

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ СТАТЬИ

УДК 581.526.42 + 58.073

### ЛЕСА ХРЕБТА ХАН-ХУХИЙ В МОНГОЛИИ

А. С. Шишкин<sup>1</sup>, Д. Ю. Ефимов<sup>1</sup>, С. М. Лошев<sup>1</sup>, Р. Т. Мурзакматов<sup>1</sup>, Б.-О. Буянцог<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН 660036, Красноярск, Академгородок, 50/28*

<sup>2</sup> *Национальный природный парк «Хан-Хухий-Хяргас-Нуур» Монголия, 85030, Увс аймак, сомон Ундерхангай*

E-mail: alexandr.shishikin1950@gmail.com, dnsfmv@gmail.com, lostschev@gmail.com, takcator\_m@mail.ru, buyantsog\_uvs2001@yahoo.com

*Поступила в редакцию 25.04.2018 г.*

Представлены результаты комплексных лесоводственно-экологических исследований насаждений хр. Хан-Хухий национального природного парка «Хан-Хухий-Хяргас-Нуур» в Западной Монголии. Лесной массив хребта с севера изолирован пустыней, а с остальных сторон – сухой степью. Такое расположение насаждений позволяет изучать факторы, влияющие на лесообразование по границе распространения леса (климатические, геоморфологические, хозяйственные). При маршрутном обследовании заложено 5 пробных площадей в соответствии с разнообразием лесорастительных условий и геоморфологическим положением. Пробные площади закладывали на нижней границе леса в старовозрастной лиственничной редине, испытывающей наибольшую пастбищную нагрузку, в лиственничнике разнотравном с зоогенным угнетением подроста и фрагментами выборочной рубки нижней части северного склона. Для верхней части склонов характерны лиственничники зеленомошно-брусничного типа с участием кедра. Кедровник мертвопокровный приурочен к водоразделам и граничит со степным южным склоном и лиственничником разнотравным на севере. Интразональным объектом рассматривался ерник на мерзлотных грунтах. Показана геоморфологическая приуроченность кедровой и лиственничной формаций к высоте над уровнем моря и экспозиции склонов. Зоогенный фактор определяет лесоводственные процессы, ограничивая возобновление, и приводит к формированию саванного типа растительности. При неблагоприятных климатических условиях активизируются первичные вредители хвои лиственницы и корневые патогены. Вырубка леса приводит к разрастанию травянистого покрова и внедрению домашнего скота в лесную зону с последующим прекращением лесовосстановления. Для лесов хр. Хан-Хухий характерно отсутствие признаков пожаров (нагаров на стволах деревьев, пожарных подсушин), что свидетельствует о длительной пастбищной нагрузке и невозможности накопления горючего материала. Полученные результаты позволили предложить направления лесоводственных работ для национального природного парка «Хан-Хухий-Хяргас-Нуур». В первую очередь необходимо выявить факторы куртинного и высокополнотного лесовозобновления на границе леса и степи. При сохраняющейся интенсивной пастбищной нагрузке лесные участки останутся в прежних границах или сократятся. Воздействия глобальных климатических изменений на современное распространение лесов не выявлено.

**Ключевые слова:** *климат, лиственничные и кедровые леса, пастбищная нагрузка, вредители леса, Западная Монголия.*

DOI: 10.15372/SJFS20180601

## ВВЕДЕНИЕ

Особенности произрастания древесной растительности на юге своего распространения имеют большое лесоводственное значение и практическую значимость, актуальные для лесодефицитных регионов. Согласно ботанико-географическому районированию Западно-Хангайская лесорастительная провинция соответствует Западно-Хангайскому горно-степному округу (Юнатов, 1950). В соответствии со схемой лесорастительного районирования Монголии (Карта..., 1983) леса хр. Хан-Хухий относятся к Хангайской лесорастительной области, Западно-Хангайской провинции и округу горных степей и перистепных лиственничных лесов.

Рельеф центральной части хр. Хан-Хухий увалистый и доступен для транспортного освоения. Гидросеть развита лучше, чем в других окружающих регионах Монголии, поэтому летом в местах с хорошими пастбищами здесь выпасается большое количество домашнего скота.

Хребет изолирован от ближайших горных систем и имеет Т-образную форму, пересекая с запада на восток и с севера на юг северную часть котловины Больших Озер. Южный макросклон хребта крутой и степной, северный – пологий, с отметок 1850–1900 м над ур. м. начинается лесной пояс. Южные мезосклоны в лесном поясе горно-степные, поэтому формируется типичный вариант перистепной растительности, сочетающий лесные и степные участки.

Произрастание лесов на хребте обусловлено господствующими ветрами и восточным расположением относительно крупных озер – Убсу-Нур (площадь 3350 км<sup>2</sup>) и Хяргас-Нуур (площадь 1468 км<sup>2</sup>), с поверхности которых идет интенсивное испарение. Залесенная северная часть хребта ориентирована с севера на юг и выполняет влагоперехватывающие функции, что способствует выпадению осадков и высокой влажности воздуха. Такие ландшафтные особенности климата обеспечивают произрастание сосны кедровой сибирской *Pinus sibirica* Du Tour выше 1900 м над ур. м. Кроме того, биотопически кедровники приурочены к контрастным водораздельным поверхностям южного степного и северного лесного склонов. Здесь же на верхней части южного склона, как наиболее теплого место произрастания, встречаются фрагменты пирогенных осинников *Populus tremula* L.

Главной лесообразующей породой лесного пояса хр. Хан-Хухий является лиственница сибирская *Larix sibirica* Ledeb. При смешанном

лиственнично-кедровом составе вырубка лиственницы приводит к формированию разреженных кедровых насаждений – «садов» с отсутствием подроста. Кедр формирует второй ярус в верхней части теневых склонов и способствует образованию бруснично-мохового покрова. Отсутствие кормовых растений в сочетании с высокой захламленностью препятствует выпасу домашнего скота. После вырубки лиственницы происходят осветление и засыхание подроста кедра, смена бруснично-мохового напочвенного покрова на травянистый, возрастает пастбищная нагрузка и процесс лесовозобновления останавливается. В долинах водотоков степного пояса произрастает береза повислая *Betula pendula* Roth. в сочетании с различными видами ив. Для южного макросклона на границе со степным поясом характерны мерзлотные долины, занятые ерниками из карликовых берез – низкой *Betula humilis* Scharnk, карликовой *Betula nana* L., кустарниковой *Betula fruticosa* Pall., круглолистной *Betula rotundifolia* Spach. и др.

Зоогенный фактор лесообразования обусловлен высокой плотностью домашнего скота и диких животных. Он является основным в распространении лесной растительности и формировании типов леса. По границе степного и лесного поясов расположены лиственничные редины саванного типа, которые сформировались и поддерживаются интенсивным выпасом. В примыкающих к ним лиственничниках разнотравных подрост лиственницы и кедра поврежден в результате обкусывания или обдирания коры рогами копытных. Подрост имеет кустистое (многовершинное) строение и не перспективен для возобновления древостоя. Очевидно, что наблюдаемое густое поколение в возрасте 40–70 лет могло сформироваться только при отсутствии трофического пресса домашних животных в течение 3–5 лет. Куртинное возобновление лиственницы приурочено к участкам, минерализованным дикими свиньями *Sus scrofa* Linnaeus.

За период полевых работ не встречено пожарных подсушин, что свидетельствует об отсутствии высокоинтенсивных пожаров в районе исследований, вероятно, в результате интенсивного вытаптывания напочвенного травяного покрова пасущимся здесь скотом, нарушающего процесс накопления горючих материалов и проводников горения.

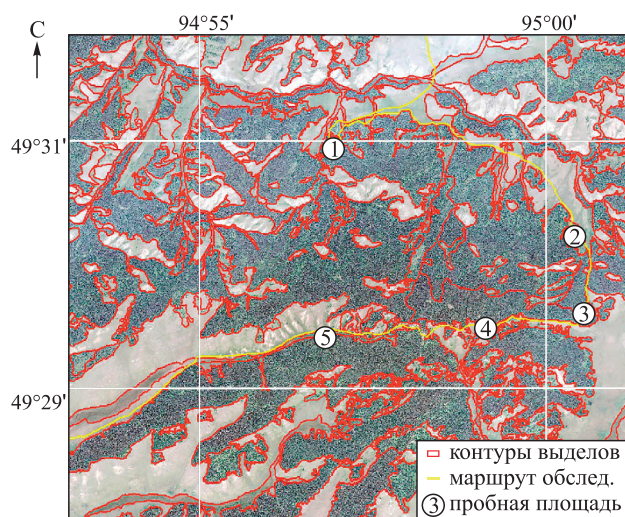
Пространственное размещение лесной растительности и формационная приуроченность определяются геоморфологическим строением

ем рельефа и климатическими изменениями, которые охватывают период в несколько тысячелетий (Фарбер и др., 2017). В настоящее время лесообразовательный процесс находится под воздействием хозяйственной деятельности (Доржсурен, 2006). Засушливое лето 2009 г. и последующий дзуд (обледеленый снег в степи) 2010 г. привели к гибели более 8 млн голов скота. Зимой 2015–2016 гг. дзуд повторился, т. е. суровые погодные условия могут сокращать поголовье домашнего скота и пастбищную нагрузку, формируя «волны» лесовозобновления и продвижения леса в степь.

Полевые исследования проводили на территории национального природного парка «Хан-Хухий-Хяргас-Нуур» в Западной Монголии. Цель работы – изучение формационного и типологического разнообразия лесов и их геоморфологической приуроченности, количественная оценка ландшафтной структуры модельной территории по данным наземных исследований и космической съемки. Выполнен анализ факторов лесообразовательного процесса в связи с заготовкой древесины, пастбищной нагрузкой домашних и диких животных, воздействием лесных фитопатогенов и энтомовредителей, наличием мерзлотных грунтов, следов пожаров, волновым лесовозобновлением при отсутствии пастбищной нагрузки. Разработаны предложения по мониторингу лесов и рациональному лесопользованию на территории национального парка.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проводила в июле 2016 г. комплексная экспедиция в составе: геоботаник, энтомолог, лесовод и лесной эколог. Проведено маршрутное обследование территории, заложено 5 пробных площадей (ПП) в соответствии с разнообразием лесорастительных



**Рис. 1.** Результаты дешифрирования космического снимка (контуры выделов местообитаний) модельной территории, маршрут обследования и расположение ПП (номера ПП соответствуют представленным в табл. 1).

условий и геоморфологическим положением (рис. 1, табл. 1).

Заложили ПП на нижней границе леса в старовозрастной лиственничной редине, испытывающей наибольшую пастбищную нагрузку. В результате интенсивного выпаса скота, отсутствия подроста и смены поколений древостоя здесь формируется растительность саванного типа. С саванной граничит лиственничник разнотравный с угнетенным подростом и фрагментами выборочной и мелколесосечной сплошной вырубке нижней залесенной части северного склона. Для верхней части склонов северной экспозиции характерны лиственничники зеленомошно-брусничного типа с участием кедра, высокой полноты, с благонадежным подростом кедра, захлапленные.

Заложена также ПП в кедровнике мертвопокровном, расположенном на вершине хребта и граничащим со степью на южном склоне и ли-

**Таблица 1.** Расположение и типологическая характеристика ПП

№ ПП	Географические координаты		Высота над ур. м., м	Тип леса
	Широта	Долгота		
1	49°30'59"	94°57'10"	1598	Лиственничник вейниково-разнотравный
2	49°30'16"	95°00'16"	1670	Лиственничник с кедром разнотравно-бруснично-зеленомошный
3	49°29'35"	95°00'22"	1840	Кедровник бруснично-зеленомошный
4	49°29'28"	94°59'03"	2000	Кедровник мертвопокровный (петрофитный)
5	49°29'27"	94°57'03"	1852	Ерник осоково-гипновый



ственничником разнотравным – на северном. Такое геоморфологическое положение кедровников характерно для условий Республики Тыва и объясняется контрастным перепадом соединяющихся восходящих потоков сухого воздуха по степному склону и влажного – по залесенному, в результате чего обеспечивается увлажнение воздуха, способствующее локальному произрастанию кедра в лиственничном горно-таежном поясе.

В качестве интразонального объекта рассматривался ерник на мерзлотных грунтах. Этот тип растительности широко представлен по высотным поясам растительности – от гольцового до степного в Тыве. В Монголии, очевидно, в результате интенсивного выпаса и нарушения скотом мерзлотного горизонта ерники имеют ограниченное распространение в перистепной зоне.

Тематические исследования проводили по стандартным методикам. Для типологической характеристики растительности и ее ландшафтной приуроченности проведены собственные геоботанические описания и привлечены опубликованные материалы (Леса..., 1978, 1980, 1983). Описания проводили в однородных по признакам растительного покрова и условий местообитания участках, на которых закладывали временные ПП размером  $10 \times 10$  м ( $n = 3$ ). Учитывали видовой состав, проективное покрытие и обилие видов растений, горизонтальное и вертикальное строение (Полевая геоботаника, 1976). Выделение типов (ассоциаций) растительности производилось на основе доминантного подхода (Александрова, 1969). Всего выполнено 12 геоботанических описаний.

Для определения энтомологических комплексов использованы различные методы сбора насекомых. Напочвенную фауну отлавливали по традиционной методике при помощи ловушек Барбера (Феоктистов, 1980). Для этого использовали пластиковые 200-граммовые стаканчики, устанавливаемые на площадки размером  $1 \times 1$  м в 2 ряда по 30 шт. в каждом. Для повышения эффективности отлова герпетобионтов в качестве приманки применяли рыбные консервы. Метод пищевых приманок часто используется в местах с невысокой плотностью напочвенных насекомых для наиболее полного и быстрого выявления видового разнообразия насекомых (Thiele, 1977). Для этих же целей используют мясные консервы, виноградные вина, забродивший мед и другие пищевые продукты.

Жужелицы рассматривались как наиболее перспективные агенты биоиндикации различ-

ных экологических условий и сукцессионных процессов. Этому способствуют их обилие, высокая подвижность, широкие трофическая и биотопическая амплитуды, а также достаточная изученность (таксономическая, экологическая, поведенческая) (Шарова, 1981).

Видовой состав ксилофагов определяли по ходам, оставленным на коре или поверхности ствола поврежденных деревьев, филофагов – при визуальном осмотре нижних частей крон деревьев и кустарников. По границам леса со степными участками проведен ручной сбор насекомых под различными укрытиями (камни, древесные отходы и т. п.).

Деятельность корневых фитопатогенов определяли по куртинному усыханию и вывалам стволов в результате их поражения гнилями, а также путем раскопок корневых систем для выявления мицелия грибов.

Лесоводственные описания проводили путем закладки круговых ПП постоянным радиусом 12.62 м, что соответствует площади 500 м<sup>2</sup>. В центре ПП устанавливали буссоль или компас для определения угла по румбу между направлениями на С (0°) и на центр картируемого дерева и шпильку с мерным шнуром. Центр ПП отмечали колышком, на котором определяли его географические координаты приемником спутникового геопозиционирования системы GPS/ГЛОНАСС. В перечень включались деревья, большей половиной ствола лежащие на крайней линии визирования от центра ПП. Перечет и измерения деревьев выполняли по направлению с севера от 0° по часовой стрелке от центра ПП. На каждой ПП измеряли диаметр ствола на высоте груди, высоту дерева, определяли древесную породу, товарность, расстояние и азимут каждого дерева от центра ПП, выполняли картирование деревьев по их местоположению на ПП (см. табл. 1 и рис. 1) (Мурзакматов, 2012).

На трансектах шириной 3 м производили перечет подроста по каждой древесной породе, группам высоты и возраста, а также по оценке жизнеспособности. Для определения возраста и динамики прироста брали образцы спилов у основания стволов деревьев на уровне корневой шейки.

Компьютерную обработку результатов измерений образцов проводили с помощью программы «Анализ годичных колец древесины», которая позволяет строить графики радиального прироста (Павлов и др., 2003).

На лесосеках по пням оценивали степень заражения деревьев пневой гнилью и их ради-



альный прирост, а также последствия заготовки древесины для лесовозобновления.

При анализе климатических факторов использованы показатели средней годовой температуры и суммарного количества выпадающих осадков метеостанции «Улаангом» (Batjargal, 2015), а также комплексный гидротермический коэффициент Селянинова, характеризующий влагообеспеченность территории (Гидротермический коэффициент..., 1989).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате обследования лесной территории национального парка «Хан-Хухий» выявлены следующие особенности.

Климатическая цикличность с чередованием влажных и сухих периодов составляет 11–15 лет (рис. 2).

Этого времени достаточно, чтобы сформировался подрост, способный пережить последующие неблагоприятные погодные условия. Последняя волна подроста сформировалась ( $60.0 \pm 5.09$ ) лет назад, т. е. в 50-х гг. XX в. В то время в Монголии проживало 770 тыс. человек и домашнего скота было в 4 раза меньше, чем сейчас.

Увеличение влажности в период 1984–1988 гг. могло способствовать появлению подроста, но численность населения возросла в 2.6 раза, и увеличилась также пастбищная нагрузка. Засушливое лето 2009 г. и последовавшая суровая зима привели к гибели более 20 % поголовья домашнего скота. Неблагоприятная

зима с низкими температурами и обледенением снега в степи (дзуд) 2015/2016 г. также привела к падению численности животных, однако высокая пастбищная нагрузка на травянистые типы леса сохраняется, что исключает формирование жизнеспособного подроста. В результате процесс лесовосстановления резко сократился. После вырубki древостоя характерно олуговение лесных территорий.

Таким образом, несмотря на формирование благоприятных климатических условий и возможности создания лесных культур, пастбищное животноводство исключает лесовосстановление, а вырубка леса (даже выборочная) приводит к сокращению лесных площадей.

Растительность на хр. Хан-Хухий представлена лесами, образованными лиственницей сибирской, широко распространенными, как правило, по северным склонам в горном ландшафте северо-западного участка Хангая (Леса..., 1978, 1983). Западная часть хребта ориентирована в широтном направлении, характеризуется более низкими абсолютными высотами, сухостью климата и большей частью безлесна, а восточная – занимает меридиональное положение, более высокая и в большей степени перехватывает влажные потоки воздуха западного направления, поэтому центральная и восточная части хребта отличаются высокой общей лесистостью. Степные участки склонов различных экспозиций занимают 39 % на модельной территории (см. рис. 1 и табл. 2).

Высотная поясность представлена двумя комплексами растительности – подтаежным



**Рис. 2.** Годичная цикличность количества осадков и среднегодовых температур воздуха на хр. Хан-Хухий по данным метеостанции «Улаангом». 1 – сумма осадков; 2 – гидротермический коэффициент (по Селянинову); 3 – среднегодовая температура, °C.

**Таблица 2.** Биотопическая структура модельной территории лесов хр. Хан-Хухий

Биотоп	Площадь	
	га	%
Кедровники	283.4	1.8
Лиственничники травянистые	7169.7	45.8
Лиственничное редколесье саванного типа	1417.7	9.1
Степные южные склоны	1805.0	11.5
Степные склоны других экспозиций	4275.8	27.3
Долины рек	168.3	1.1
Долины ручьев пересыхающие	60.9	0.4
Долины ерниковые	474.2	3.0
Итого	15 655.0	100.0

(перистепным) и горно-таежным. Первый сформирован и продолжает испытывать сильную пастбищную нагрузку, второй в большей степени соответствует почвенным и климатическим лесорастительным условиям высотного пояса. Следует отметить, что в северном направлении на удалении 11 км от облесенных гор хр. Хан-Хухий находятся сухие степи, а в 25 км – песчаная пустыня.

Лиственничные леса примыкают непосредственно к горно-степным ландшафтам и формируют подтаежный перистепной комплекс. По мере роста абсолютной высоты в составе лиственничных лесов появляется кедр, роль которого значительно усиливается в верхнем лесном поясе. На петрофитном субстрате (скальные выходы гранитов) невысоких горных хребтов кедр образует чистые насаждения. Постоянная роющая деятельность диких свиней способствует ограничению пожаров и формированию парковых старовозрастных кедровников без подроста.

Лесная растительность хр. Хан-Хухий представлена преимущественно лиственничниками разнотравными и осоково-разнотравными (Леса..., 1978, 1983). Геоботаническое описание выполнено для четырех наиболее широко представленных на трансекте типичных лесных типов растительности.

1. Лиственничник вейниково-разнотравный расположен в нижней части склона северной экспозиции на высоте 1600 м над ур. м. и распространен почти на половине модельной территории (см. табл. 2). Древостой чистый по составу, представлен лиственницей сибирской, равномерно сомкнутый. Характерно сочетание старовозрастных лиственничных редин и сомкнутых средневозрастных куртин. В подросте

кроме лиственницы встречается сосна сибирская кедровая. Подлесок не развит. Среди кустарников единично встречаются жимолость алтайская *Lonicera altaica* Pall. и кизильник черноплодный *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt. Травяно-кустарничковый ярус хорошо развит, равномерен по горизонтальной структуре и составу. Среди злаков доминируют вейник тупоколосковый *Calamagrostis obtusata* Trin. и кострец безостый *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub. Обильное подтаежное мезофитное разнотравье составляют подмаренник северный *Galium boreale* L., звездчатка вильчатая *Stellaria dichotoma* L., герани ложносибирская *Geranium pseudosibiricum* J. Mayer и волосистотычинковая *G. eriostemon* Fisch., лилия кудреватая *Lilium martagon* L., купальница азиатская *Trollius asiaticus* L., василистник *Thalictrum* sp., водосбор сибирский *Aquilegia sibirica* Lam., лютик близкий *Ranunculus propinquus* C. A. Mey., мятлики сибирский *Poa sibirica* Roshev., осоки *Carex* sp., борец бородатый *Aconitum barbatum* Pers., полынь пижмолистная *Artemisia tanacetifolia* L., горошек жилковый *Vicia venosa* (Willd. ex Link) Maxim., пион уклоняющийся *Paeonia anomala* L. и др. Общее проективное покрытие составляет 80–90 %. Моховой покров отсутствует.

2. Лиственничник с кедром (до трех единиц в составе) разнотравно-бруснично-зеленомошный распространен в верхней части склона северной экспозиции на высоте 1800 м над ур. м. (рис. 3).

Древостой двухъярусный: первый ярус образован лиственницей сибирской, второй – кедром. Для насаждения характерна высокая захламленность в результате отпада стволов лиственницы первого яруса. В подросте обильно кедр. Подлесок не выражен, представлен единичными экземплярами жимолости алтайской, кизильника черноплодного и шиповника иглистого *Rosa acicularis* Lindl. Травяно-кустарничковый ярус развит хорошо, равномерен по составу. С проективным покрытием 40–50 % доминирует брусника *Vaccinium vitis-idaea* L. Обильно представлены вейники *Calamagrostis* sp. и осоки. Единично встречаются линнея северная *Linnaea borealis* L., грушанка мясокрасная *Pyrola incarnata* (DC.) Freyn, колокольчик Турчанинова *Campanula turczaninovii* Fed., горец живородящий *Bistorta vivipara* (L.) Delarbre, ясколка *Cerastium* sp., горошек жилковый, княжик сибирский *Atragene sibirica* L., лилия кудреватая, пион уклоняющийся, водосбор мелкоцветковый *Aquilegia parviflora* Ledeb.,



Рис. 3. Густой и благонадежный подрост кедра в последние годы испытывает недостаток влажности воздуха (климатическая причина) и частично усыхает.

подмаренник северный и другие виды лесолугового разнотравья.

Для этих насаждений характерны загущенный древесный полог и отпад деревьев различного возраста. Это порождает высокую захламленность, ограничение пастбищной нагрузки, что неминуемо приводит к усилению пожарной опасности, катастрофическому прогоранию верхних частей склонов, что произошло на юго-востоке Республики Тыва в 1977 и 2002 гг.

3. На выположенных участках верхней части склона северной экспозиции и пологих вершинах на высоте 2000 м над ур. м. распространены кедровники бруснично-зеленомошного типа (1.8 %). Древостой сложный по составу и возрасту, образован кедром с примесью лиственницы. Подлесок не развит, среди кустарников единичные экземпляры шиповника иглистого. Травяно-кустарничковый ярус обеднен, имеет общее проективное покрытие 40–50 %. В составе преобладают брусника, злаки *Poa* sp. Barnhart, вейники, овсяница овечья *Festuca ovina* L. Встречаются единичные экземпляры осоки стоповидной *Carex pediformis* C. A. Mey., борцов северного *Aconitum septentrionale* Koelle и вьющегося *A. volubile* Pall. ex Koelle, сныти альпийской *Aegopodium alpestre* Ledeb. В мохово-лишайниковом ярусе обильны латки из ритидиума морщинистого *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb., кладоний альпийской *Cladonia alpina* (Asahina) Yoshim. и оленьей *C. rangiferina* (L.) Weber ex F. H. Wigg. Напочвенный покров на

70–80 % нарушен активной роющей деятельностью диких свиней.

4. Ерник осоково-гипновый приурочен к пологим мерзлотным межгорным понижениям в горно-таежном поясе. Описание выполнено для ерника, расположенного на высоте 1860 м над ур. м. между степным южным склоном и лиственничником зеленомошно-брусничным на террасе. Болотно-ерниковый комплекс тянется сравнительно узкой полосой (около 50 м) по периферии нижней границы лиственничного леса. Древостой не развит, представлен единичными неравномерно рассеянными экземплярами лиственницы сибирской разного возраста. Хорошо развит кустарниковый ярус высотой 1.5–2 м с общим проективным покрытием до 70–90 %. Доминируют береза низкая *Betula humilis* Schrank, ивы розмаринолистная *Salix rosmarinifolia* L. и пятитычинковая *S. pentandra* L. В травяном покрове с покрытием 50–60 % преобладает осока дернистая *Carex cespitosa* L., которая на 40–50 % формирует кочковатый микро рельеф. Видовой состав травяного яруса не богат, кое-где встречаются осока сближенная *Carex appropinquata* Schumach., хвощ приречный *Equisetum fluviatile* L., подмаренники топяной *Galium uliginosum* L. и болотный *G. palustre* L. Встречаются мятлик болотный *Poa palustris* L. и вейники. В моховом покрове по сырым участкам преобладают гелофитные листостебельные мхи из родов томентгипнум *Tomenthypnum* sp., дрепанокладус *Drepanocladus* sp. и мниум *Mnium* sp.

Ерниковый тип растительности широко представлен в Тыве, где образует интразональный элемент ландшафта, распространенный от гольцового до степного пояса. При этом в подгольцовом поясе этот тип представлен березой низкой, рододендром даурским *Rhododendron dauricum* L. и курильским чаем кустарниковым *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., в горно-таежном – березой низкой и ивами, а в степном – караганами *Caragana* sp.

В переходной зоне между лесом и степными участками для лиственницы характерно куртинное густое возобновление, которое, возможно, приводит в последующем к вывалу и усыханию всей куртины (рис. 4).

Средний возраст таких куртин ( $60.0 \pm 5.1$ ) лет, диаметр – ( $12.2 \pm 3.5$ ) см. Следует предположить, что формирование более 10 экз. подроста на площади 3 м<sup>2</sup> с одинаковыми почвенными условиями приводит к генетической дифференциации роста (Шишкин, Шишкина, 2008; Пе-





**Рис. 4.** Куртинное возобновление лиственницы в переходной полосе между лесом и степью.

тренко, 2009). При этом только 1 экз. (номер 2) занял доминирующее положение в куртине, остальные к возрасту 65 лет сократили свой прирост в результате внутривидовой конкуренции (рис. 5).

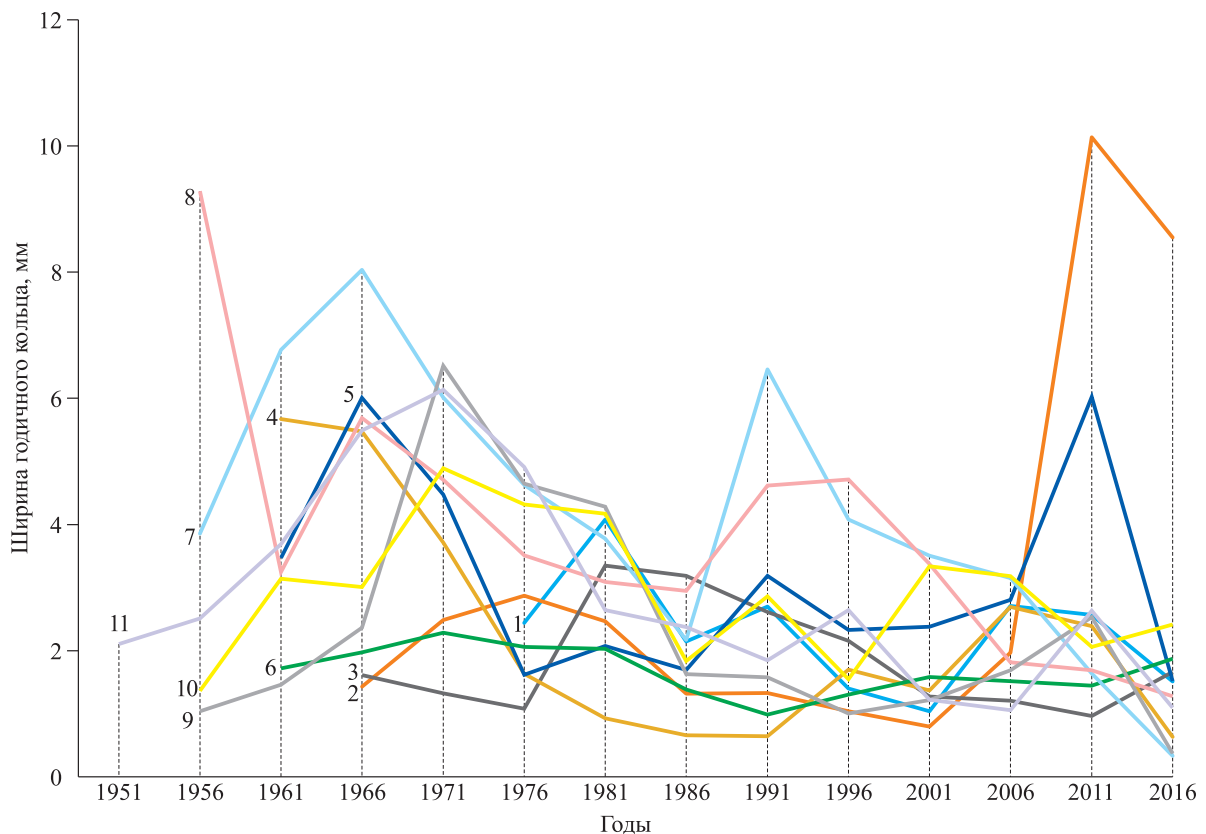
Экземпляр под номером 2 находился в угнетенном состоянии, но в возрасте 40 лет на фоне общего снижения прироста проявил активность, что можно объяснить наследственной стратегией роста. В результате загущенная куртина дает только один экземпляр лиственницы, что

определяет вариант устойчивого процесса лесовозобновления и приводит к формированию редины в условиях воздействия выпаса домашнего скота.

Очевидно, загущенное куртинное возобновление лиственницы по периферии лесной территории – наиболее правильная жизненная стратегия фитоценоза в сдерживании наступления степи на лес.

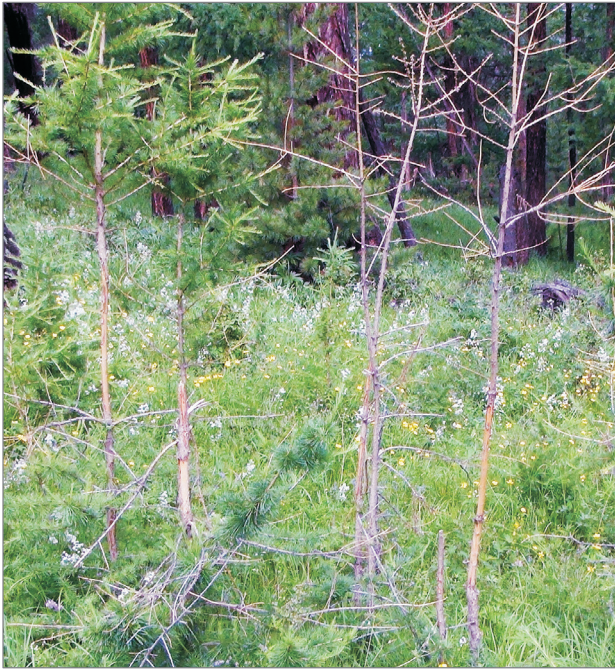
Такой характер формирования подроста приводит к быстрому смыканию крон, подавлению травостоя и защите от животных. В результате лес получает локальное более чем десятикратное преимущество, приводящее в результате естественного изреживания к образованию лиственничных редины саванного типа. Вместе с тем остается вопрос, как и в каких условиях формируется куртина.

Выявлено отсутствие пожарной цикличности, определяемой по подгарам и подсушинам на стволах деревьев и пнях на лесосеках. Вероятно, это связано с преобладанием травянистых типов леса и интенсивным выпасом скота в них, в результате чего не происходит накопления горючего материала и не образуется достаточный его запас, обеспечивающий продвижение огня и высокую интенсивность процесса горения.



**Рис. 5.** Выравненные (средние за 5 лет) приросты лиственницы в куртине. Возраст деревьев, лет: 1 – 42, 2 – 56, 3 – 56, 4 – 59, 5 – 59, 6 – 60, 7 – 63, 8 – 64, 9 – 65, 10 – 66, 11 – 70.





**Рис. 6.** Повреждения подростка лиственницы косулей сибирской *Capreolus pygargus* Pall. при чистке рогов (2016, 2017 гг.).

Возобновление (подрост) лиственницы и кедра на вырубках находится под интенсивным прессом животных. Повреждение стволиков на высоте 1–1.5 м достигает 85 %, что вызывает их отпад или образование многовершинности (рис. 6).

Для лиственничников нижней части склонов характерно очаговое усыхание в результате поражения корней фитопатогенами. Раскапывание корней выявило наличие их поражения корневой

губкой *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., которая вызывает вывал стволов деревьев (рис. 7).

На лесосеке в верхней части склона при выборочной рубке смешанного лиственнично-кедрового древостоя большая часть пней, независимо от диаметра, имеют развитую (остается 2–5 см заболони) сердцевинную гниль, но она не приводит к вывалу стволов. Этому способствует отсутствие сильных ветров, что свойственно климату Убсунурской котловины.

Выборочная рубка лиственницы при смешанном лиственнично-кедровом составе насаждения приводит к формированию разреженных кедровников травянистых типов леса (кедросадов) с высокой урожайностью (рис. 8).

Анализ энтомологической фауны выявил ее специфику и лесоводственное значение. Для лиственничников саванного типа, расположенных на границе со степными участками, характерна очень низкая плотность герпетобионтных насекомых, обитающих на поверхности почвы. На 120 лов.-сут, несмотря на использование пищевой приманки, отловлено только 4 экз. жу-желиц. Среди них обнаружен псевдотафоксен даурский *Pseudotaphoxenus dauricus* Fischer von Waldheim – типичный представитель степной фауны Центральной Азии.

В сходных условиях государственного природного биосферного заповедника «Убсунурская котловина» в кластере Арысканныг (Республика Тыва) плотность герпетобионтов была в 60 раз выше (2 жу-желицы/лов.-сут) (Лощев, Гуров, 2014). Низкая плотность мезофауны на хр. Хан-Хухий, по-видимому, обусловлена жест-



**Рис. 7.** Поражение корней и стволов лиственницы корневой губкой (А) и вывал ствола в результате механического разрушения структуры древесины на уровне шейки корня (Б).





Рис. 8. Формирование кедровых «садов» в результате выборочной рубки лиственницы в смешанном лиственнично-кедровом древостое.

ким гидротермическим режимом верхнего слоя (сухостью) почвенного покрова, что привело к обеднению кормовой базы жужелиц. Основной пищей для крупных жужелиц из рода *Carabus* L. (Carabidae) и *Pseudotaphoxenus* Schaufuss являются дождевые черви, для более мелких представителей семейства – коллемболы и почвенные клещики. В сухой почве плотность кормовых объектов жужелиц ничтожна, возможно, их биологическая активность приходится на дождливый период.

Под корой деревьев лиственницы, поврежденных чехлоноской лиственничной сибирской *Coleophora sibiricella* Flkv., собрано довольно большое количество жуков короеда большого лиственничного продолговатого *Ips subelongatus* Motsch. Как отмечается в работе В. М. Яновского (1980), этот короед распространен по всему ареалу произрастания лиственниц сибирской и даурской в Монголии, однако его численность и вредоносность существенно изменяются в зависимости от экологических условий. Негативные последствия активности этого вида приурочены к разреженным остепненным лиственничникам подтаежно-лесостепного пояса. Под корой отдельных лиственниц обнаружены следы жизнедеятельности усача лиственничного алтайского *Xylotrechus altaicus* Gebl. Следует отметить, что в единственном послепожарном лиственничнике следов жизнедеятельностиксилофагов не наблюдалось, а если и были попытки заселения короедами, то они сдвигались к прикорневой части ствола. Эти явления, видимо, связаны с су-

хими условиями мест обитания и поздним (летним) возникновением лесных пожаров.

В большей части лиственничных насаждений травянистой группы типов леса нижней части склонов наблюдается многолетняя вспышка численности чехлоноски лиственничной сибирской – вредителя хвои (минера). Массовое размножение чехлоноски лиственничной сибирской отмечено в лиственничниках, произрастающих на бедных почвах в горных лесах, приуроченных к теплым склонам в верхней части долин (Яновский, 1980). Наиболее интенсивное и длительное функционирование очагов чехлоноски лиственничной сибирской характерно для древостоев, где в течение длительного периода времени проводится интенсивный выпас скота. В обследованных насаждениях хр. Хан-Хухий повреждения имеют массовый характер, отмечаются в различных условиях произрастания и возрастных группах. По сведениям инспекторов национального парка, вспышка продолжается более 10 лет. В результате дефолиации старовозрастные, разреженные лиственничники из мелко- и среднетравной группы перешли в крупнотравную. При отсутствии в них подроста и интенсивном выпасе скота наблюдается тренд смены древостоя на степные ценозы. Чехлоноска лиственничная сибирская – первичный хронический вредитель, способный ослаблять лиственницу и приводить к ее усыханию. Кроме чехлоноски при маршрутном обследовании наблюдались фрагменты повреждения лиственницы непарным шелкопрядом *Lymantria dispar* L. Очевидно,





Рис. 9. Массовое усыхание средневозрастных высокополнотных лиственничников на границе со степным участком.

что периферийное произрастание лиственницы в экстремальных условиях связано с ее физиологическим ослаблением и возрастающей активностью первичных фито- и энтомофитовредителей.

Довольно часто наблюдается усыхание средневозрастных, высокополнотных, граничащих со степью лиственничников, не имеющее однозначного объяснения (рис. 9).

Очевидно, причиной служат климатические изменения (засушливость, связанная с суровой зимой и промерзанием грунта). В результате лесной пояс передвигается выше по северному склону. В Тыве, например, наблюдается обратная закономерность. В результате снижения пастбищной нагрузки в 10–12 раз густой подрост лиственницы занимает подножия (шельфы) гор, сменяя саванный тип растительности на молодняки лиственницы мертвопокровной.

Очевидно, что в загущенных куртинах и высокополнотных средневозрастных древостоях необходимо проводить прочистку и проходные рубки. Это позволит ускорить процесс изреживания, избежать вывал стволов, получить товарную древесину и сформировать устойчивые насаждения.

Обследование пней на лесосеке в нижней части склона выявило, что в первые 25 лет наблюдался интенсивный прирост по диаметру ствола, затем в течение 45 лет – низкий, а после – прирост средней интенсивности. Такая динамика прироста соответствует нормальному

развитию насаждений (стадия интенсивного роста – изреживание – формирование древостоя). В последние годы до рубки заметного снижения прироста не происходило, что свидетельствует о недостижении возраста спелости древостоя к 200 годам. При этом на пнях отсутствовала гниль, что дополнительно свидетельствует о хорошем санитарном состоянии насаждений и перспективности их устойчивого роста.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволяют уточнить ранее полученные результаты, сравнить характеристики лесообразовательного процесса в Тыве и Монголии, выявить региональные особенности и наметить дальнейшие направления лесоводственных работ, которые необходимо проводить на территории национального природного парка «Хан-Хухий-Хяргас-Нуур». Прежде всего, следует выявить причины куртинного и высокополнотного лесовозобновления на границе леса и степи, а также их распад в средневозрастном состоянии. Можно с высокой степенью вероятности прогнозировать, что при сохраняющейся высокоинтенсивной пастбищной нагрузке лесные участки останутся в прежних границах или существенно сократятся. Воздействия глобальных климатических изменений на современное распространение лесов не выявлено.

Авторы выражают благодарность администрации национального природного парка «Хан-Хухий-Хяргас-Нуур» за содействие при проведении полевых исследований.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александрова В. Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1969. 275 с.
- Гидротермический коэффициент Селянинова // Сельскохозяйственный энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1989. 656 с.
- Доржсүрэн Ч. Структура и антропогенная динамика растительных сообществ лиственничных лесов Монголии: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.03.03. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2006. 40 с.
- Карта лесов Монгольской Народной Республики (М 1 : 1 500 000). М.: ГУГК МНР и ГУГК СССР, 1983. 1 с.
- Леса Монгольской Народной Республики (география и типология). М.: Наука, 1978. 128 с.
- Леса Монгольской Народной Республики (хозяйственное использование). М.: Наука, 1980. 148 с.
- Леса Монгольской Народной Республики (лиственничные леса Центрального Хангая). Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983. 149 с.
- Лоцев С. М., Гуров А. В. Фауна жуков (Coleoptera, Carabidae) заповедника «Убсунурская котловина» и прилегающих территорий // Экосистемы Центральной Азии: исследования, сохранение, рациональное использование: мат-лы XII Убсунурск. Междунар. симп., посвящ. 20-летию создания гос. заповедн. «Убсунурский бассейн», 15–18 июля 2014 г., Улангом, Монголия. Дэлхийн байгаль хамгаалах сан (WWF)-гийн Монгол дахь хтлбрийн газар, Дасан Зохицох Сан, 2014. С. 167–173.
- Мурзакматов Р. Т. Выборочно-статистический метод инвентаризации лесов Кыргызстана. Бишкек: Полиграфбумресурсы, 2012. 214 с.
- Павлов И. Н., Марков А. А., Якимов С. П., Степаненко Н. А., Горшман С. Ю. Лабораторно-программный комплекс по исследованию радиального прироста древесных растений. Свид-во на программу для ЭВМ № 2003612095. М.: Роспатент, 2003.
- Петренко А. Е. Радиальный прирост и структура средневозрастных древостоев сосны в Красноярской лесостепи: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.03.03. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2009. 19 с.
- Полевая геоботаника. Метод. рук-во в 5 т. Т. 5. / Под общ. ред. А. А. Корчагина, Е. М. Лавренко. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1976. 320 с.
- Фарбер С. К., Кошкарлова В. Л., Кузьмик Н. С. Картографирование лесных формаций голоцена с использованием основных показателей климата – тепла и влаги // Сиб. лесн. журн. 2017. № 6. С. 26–40.
- Феоктистов В. Ф. Эффективность ловушек Барбера разного типа // Зоол. журн. 1980. Т. LIX. Вып. 10. С. 1554–1557.
- Шарова И. Х. Жизненные формы жуков (Coleoptera, Carabidae). М.: Наука, 1981. 360 с.
- Шишкин А. С., Шишкина О. Э. Использование гнездового возобновления кедра сибирского для определения фенотипической структуры // Лесн. таксация и лесоустройство. 2008. № 1 (39). С. 191–194.
- Юнатов А. А. Основные черты растительного покрова Монгольской Народной Республики. Сер.: Тр. Монгол. комиссии АН СССР. Вып. 39. / Отв. ред. чл.-кор. АН СССР Е. М. Лавренко. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 223 с.
- Яновский В. М. Главнейшие вредители леса в Монгольской Народной Республике // Леса Монгольской Народной Республики (хозяйственное использование). М.: Наука, 1980. С. 116–137.
- Batjargal Z. The response of local climate system and livelihood of people in Mongolia to the effects of the global warming and globalization // Proc. Int. Conf. Ecosystems of Central Asia under current conditions of socio-economic development, 8–10 Sept., 2015, Ulaanbaatar, Mongolia. V. 1. Ulaanbaatar, 2015. P. 16–23.
- Thiele H. U. Carabid beetles in their environments. A study of habitat selection by adaptations in physiology and behaviour. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1977. 372 p.

## FORESTS OF THE KHAN-KHUKHII MOUNTAIN RIDGE IN MONGOLIA

A. S. Shishikin<sup>1</sup>, D. Yu. Efimov<sup>1</sup>, S. M. Loshchev<sup>1</sup>, R. T. Murzakmatov<sup>1</sup>, B.-O. Buyantsog<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch  
V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch  
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation

<sup>2</sup> National Natural Park Khan-Khuhii-Khyargas-Nuur  
Ondorkhangay sum, Uvs Aimag, 85030 Mongolia

E-mail: alexandr.shishikin1950@gmail.com, dnsfmv@gmail.com, lostschev@gmail.com,  
takcator\_m@mail.ru, buyantsog\_uvsv2001@yahoo.com

The results of complex forest-ecological studies at the Khan-Khukhii Mountain Ridge in the territory of National Natural Park Khan-Khuhii-Khyargas-Nuur, Western Mongolia are presented. The forests at the Khan-Khukhii Mountain Ridge are isolated from the north by the desert, and from the other sides – by dry steppes. The location of the stands makes it possible to study climatic, geomorphological and economic factors, affecting forest formations along the border of forest distribution. Five sample plots in accordance with the variety of forest vegetation and geomorphological locations were established during the field surveys. Sample plots were placed at the lower forest boundary in the old-growth larch sparse stand experiencing the greatest pasture load, and in the herbaceous larch stand with zoogenic inhibition of undergrowth and fragments of selective felling of the lower part of the northern slope. Larch forests of green moss-red bilberry type with the participation of the Siberian stone pine are characteristic of the upper part of the slopes. The Siberian stone pine stand with dead ground cover is bordered by watersheds and a steppe southern slope and a herbaceous larch stand in the north. An intrazonal object was categorized as yernik (dwarf birch) on permafrost grounds. The geomorphological affiliation of the Siberian stone pine and larch formations to elevations above the sea level and slope exposition is shown. The zoogenic factors determining silvicultural processes limit forest restoration and lead to the formation of a savannah type of vegetation. Under adverse climatic conditions, primary pests of larch needles and root pathogens are detected. Forest logging leads to the growth of grass cover and movement of livestock into the forest zone, followed by the cessation of forest restoration. In the forests of the Khan-Khukhii Mountain Ridge there are no signs of fires (no cinder and fire scars on tree stems), which indicates a long pasture load and the impossibility of accumulation of combustible material. The results of the study made it possible to recommend the directions for silvicultural operations on the territory of the National Natural Park Khan-Khukhii-Khyargas-Nuur. First of all, it is necessary to identify factors of the curtain and highly dense forest regeneration on the border between the forest and steppe. If there is a continuing intensive pasture load, forest compartments will remain within the present boundaries or will be reduced. The impact of global climate change on the current distribution of forests has not been revealed.

**Keywords:** *climate, larch and the Siberian stone pine forests, pasture load, forest pests, Western Mongolia.*

**How to cite:** Shishikin A. S., Efimov D. Yu., Loshchev S. M., Murzakmatov R. T., Buyantsog B.-O. Forests of the Khan-Khukhii Mountain Ridge in Mongolia // *Sibirskij Lesnoj Zurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2018. N. 6: 3–15 (in Russian with English abstract). DOI: 10.15372/SJFS20180601