УДК630.231

ПРОЦЕССЫ ЛЕСООБРАЗОВАНИЯ В ДОЛИНЕ РЕКИ ЧОН-КЫЗЫЛ-СУУ (НА БАЗЕ ГМС, 2550 м)

К. Б. Осмонбаева, А. В. Иванов, Н. И. Каримов

Тянь-Шанский высокогорный научный центр Института водных проблем и гидроэнергетики Национальной Академии Наук Кыргызской Республики, Кызыл-Суу, Кыргызстан

В работе представлены результаты исследования естественных насаждений ели тяньшанской (*Picea schrenkiana*) в ущелье Чон-Кызыл-Суу Иссык-Кульской области. В данной статье предпринята попытка раскрыть основные причины деградации древостоев, заселения елью новых пространств. Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что процессы лесообразования в Чон-Кызыл-Суу протекают неудовлетворительно, что может быть связано как с экологическими, так и с биологическими особенностями данной породы.

Ключевые слова: ель тяньшанская, естественное возобновление, сукцессия, смена местообитания, экотон.

Вмешательство человека в процессы естественного развития еловых лесов Тянь-Шаня негативно сказывается на их развитии. В последнее время, на фоне изменения климата, чрезмерной эксплуатации лесов, наиболее важным представляется неудовлетворительное состояние лесов. В историческом плане данная проблема присутствовала в лесах Тянь-Шаня и во второй половине XIX столетия. А.Н. Краснов еще в 1888 году писал пророчески, что «леса Тянь-Шаня еле-еле поддерживают свое существование и ничтожное изменение окружающих его условий может отозваться на них весьма гибельно». Рост народонаселения, увеличение поголовья скота, выпасаемого в лесах, заготовка древесины для строительства и отопления, привели к значительному сокращению как площадей, так и запаса древесины в лесах.

Важно отметить биоэкологические особенности ели тяньшанской (*Picea schrenkiana*), к которым можно отнести: редко повторяющиеся урожайные годы, низкое качество семян, неудовлетворительное естественное возобновление, очень медленный рост самосева, вызванный рядом экологических факторов, таких, как сухость верхних горизонтов почвы, конкуренция травянистой растительности, рост популяции белок (кормовой базой которой являются семена ели).

Приспособление растений к быстро меняющейся экологической обстановке – достаточно длительный процесс, который сопровождается также и сезонными сдвигами в ритме роста и развития растений. Это дает основание говорить о том, что, по нашим наблюдениям, увеличиваются сроки прохождения некоторых фенологических фаз. Более часто отмечается вторичный рост древесных растений.

Наиболее заметные процессы, происходящие в лесах Тянь-Шаня, связанные со стремительно изменяющимся климатом отмечаются в продвижении и расширении ареала ксерофитных видов травянистой растительности, изменяется процентное соотношение ксерофитов, мезофитов и гигрофитов в различных поясах распространения еловых лесов.

Размещение экологических групп растений внутри каждого пояса неодинаково. Мезофиты преобладают в среднем поясе, ксерофиты – в нижнем. И те, и другие присутствуют в различных поясах, но соотношение их меняется в связи с глобальным потеплением.

Интенсивное таяние ледников приводит к расширению русла рек, сопровождающегося вымыванием плодородного слоя почвы и ухудшением качества питьевой воды. Также происходит интенсивное таяние снега весной и в лавиносборниках, которые создают свой микроклимат и оказывают определенное влияние на состав растительности и экологическую обстановку.

В ущелье Чон-Кызыл-Суу в настоящее время заметны признаки проявления сукцессии растительности, особенно в субальпийском и альпийском поясах. Все эти вопросы требуют детального изучения. Изучение состава растительности, изменение границ ценозов, вызванное отступлением ледника и связанное с этим освоение ею новых пространств – очень важная часть комплексных научных исследований по изменению климата и сукцессии растительности в исследуемом районе. Сукцессия растительности – это достаточно длительный процесс, который происходит почти постоянно. Динамика изменения сложившихся вековых схем развития ценозов и его составляющих биоценозов в конкретных условиях поможет понять диалектику их развития. Работа лаборатории биогеографии в 2018 году явилась частью запланированных исследований сроком на несколько лет.

В связи с вышеизложенным, цель настоящей статьи заключалась в том, чтобы представить картину происхождения смены растительности, приводящие к деградации древостоев причины, заселение елью новых пространств.

Материалы и методы

Естественное возобновление ели тяньшанской изучали в средней части лесного пояса на склоне СВ экспозиции, крутизной до 400 в еловом насаждении полнотой 0,8-0,9. Средний возраст насаждения 130 лет, бонитет III. Таксационные показатели определяли по общепринятой методике принятыми в лесной таксации и лесоустройстве [1]. Также были использованы данные лесоустроительного отчета Кызыл-Суйского лесничества.

Естественное возобновление изучали на учетных площадках размером 10х10м. Всего было заложено по 3 площадки в различных местообитаниях, где производился сплошной перечет подроста по высоте до 20см, от 20 до 50см и свыше 50см. Было проведено рекогносцировочное изучение флоры и составление списка растений, встречающихся на данной территории и были определены маршруты для проведения

исследований. Также была обследована акватория моренового озера у подножья ледника Кара-Баткак.

По топографическим и спутниковым картам был определен объект исследований. В данном случае это субальпийская и альпийская зона в диапазоне высот от 3000 м НУМ (верхняя граница леса) до 3300 м, прилегающая и граничащая с ледником Кара-Баткак, акватория ледникового озера, русло реки Кызыл-Суу, его правобережная и левобережная часть, склоны водораздела СВ и ЮЗ экспозиций крутизной до 35^0.

Результаты и их обсуждение

Начиная с середины XX века все исследователи естественного процесса воспроизводства лесов Тянь-Шаня [2, 3] отмечают, что в большинстве типов леса возобновление неудовлетворительное. Основные причины – экологические. Еловые леса произрастают на крутых склонах гор различной экспозиции. Даже в пределах одного направления склона условия местообитания могут быть разными. Это и крутизна склона, и расположение насаждения на склоне, сухость почвы (особенно в верхних горизонтах), бедность почвы и небольшая мощность гумусового горизонта. Все эти причины прямо или косвенно влияют на прохождение лесообразовательного процесса. На первых этапах возобновления это еще и жесткая конкуренция травянистой растительности (моховый покров в высокополнотных древостоях), которая также препятствует процессу воспроизводства. Так, в районе ГМС на склоне СВ экспозиции (2500 м НУМ, крутизна до 45^0), не обнаружено самосева и подроста ели тяньшанской. Очень редко неблагонадежный подрост отмечен вблизи поваленных полуразложившихся деревьев, там, где нет моховой подстилки. Но здесь он, как правило, неблагонадежный, с плохо развитой несимметричной кроной, очень медленным ростом и часто пораженным грибковыми заболеваниями типа ржавчины.

Причины неудовлетворительного возобновления ели – это еще и ее биологические особенности, к которым можно отнести редко повторяющиеся урожайные годы (раз в 4-5 лет), плохое качество семян и повреждение их энтомо-и-фитовредителями, и наконец, предельный возраст древостоев, которые в принципе не могут давать нормальные жизнеспособные семена в достаточных количествах. Еще одна не менее важная причина отсутствия возобновления – это поедание семян белками, и так называемые, лотковые лавины, которые почти ежегодно сходят по природным желобам и не дают возможности здесь поселится подросту.

Констатируя вышеизложенные факты, можно полагать, что в перспективе у ели даже нет шансов выжить в постоянно меняющейся обстановке. Деградация, а затем и исчезновение лесов с данной территории неизбежно, и это только вопрос времени. Хотя стоит отметить, что ель тяньшанская – очень пластичная порода, которая может произрастать в очень жестких условиях.

Необходимо обратить внимание также и на то, что в урочище Чон-Кызыл-Суу происходит смена местообитания данной породы. Ее подрост различного возраста обнаружен нами на каменистых склонах, где она создает новые ценозы и активно заселяет пространства, лишенные почвы, или на молодых почвах, которые формируются на лишайниках в гляциально-нивальном поясе (рисунок). Вероятно, это начало вековых смен, которые происходят на Тянь-Шане в местах отступления ледников, где образуются каменистые россыпи или же в результате горообразования, сопровождающегося поднятием поверхности и тектоническими сдвигами.

Рисунок. Подрост ели на каменистом склоне СВ экспозиции (ур. Чон-Кызыл-Суу)

Одновременно происходит и почвообразование, так как рядом появляются кустарники из ивы, жимолости и шиповника. Опад их листьев скапливается в промежутках между камнями, формируя, таким образом, почву.

Ель тяньшанская считается породой теневыносливой и даже тенелюбивой. Но это лишь относительно, и подтверждается тем, что молодое поколение леса в настоящее время плохо переносит отсутствие света. Так, в древостоях полнотой 0,8 и выше, возобновление отсутствует. В умеренно разомкнутых фитоценозах (0,4-0,5), на обнаженных от травяного и мохового покрова местообитаниях, оно обычно удовлетворительное [5]. Подтверждение ее свето-и-теплолюбия – это ее активное заселение каменистых склонов, где достаточно света и тепла, а также влаги, которая скапливается в пространствах между камнями, создавая тем самым благоприятные условия для роста и развития подроста ели. Здесь же поселяются кустарники из ивы, жимолости и шиповника. Совершенно отсутствует конкуренция травянистой растительности. Свет и тепло не дают возможности распространятся грибковым заболеваниям. Вероятно, не происходит выжимания сеянцев морозами. Также одна из самых главных на наш взгляд причин заселения елью этих пространств – отсутствие скота.

На трех пробных площадках размером 10х10 м в ущелье Чон-Кызыл-Суу, на высоте 2700 м, у подножья каменистого склона, не было обнаружено ни одного неблагонадежного подроста. Все растения разновозрастные, здоровые и не пораженные грибковыми заболеваниями (таблица).

Таблица. Количество благонадежного подроста ели тяньшанской на каменистом склоне в урочище Чон Кызыл-Суу

Подрост	Высота подроста, м			
	До 0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	Свыше 1,5
Количество, шт	7	4	2	1

Такое заселение происходит не по всему склону, а только в нижней его части, на молодых почвах и относительно ровных площадках. Конечно, такое заселение не характерно для всего склона, так как исследовалась только его нижняя часть. Но видимая часть показывает, что выше по склону заселение отсутствует или представлено одиночными деревьями, произрастающими между больших глыб камней. Очевидно, что постепенно, по мере формирования почвы, лес будет расширять свои границы и занимать новые пространства на склоне.

В последнее время часто обсуждается специалистами как в Кыргызстане, так и в других странах, вопрос о повышении верхней границы леса в связи с глобальным изменением климата. Ель тяньшанская, благодаря своим экологическим особенностям проникла в весьма высокие области Тянь-Шаня (до 3000 м), куда не смогли проникнуть древесно-кустарниковые породы, способные образовывать субальпийские формации [2].

Экотон верхней границы древесной растительности включает несколько категорий верхних пределов древесной растительности [6]. Здесь дано четкое разделение границы отдельных деревьев, групп деревьев, редин и сплошных массивов. Верхняя граница сплошных лесов принимается как линия, где сомкнутость крон составляет 0,4-0,5, а расстояние между деревьями не менее 7-10 м. Если говорить об одном единственном экземпляре ели тяньшанской, обнаруженной в нивально-гляциальном поясе ущелья Чон-Кызыл-Суу, ни в коем случае нельзя утверждать, что изменилась верхняя граница леса. В данном случае можно лишь утверждать об изменении верхней границы отдельных деревьев, которая представляет собой линию, соединяющую кратчайшим путем самые верхние пункты произрастания отдельных деревьев (стволовой, кустовой или стланиковой формы роста) среди горных тундр и лугов. Здесь нет даже групп деревьев.

Нами было обнаружено всего 2 экземпляра в нивальном поясе. На конкретном примере, речь, возможно, идет даже не о *Picea schrenkiana* Fisch.et Mey, а о ее стланиковой форме *Picea schrenkiana* Fisch.et Mey. f. *prostrate* K.Isak, впервые описанной Исаковым К. на территории Кыргызстана [4]. В условиях Северного Тянь-Шаня еловый стланик встречается в виде прижатых к земле подушек. В более благоприятных условиях встречаются переходные экземпляры от древовидной к стланиковой форме с ясно выраженным наклонным стволиком или даже восстановленным генерирующим деревом или деревцем [4].

В пределах хребтов Заилийского, Кунгей- и Терской Ала-Тоо, в зависимости от условий среды, стланики объединяются в две группы: еловые стланики щебнисто-мелкоземистых и еловые стланики каменисто-скальных местообитаний горно-склонового геоморфологического комплекса [5]. Смягчение климата (повышение зимних температур, снижение величины десикации) способствует тому, что стланиковые формы древесной растительности могут трансформироваться в прямостоячие (*Pinus sibirica, Larix sibirica, Abies sibirica*) [6].

Обнаруженные стланики имеют древовидную форму. Возраст по мутовкам подсчитать невозможно, так как часто из-за обмерзания, прироста в высоту не было. Приблизительно, возраст одного экземпляра 40 лет, другого ─ 30 лет. За последние 7 лет прирост не обмерзал. Деревца находятся близко к воде, и возможно, сглаживаются отрицательные значения температуры воздуха в период роста. Другая причина – термальные источники с выходом их в озеро, так как в некоторых местах отчетливо чувствуется запах сероводорода.

Существование, рост и развитие древесной растительности в жестких почвенно-климатических условиях, конечно, зависит от среднегодовой температуры воздуха, высоты снежного покрова, но в большей степени здесь оказывает влияние среднесуточная и минимальная температура воздуха в период роста и одревеснения побегов. Понижение температуры воздуха в период роста приводит к гибели прироста.

Таким образом, нами была проведена классификация типов лесов, таксационное описание и определение вертикальной зональности лесов исследуемого района (состав, полнота, продуктивность и т.д.). Изучен состав растительности, изменение границ ценозов, вызванное отступлением ледника и связанное с этим освоение ею новых пространств как важная часть комплексных научных исследований по изменению климата и сукцессии растительности в исследуемом районе. Несомненно, что наиболее важным представляется исследование динамики лесообразовательного процесса ели тяньшанской в урочище Чон-Кызыл-Суу. Это необходимо делать в свете изменения климата, когда расширение лесного покрова, густота и возраст древостоя максимально способствуют связыванию CO_2. Потенциал связывания углерода в молодых лесах невелик и увеличивается по мере созревания древостоя [7].

Проведенные исследования позволяют сделать ряд выводов теоретического и практического характера*:*

а) процессы лесообразования в урочище Чон-Кызыл-Суу протекают неудовлетворительно. На крутых склонах, в естественных насаждениях полнотой 0,8 и выше, возобновление отсутствует.

Основные причины неудовлетворительного возобновления ели тяньшанской, которые привели к деградации древостоев можно объединить в две группы. Во-первых – биоэкологические особенности ели тяньшанской, к которым относятся: плохая урожайность семян; низкое качество семян; редко повторяющиеся урожайные годы; сухость верхних горизонтов почвы; очень медленный рост самосева в первые годы жизни;

выжимание морозами самосева; конкуренция травянистой растительности. Во-вторых – антропогенные: выпас скота; рубки; рекреация; формирование и сход снежных лавин в местах рубок; увеличение численности белок, которые завезены в еловые леса в прошлом столетии, и их кормовой базой являются не только семена, почки (репродуктивные и генеративные), но и яйца и даже птенцы кедровок и синичек, распространяющих семена ели.

К общеизвестным причинам по нашим исследованиям можно добавить предельный возраст древостоев, обилие и качество пыльцы во время цветения.

б) граница между субальпийской и альпийской зонами становится условной, так как флористический состав трав практически одинаков. Исключение составляют лишь *Juniperus turkestanica*, произрастающая сплошным массивом. Здесь же встречаются *Caragana jubata, Rosa albertii, Lonicera karelinii* и очень редко смородина Майра.

в) отмечается активное заселение акватории моренного озера (особенно его правого берега) *Salix iliensis*, которая произрастает группами, куртинами, формируя микроклимат и создавая условия для расселения травянистой растительности и формирования почвенного слоя.

г) экотон верхней границы леса остается неизменным.

Литература

1. Анучин Н. П. Лесная таксация. М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
2. Быков Б. А. Еловые леса Тянь-Шаня, их история, особенности и типология. Алма-Ата: Изд-во АН Каз.ССР, 1950. – 131 с.
3. Исаков А.Т., Бузыкин А. И. Метод оценки естественного возобновления еловых лесов Прииссыккулья // Хвойные бореальной зоны. 2008. ─ XXV, № 3-4, ─ С. 203-208.
4. Исаков К. И. Растительность бассейна реки Чон-Кемин. Фрунзе: Изд-во АН Кирг. ССР, 1959. ─ 269 с.
5. Ролдугин И. И. Антропогенная и восстановительная динамика еловых лесов Северного Тянь-Шаня. Алма-Ата: Наука, 1983. ─ 207 с.
6. Шиятов С. Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М.: Наука, 1986. ─ 137 с.
7. Jandl, R. Climate-induced challenges of Norway spruce in Northern Austria. Trees, forests and people. Vol. 1, 100008 (2020).