



УДК 912.43:581.9 (571.53):524.3

Устойчивость растительности геосистем Северного Прибайкалья к пирогенному фактору

А. П. Софронов¹, В. В. Чепинога^{1, 2}

¹Институт географии им В. Б. Сочавы СО РАН, Иркутск

²Иркутский государственный университет, Иркутск

E-mail: alesofronov@yandex.ru

Аннотация. При оценке устойчивости любых природных систем необходимо брать во внимание их ранг и размерность, не смешивая системы разного уровня (например топологического и регионального). В статье рассмотрена устойчивость растительных сообществ (уровень фаций) и их эпиформаций (уровень урочищ) по отношению к пирогенному фактору на примере растительности геосистем Северобайкальской и Верхнеангарской котловин (Северобайкальский район, Республика Бурятия). Показано, что лесные сообщества в целом менее устойчивы, чем травяные. Ряд сообществ (например, заросли кедрового стланика) характеризуются различной степенью устойчивости на разных уровнях организации. Доступность геосистем для человека может значительно влиять на уязвимость растительных сообществ относительно пирогенного фактора.

Ключевые слова: устойчивость растительности, геосистемы, Северное Прибайкалье.

Введение

Современный этап развития биогеографических исследований характеризуется углублённым изучением проблем геоботанического прогнозирования, одним из центральных вопросов которого является устойчивость растительности [3; 4; 7; 10; 19]. В работах А. Д. Арманд [1], В. С. Преображенского [12], М. Д. Гродзинского [8] были разработаны основные теоретические положения теории устойчивости. Известно, что растительность, являясь критическим компонентом ландшафта, может выступать в качестве репрезентативного показателя устойчивости геосистем в целом [1; 6]. По мнению М. Д. Гродзинского, при определении устойчивости геосистемы нужно учитывать фактор, воздействие которого оценивается, анализируемый временной интервал и способность геосистемы оставаться в рамках одного инварианта [7]. Это положение в полной мере относится и к устойчивости растительности, которую целесообразно рассматривать как составную часть реакции сообщества на воздействие со стороны среды.

Другим условием, влияющим на конкретность понятия устойчивости, является ранг геосистемы, согласно которому оценивается устойчивость её растительного компонента. Очевидно, растительность, слагающая, например, фации и урочища, имеет различную размерность, комплексность и характеризуется

различными системными признаками. При этом не все признаки, определяющие устойчивость фаций, будут действовать на уровне урочищ. Растительность геосистем более высокого уровня способна легче сохранять свои инвариантные особенности, в то время как в каждой отдельно взятой фации сообщества могут принимать одно из сериальных состояний эпиформации.

Некоторые авторы предлагают различать два основных аспекта устойчивости растительности: сопротивляемость – способность системы поддерживать (при воздействии извне) свою структуру и функции без существенных нарушений; и упругость – способность восстанавливать структуру и функции после нарушения [19]. Очевидно, механизмы сопротивляемости срабатывают в случае воздействия со стороны относительно слабо действующих факторов (например, умеренная степень реакционного воздействия). В случае же действия стихийных (катастрофических) факторов, полностью или значительно разрушающих структуру сообщества, следует сразу говорить о способности (или неспособности) сообщества проявлять черты упругости. Примером такого катастрофического воздействия является влияние лесных пожаров.

Известно, что по частоте, силе и масштабам воздействия пирогенный фактор оказывает большое влияние на функционирование экосистем Южной Сибири, а среди антропогенных

факторов является в настоящее время ведущим среди нарушающих растительность [5; 16]. Это определяет актуальность исследования устойчивости растительности именно к пирогенному фактору.

Северное Прибайкалье является удобным модельным объектом для изучения устойчивости растительности. Растительный покров этого региона менее нарушен по сравнению с Южным Прибайкальем, что позволяет легче выявлять нарушенные участки и проводить более контрастное сравнение с ненарушенными. Целью данной работы является оценка устойчивости растительности геосистем на уровне фаций (типов сообществ) и урочищ (формаций) на примере Северобайкальской и Верхнеангарской котловин в Северном Прибайкалье.

Материалы и методы

В основу исследования легли оригинальные материалы, собранные А. П. Софроновым в 2009–2012 гг. на территории Северобайкальской и Верхнеангарской котловин и прилегающих хребтов. В ходе исследований во всех высотно-поясных подразделениях выполнены 248 геоботанических описаний доминирующих типов растительности. Для выявления разнообразия растительности и оценки распространённости различных типов сообществ и эпиформаций по территории исследования использованы лесотаксационные материалы фондов лесхозов, а также данные дистанционного зондирования (космоснимки Landsat, данные программ Google Earth и SASPlanet).

Оценка устойчивости растительности геосистем проводилась на уровне фаций (типы сообществ) и урочищ (формации). При оценке устойчивости фаций мы исходили из анализа реакции конкретного сообщества на пирогенное воздействие без учёта генетических и сукцессионных связей между сообществами. Устойчивость формаций рассматривалась в ранге эпиформаций, под которыми понимается весь диапазон сукцессионных и производных рядов растительных формаций [17]. Например, эпиформация лиственничных лесов включает в себя также производные от них мелколиственные лесные сообщества.

Оценка устойчивости растительности к воздействию пирогенного фактора на уровне сообществ оценивалась по следующим признакам: возгораемость в сухую погоду, горимость ценозообразующих видов и напочвенного покрова, сухость напочвенного покрова, сомкнутость покрова легковозгораемых видов расте-

ний, вероятность перехода пожара из низового в верховой, вероятная степень нарушения в результате низового пожара. Как специальный параметр выделена вероятность выпадения осадков менее 3 мм/сут. в пожароопасный период, поскольку известно, что количество осадков, превышающее эту отметку, способно ликвидировать пожарную опасность [16]. Также оценивалась пожарная зрелость, которая характеризуется степенью вероятной интенсивности горения и последствий пожара (степенью разрушения) для сообщества [16].

Для эпиформаций, имеющих более высокий ранг в иерархии геосистем и занимающих более обширные территории, были отобраны следующие признаки: возгораемость доминирующих видов, уязвимость сообществ по отношению к низовым пожарам, вероятность верхового пожара, доступность для деятельности человека, относительный размер занимаемой эпиформацией площади.

Каждый показатель выраженности критерия оценивался по четырёхбалльной шкале: отсутствует – слабо выражен – средне выражен – сильно выражен.

Латинские названия сосудистых растений приводятся по сводке «Конспект флоры Иркутской области» [9], лишайников – по сводке Г. П. Урбанавичуса [20].

Результаты и обсуждение

Территория исследований сложно устроена в геоморфологическом отношении. Северобайкальская и Верхнеангарская котловины относятся к котловинам байкальского типа, являются продолжением собственно котловины оз. Байкал. Днище котловин поднято в среднем на 500–550 м над уровнем моря и представляет собой выположенную поверхность с незначительным перепадом высот, тянущуюся от северной оконечности Байкала на северо-восток на протяжении порядка 1 200 км при ширине около 40 км. Река Верхняя Ангара, пересекающая Верхнеангарскую и Северобайкальскую котловины, является вторым по величине притоком Байкала. Общая площадь исследованной территории составляет примерно 1 200 км². Борта котловин образованы хребтами Станового нагорья: хребты Унгдар, Верхнеангарский и Делюн-Уранский образуют северные, а Баргузинский и Северо-Муйский – южные борта котловин. Хребты характеризуются резкорасчленённым (альпинотипным) рельефом, где преобладают высоты 1 800–2 500 м над у. м.

Территория исследования административно входит в состав Северобайкальского района Республики Бурятия. Район является малозаселённым и слабо развитым в отношении промышленности и сельского хозяйства. Основную нагрузку на природные системы оказало строительство трассы БАМ, а в конце XX – начале XXI в. – интенсивные лесозаготовительные мероприятия [15].

Климатические условия региона в целом типичны для Прибайкалья. Климат резко континентальный, холодный период года со средней суточной температурой ниже 0 °С наступает в первой декаде октября, а в прилегающей к Байкалу части к середине месяца. В третьей декаде декабря устанавливаются морозы ниже –25 °С и удерживаются до первой декады февраля. Температура воздуха летнего сезона более однородна, чем зимой и изменяется по региону в самом тёплом месяце года, июле, от +14 до +18 °С и в самом холодном, январе – от –23 до –31 °С и ниже [2; 8].

Количество осадков на побережье Байкала и в Верхнеангарской котловине составляет в среднем 350–450 мм в год. В горах количество осадков значительно превышает показатели предгорий и может составлять 1 000 мм в год и более [2].

На территории господствуют закономерности высотной поясности. Здесь выделяются альпийский (тундры и альпинотипные луга), субальпийский (заросли стланика *Pinus pumila*), горно-таёжный и подгорно-котловинный пояса [11; 15]. В горно-таёжном поясе господствуют лиственничные (*Larix dahurica*) и кедрово-лиственничные леса, в подгорно-котловинном поясе доминируют сосновые (*Pinus sylvestris*) и лиственнично-сосновые лесные массивы. По днищам котловин встречаются вторичные берёзовые и осиновые леса, степные участки, послелесные и пойменные луга, болота [15].

Результаты анализа устойчивости основных типов растительных сообществ и эпиформаций территории исследования к пирогенному фактору обобщены в табл. 1 и 2.

Все типы сообществ, располагающиеся в альпийском и субальпийском поясах на высотах выше 1 300 м над у. м., относятся к высокоустойчивым. Лишайниковые тундры в случае сухой погоды легко подвержены возгоранию, но благодаря повышенному количеству осадков в высокогорьях в целом, это слабо отражается на устойчивости тундровых сообществ. Наиболее устойчивыми из высокогорных являются сообщества с достаточным или избыточным почвенным увлажнением. Это

альпинотипные луга, осоково-сфагновые, осоково-разнотравные болотные сообщества.

На уровне эпиформации высокогорная растительность также оказывается высокоустойчивой. Здесь значительную роль в устойчивости играет малая посещаемость высокогорий человеком и, в случае высокогорных тундр, обширность занимаемых площадей, что обеспечивает восстановление нарушенных участков без замещения их другими сообществами.

Сообщества кедрового стланика (ерничко-стланиковые с кашкарой) низкоустойчивы по большинству показателей, однако как эпиформация подгольцовые заросли оказываются достаточно устойчивыми по причине больших площадей, которые они занимают, а также труднодоступности для человека, что снижает риск возникновения пожара как в развитом сообществе, так и повторения возгорания в уже нарушенном фитоценозе. Важным является также отсутствие конкуренции со стороны других древесных растений из-за суровых климатических условий в подгольцовых местообитаниях.

Из лесных сообществ, занимающих борта долин в пределах лесного горного пояса, наиболее неустойчивыми являются тёмнохвойные леса из кедра и пихты. Имеющие тонкую кору, эти породы легко повреждаются даже низовым пожаром. В ранге эпиформации тёмнохвойная растительность также оказывается слабоустойчивой, что связано с длительным периодом восстановления таких лесов в условиях Северного Прибайкалья. Следует сказать, что регион в целом характеризуется достаточно неблагоприятными эколого-климатическими условиями для кедровых лесов Урало-Сибирской фратрии формаций. Исследованная территория является фактически северным пределом распространения данного типа растительных сообществ.

Лиственничные леса характеризуются как устойчивые по причине относительно слабой горимости как самой хвои, так и хвойного опада и слабой горючести всего напочвенного покрова лиственничных лесов. Кроме этого, лиственница имеет толстую кору в приземной части ствола, что позволяет ей относительно легко переносить низовые пожары. Однако лёгкая доступность лиственничных лесов для человека несколько снижает их устойчивость как эпиформации.

Таблица 1

Устойчивость основных типов сообществ геосистем Северного Прибайкалья к пирогенному фактору

Высота над у. м., м	Характеристика местообитания	Типы сообществ	Показатели устойчивости									Степень устойчивости
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
>1300	Каменистые россыпи и скалистые гребни	Разреженные лишайниковые (<i>Alectoria ochroleuca</i> , <i>Cetraria laevigata</i> и др.) сообщества	+++	+	+++	-	+	-	+	-	+	I
	Выположенные формы рельефа	Вересково (<i>Cassiope ericoides</i>)–лишайниковые (<i>Cladonia stellaris</i> s.l., <i>C. arbuscula</i> s.l.) тундры	+++	++	++	-	+	-	+	-	+	I
	Покатые склоны	Кустарничково (<i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>V. uliginosum</i> subsp. <i>microphyllum</i> , <i>V. vitis-idaea</i> , <i>Ledum palustre</i> subsp. <i>decumbens</i>)–лишайниковые тундры	++	+	+	-	+	-	+	+		I
	Сырые микропонижения	Осоково-сфагново-лишайниковые болотистые тундры	-	-	-	-	-	-	-	+	-	I
	Берега и прибрежья водоёмов и водотоков	Осоково–разнотравные альпинотипные луга	-	-		-	-	-	-	+	-	I
	Нижняя часть высокогорного пояса	Разреженные стланиково (<i>Pinus pumila</i>)–ерниковые (<i>Betula exilis</i>) кустарничково (<i>Empetrum nigrum</i> , <i>Ledum palustre</i> subsp. <i>decumbens</i> , <i>Cassiopee ericoides</i> , <i>Vaccinium vitis-idaea</i>)–лишайниковые сообщества	+	+	+	-	+	+	+	+	+	I
	Прибрежья в нижней части высокогорного пояса	Кустарниковые (<i>Betula divaricata</i> , <i>Salix</i> spp., <i>Vaccinium uliginosum</i>) осоково-разнотравные сообщества	-	-	-	-	-	-	-	+	-	I
1000–1500	Склоны различных экспозиций	Ерnikово (<i>Betula ermanii</i> , <i>B. exilis</i>)–стланиковые (<i>Pinus pumila</i>) с кашкарой (<i>Rhododendron aureum</i>) кустарничково-лишайниковые сообщества	++	+++	++	-	+++	+++	+	++	+++	IV
800–1100	Верхняя часть лесного пояса	Лиственничные (<i>Larix dahurica</i>) леса с сосной и кедром стланиково–душекиево (<i>Duschekia fruticosa</i>)–рододендровые (<i>Rhododendron dahuricum</i>) с брусничкой мелкоотравно-зеленомошные леса	+	++	+	+	+	++	+	+	+	II
600–900	Пойменные сообщества горных участков рек	Чозениево (<i>Chosenia arbutifolia</i>)–тополёвые (<i>Populus suaveolens</i>) с кедром и елью высокотравные леса	-	+	-	-	+++	+	-	-	-	I
	Вторичные леса на месте лиственничных и темнохвойных лесов	Осиново-берёзовые (<i>Betula platyphylla</i>) и берёзово-осиновые (<i>Populus tremula</i>) кустарничково (<i>Rosa acicularis</i>)–травяные леса	-	+	-	-	-	-	+	+	-	I
	Склоны южной экспозиции	Сосновые и лиственнично-сосновые с душекией редкотравные леса с подлеском из рододендрона даурского	++	++	++	++	++	++	++	++	++	IV
	Склоны полутеневых экспозиций	Лиственничные багульниково-зеленомошные леса	+	+	+	-	+	++	-	++	+	II

Окончание табл. 1

Высота над у. м., м	Характеристика местообитания	Типы сообществ	Показатели устойчивости									Степень устойчивости
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Подгорные и затенённые местообитания	Кедрово-лиственничные багульниково-мелкотравные зеленомошные и лиственнично-кедровые кустарничково-зеленомошные леса	+	+	+	+	++	++	+	++	+	III
	Крутые каменистые склоны южной экспозиции	Злаково-разнотравные степные сообщества	+	+	+	-	+	-	++	++	+	II
600–800	Южные и полутеневые склоны средней части лесного пояса	Лиственничные и сосново-лиственничные бруснично-зеленомошные леса с подлеском из душики и рододендрона даурского	+	++	+	+	+	++	+	+	+	II
460–600	Песчаные аллювиальные отложения по днищам котловин	Сосновые и лиственнично-сосновые бруснично-толокнянковые (<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>) лишайниковые леса с рододендронам даурским и душикией в подлеске	+++	+++	+++	+++	+	+++	++	++	+++	IV
460–560 (пойма)	Речные террасы	Еловые с примесью пихты и кедра травяно-зеленомошные леса	+	+	+	-	++	++	-	++	-	II
	Заливные переувлажнённые участки поймы	Сообщества прибрежно-водных видов осок и хвоща зимующего (<i>Hippochaëte hyemalis</i>)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	I
	Хорошо дренированные заливные участки поймы	Вейниковые (<i>Calamagrostis langsdorfii</i>) и осоковые (<i>Carex vesicata</i> , <i>C. rhynchophysa</i> и др.) сообщества в сочетании с луговым разнотравьем	-	-	-	-	-	-	-	+	-	I
	Берега русел рек и стариц	Заросли ольхи (<i>Alnus hirsuta</i>)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	I
	Берега русел рек и стариц	Заросли чозении	-	-	-	-	-	-	-	+	-	I

Примечание. Показатели устойчивости: 1. Возгораемость в случае сухой погоды; 2. Горимость ценозообразующих видов; 3. Горимость напочвенного покрова; 4. Вероятность перехода пожара из низового в верховой; 5. Нарушение в случае низового пожара; 6. Пожарная зрелость; 7. Сухость напочвенного покрова; 8. Вероятность выпадения осадков менее 3 мм/сут в пожароопасный период [16]; 9. Сомкнутость покрова легко возгораемых видов растений. Степень выраженности критерия: «+» – слабая; «++» – средняя; «+++» – высокая; «-» – критерий не выражен. Степень устойчивости: I – высокоустойчивые; II – устойчивые; III – среднеустойчивые; IV – слабоустойчивые.

Таблица 2

Устойчивость эпиформаций растительности геосистем Северного Прибайкалья к пирогенному фактору

Эпиформация	Показатели устойчивости					Степень устойчивости
	Возгораемость доминирующих видов	Нарушение в случае низового пожара	Вероятность верхового пожара	Доступность для человека	Относительный размер занимаемой площади	
Высокогорные тундры	+	+	–	+	+++	I
Альпийские луга	–	–	–	+	+	I
Горные болота	–	–	–	+	+	I
Кедрово-стланиковые сообщества	+++	+++	–	+	+++	II
Кедровые леса	+++	+++	++	+	+	III
Лиственничные леса	+	+	+	+++	+++	II
Сосновые леса	+++	+	+++	+++	++	III
Кустарниковые формации поймы	–	–	–	+++	++	I
Пойменные мелколиственные леса	–	–	–	++	++	I
Пойменные луга	–	–	–	+++	++	I
Пойменные болота	–	–	–	++	++	I

Примечание. Выраженность показателей устойчивости: «–» – не выражен; «+» – слабо выражен; «++» – средне выражен; «+++» – сильно выражен. Степень устойчивости: I – высокоустойчивые; II – устойчивые; III – слабоустойчивые.

Сосновые леса занимают наиболее сухие местообитания с легко возгораемым напочвенным покровом из лишайников и хвойного опада, и поэтому определяются как слабоустойчивые. Дополнительным фактором неустойчивости сосновых лесов как эпиформации является то, что они занимают наиболее посещаемые людьми местообитания, именно здесь ведутся активные лесозаготовительные работы, в результате чего на месте вырубок в массе остаются высокогорючие древесные остатки. Кроме того, в сосняках, как правило, развивается густой подрост, повышающий вероятность перехода низового пожара в верховой.

Кустарниковые и травяные (луговые и лугово-болотные) сообщества поймы Верх. Ангары весьма устойчивы к пирогенному фактору. Основным фактором их устойчивости является достаточное, либо избыточное почвенное увлажнение.

Таким образом, следует заключить, что лесные сообщества Северобайкальской и Верхнеангарской котловин в целом менее устойчивы перед пирогенным фактором по сравнению с травяными. В то же время некоторые типы лесных ценозов (например, сообщества кедрового стланика) различаются по степени своей устойчивости к пирогенному фактору на различных уровнях системной организации (топологической и региональной). Доступность и посещаемость фитоценозов человеком может значительно увеличивать степень уязвимости (неустойчивости) растительных сообществ, поскольку повышается опасность возникновения пожаров.

Авторы выражают глубокую признательность А. В. Белову за помощь, ценные замечания и консультации; И. Н. Владимирову за помощь в организации и проведении полевых работ. Особую благодарность выражаем С. Ю. и Т. Ю. Шутовым за помощь, заботу и поддержку во время проведения полевых исследований.

Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ 12-05-31183\13mol_a, РФФИ 12-05-00325-a, РФФИ 13-05-00193.

Литература

- Арманд А. Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различного типа внешним воздействиям / А. Д. Арманд // Устойчивость геосистем. – М.: Наука, 1983. – С. 14–32.
- Байкал: атлас / гл. ред. Г. И. Галазий. – М.: Роскартография, 1993. – 160 с.
- Бех И. А. Проблема устойчивости в лесоведении / И. А. Бех, А. М. Данченко. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2007. – 10 с.
- Белов А. В. Естественная устойчивость растительности геосистем юга Средней Сибири / А. В. Белов, Л. П. Соколова // География и природные ресурсы. – 2011. – № 2. – С. 12–23.
- Белов А. В. Картографирование антропогенной нарушенности биоты Предбайкалья / В. Ф. Лямкин, Л. П. Соколова // География и природные ресурсы. – 2006. – № 4. – С. 101–115.
- Белов А. В. Устойчивость растительности в системе геоботанического прогнозирования / А. В. Белов, Л. П. Соколова // География и природные ресурсы. – 2008. – № 2. – С. 29–39.

7. Гродзинский М. Д. Устойчивость геосистем: теоретический подход к анализу и методы количественной оценки / М. Д. Гродзинский // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1987. – № 6. – С. 5–15.

8. Изменение климата Забайкалья во второй половине XX века по данным наблюдений, и ожидаемые его изменения в первой четверти XXI века / А. В. Мещерская [и др.] // Изменение климата центральной Азии: социально-экономический и экологические последствия / Тр. Гл. геофиз. обсерватории им. А. И. Воейкова. – 2009. – Вып. 559. – С. 32–57.

9. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В. В. Чепинога [и др.]; под ред. Л. И. Малышева. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2008. – 328 с.

10. Механизмы устойчивости геосистем / отв. ред. Н. Ф. Глазовский, А. Д. Арманд. – М. : Наука, 1992. – 200 с.

11. Поварницын В. А. Почвы и растительность бассейна Верхней Ангары / В. А. Поварницын // Бурят-Монголия. Почвенно-ботанический и охотоведческий очерк Северо-Байкальского района : тр. Бурят-Монгольской комплексной экспедиции. – М., 1937. – Вып. 4. – С. 7–132.

12. Преображенский В. С. Проблемы изучения устойчивости геосистем / В. С. Преображенский // Устойчивость геосистем. – М. : Наука, 1983. – С. 4–6.

13. Растительность Прибайкалья как индикатор глобальных и региональных изменений природных условий Северной Азии в позднем кайнозое / А. В. Белов [и др.] // География и природные ресурсы. – 2006. – № 3. – С. 5–18.

14. Софронов А. П. Современная растительность котловин Северо-Восточного Прибайкалья /

А. П. Софронов // Природа и общество: взгляд из прошлого в будущее : материалы XVII науч. конф. мол. географов Сибири и Дальнего Востока (Иркутск, 11–16 апр. 2011 г.). – Иркутск : Изд-во Ин-та географии им В. Б. Сочавы СО РАН, 2011. – С. 52–54.

15. Софронов А. П. Структура растительного покрова котловин Северо-Восточного Прибайкалья / А. П. Софронов, А. В. Белов // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы : материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Санкт-Петербург, 20–24 сент. 2011 г. – СПб., 2011. – Т. 1 : Разнообразие типов растительных сообществ и вопросы их охраны. География и картография растительности. История и перспективы геоботанических исследований. – С. 424–427.

16. Софронова Т. М. Оценка пожарной опасности по условиям погоды в горных лесах Южного Прибайкалья / Т. М. Софронова, А. В. Волокитина, М. А. Софронов // География и природные ресурсы. – 2008. – № 2. – С. 74–80.

17. Сочава В. Б. Растительный покров на тематических картах / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука, 1979. – 192 с.

18. Сукачев В. Н. Бассейн реки Верхней Ангары / В. Н. Сукачев // Предварительный отчет об организации и исполнении работ по исследованию почв Азиатской России в 1912 г. – СПб., 1913. – С. 145–179.

19. Титлянова А. А. Устойчивость травяных экосистем / А. А. Титлянова // Проблемы устойчивости биологических систем. – М. : Наука, 1992. – С. 68–77.

20. Урбанавичюс Г. П. Список лишенофлоры России / Г. П. Урбанавичюс. – СПб. : Наука, 2010. – 194 с.

Vegetation sustainability to the pyrogenic factor: a case study of the geosystems in Northern Cisbaikalia

A. P. Sofronov¹, V. V. Chepinoga^{1,2}

¹ V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk

² Irkutsk State University, Irkutsk

Abstract. On the example of the geosystems of the Severobaikalskaya and Verkhneangarskaya depressions, the sustainability of the vegetation to the pyrogenic factor is studied. Geosystems on the level of facies (plant community types) and field names (urochische, epiformation) have been analyzed. Forest vegetation is less sustainable than grasslands. Accessibility of geosystems for man can significantly decrease the sustainability of plant communities to the pyrogenic factor.

Key words: sustainability, vegetation, geosystems, Northern Cisbaikalia.

Софронов Александр Петрович
Институт географии им В.Б. Сочавы СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
аспирант
тел. (3952) 42–70–95
E-mail: alesofronov@yandex.ru

Чепинога Виктор Владимирович
Институт географии им В. Б. Сочавы СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
тел. (3952) 42–70–95
E-mail: brasenia@yandex.ru

Sofronov Alexandr Petrovich
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033
doctoral student
phone: (3952) 42–70–95
E-mail: alesofronov@yandex.ru

Chepinoga Victor Vladimirovich
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033
Ph. D. in Biology, senior research scientist
phone: (3952) 42–70–95
E-mail: brasenia@yandex.ru