – № 5. – С. 16 – 17.
- Серебряков И.Г. Биология тьянь-шаньской ели и типы ее насаждений в пределах Заилийского и Кунгей Алатау / И.Г. Серебряков // Тр. Бот. сада. Уч. зап., 1945. – Вып. 82. – С. 105 – 122.
- Справочник по климату СССР. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние. Л.: 1967. – Вып. 18, ч. 1. – С. 15 – 28.
- Тихонов А.С. К вопросу о возобновительной спелости леса / А.С. Тихонов // Лес. журн. – 1978. – №3 – С. 13 – 16.
- Ткаченко М.Е. Общее лесоводство / М.Е. Ткаченко – М.: 1955. – 453 с.
- Чешев Л.С. Биоэкологические основы рубок главного пользования в еловых лесах Тянь-Шаня / Л.С. Чешев. – Фрунзе: Илим, 1978. – 78 с.
- Чешев Л.С. Рубки и возобновление в еловых лесах Прииссыккуля / Л.С. Чешев Фрунзе: Илим, 1974. – С. 8 – 26.

Поступила в редакцию 5 июня 2012 г.
Принята к печати 7 сентября 2012 г.