

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИНСТИТУТ МОНИТОРИНГА КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**  
**ТОМСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО  
ОБЩЕСТВА**



**ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ СИБИРИ  
В XXI ВЕКЕ**

Материалы Всероссийской научно-практической конференции,  
посвященной 100-летию со дня рождения  
заслуженного работника высшей школы Российской Федерации,  
почетного члена Русского географического общества, профессора,  
доктора географических наук

**ЗЕМЦОВА АЛЕКСЕЯ АНИСИМОВИЧА**

Томск 2020

Нижний барьер также очень важен, причем его роль в трансформации болотных экосистем представляется исключительно важной. В частности, вероятность накопления в торфах малорастворимых соединений Са, Fe и микроэлементов возрастает по мере усиления анаэробных условий развития болотной микрофлоры, определяющих увеличение рН болотной среды до 7.8 и выше. Это приводит к смещению карбонатного равновесия и выпадению малорастворимых соединений Са, что способствует (наряду с выведением из раствора соединений железа) коагуляции нижнего слоя торфяной залежи и изменению водно-минерального питания болотной растительности. В свою очередь, это приводит к смене болотной растительности, которая сопровождается изменением фильтрационных свойств.

*Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ 18-55-80015, 17-05-00042.*

#### **Библиографический список**

1. Иванов К.Е. Водообмен в болотных ландшафтах. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 280 с.
2. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А. и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. – Тула: Изд-во «Гриф и Ко», 2001. – 584 с.
3. Основные гидрологические характеристики. Т. 15. Вып. 1. Верхняя и Средняя Обь / Под ред. Е.П. Шурупа. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 488 с.
4. Савичев О.Г., Бернатонис П.В., Бернатонис В.К. Гидрологическое обоснование хозяйственного освоения болот // Известия ТПУ. – 2012. – Т. 320. – № 1, С. 155 – 162.
5. Савичев О.Г., Наливайко Н.Г., Рудмин М.А., Мазуров А.К. Микробиологические условия распределения химических элементов по глубине торфяной залежи в экосистемах восточной части Васюганского болота (Западная Сибирь) // Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330. – № 9, С. 184-194.
6. Савичев О.Г., Скугарев А.А., Базанов В.А., Харанжевская Ю.А. Водный баланс заболоченных водосборных территорий Западной Сибири (на примере малой реки Ключ, Томская область) // Геоинформатика. – 2011. – № 3. – С. 39–46.
7. Savichev O.G. Distribution of Inorganic Pollutants over the Depth of Upper Peat Deposit // Contemporary Problems of Ecology. – 2015. – Vol. 8. – No. 1, pp. 118–124.
8. Savichev O.G., Mazurov A.K., Rudmin M.A. et al. Mechanisms of Accumulation of Chemical Elements in a Peat Deposit in the Eastern Part of Vasyugan Swamp (West Siberia) // Doklady Earth Sciences, 2019, Vol. 486, Part 1, pp. 568–570.

## **ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ КЛАССОВ ПОГОДЫ В ВЫСОКОГОРНЫХ УСЛОВИЯХ АЛТАЯ (СЕВЕРО-ЧУЙСКИЙ ХРЕБЕТ, ДОЛИНА АКТРУ)**

*В.В. Севастьянов, Е.С. Сапьян*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия*

*Аннотация.* Природные условия гор отличаются исключительным разнообразием. В последние годы все большее количество людей предпочитают заниматься туризмом и отдыхом в Республике Алтай. Рекреационное освоение высокогорных районов, в свою очередь, нуждается в знании особенностей биоклиматических условий этих районов.

*Ключевые слова:* биоклимат, рекреация, Горный Алтай, классы погоды.

## **SPACE-TIME REGULARITIES OF WEATHER CLASSES IN HIGH-ALTITUDE CONDITIONS OF ALTAI (NORTH-CHUI RIDGE, AKTRU VALLEY)**

*V.V. Sevastyanov, E.S. Sapyan*

*National research Tomsk state University, Tomsk, Russia*

*Annotation.* The natural conditions of the mountains are extremely diverse. In recent years, an increasing number of people prefer to engage in tourism and recreation in the Altai Republic. Recreational development of high-altitude areas, in turn, requires knowledge of the features of the bioclimatic conditions of these areas.

*Keywords:* bioclimate, recreation, Mountain Altai, weather classes.

Исследование эколого-климатических условий обязательно должно сопровождать освоение в рекреационных целях высокогорных районов Республики Алтай. Для определения климатических показателей, оказывающих влияние на деятельность человека в горах, в исследовании использованы многолетние материалы ледниковой экспедиции Томского государственного университета в горно-ледниковом бассейне Актру, возглавляемой М.В. Троновым, а также фондовых материалов гидрометеорологической станции Актру.

В настоящее время в горно-ледниковом бассейне Актру расположен центр коллективного пользования Томского государственного университета. Основной целью деятельности является развитие фундаментальных и прикладных научных исследований в области рационального природопользования, мониторинга окружающей среды, а также подготовка элитных специалистов и команд профессионалов мирового уровня в области наук о Земле, биологии и др. Горно-ледниковый бассейн Актру является одним из центров горного туризма и альпинизма на Алтае, где могут проводиться маршруты различной категории сложности.

Целью работы является оценка осредненных за многолетний период биоклиматических условий, представленная в виде интегрированных типов погоды (по В.И. Русанову) [1, 5]. Биоклиматическая характеристика дана для долины Актру. Высота метеорологической станции – 2150 м над уровнем моря. Горно-ледниковый бассейн Актру располагается в Северо-Чуйском хребте. Высшая точка бассейна Актру – вершина Актру-Баш (4075 м) [2].

В зимнее время года погодные условия в Горном Алтае зависят от формирующегося над Евразией обширного Сибирского антициклона и его западного отрога. Характерная для зимы циркуляция атмосферы устанавливается в ноябре и сохраняется до марта.

Циркуляционные факторы в тёплый период года в значительной степени зависят от процессов трансформации поступающих воздушных масс, которые приводят к формированию своеобразного локального континентального воздуха. Антициклональный тип погоды летом характеризуется большой повторяемостью. На фоне общей циркуляции атмосферы в горных районах развивается местная циркуляция воздуха, в частности, горно-долинные, ледниковые ветры, ветры склонов, фены.

Важнейшими эколого-климатическими факторами, влияющими на рекреационно-оздоровительную деятельность, являются температурный, ветровой, влажностный режим, а также режим облачности, который существенно влияет на приход солнечной радиации. В таблице 1 приведен годовой ход температуры воздуха на метеостанции, расположенной в долине р. Актру, и на станции, установленной на водоразделе перевала Учитель.

Таблица 1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха (°С) и вертикальные градиенты температуры в бассейне Актру (°С/ 100 м) [2]

Станция	Месяц					Год
	VIII	IX	X	XI	XII	
Актру (2150 м)	7,9	4,4	-5,5	-13,2	-18,6	-5,2
Учитель (3050 м)	3,1	-1,6	-10,5	-15,3	-20,5	-9,3
$\gamma$ , °С/ 100 м	0,53	0,67	0,54	0,26	0,23	0,50

Годовой ход температуры воздуха в горно-ледниковом бассейне Актру характеризуется значительной амплитудой – более 30 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха составил – 39,5 °С (февраль 1974 г.), абсолютный максимум составил +25,7 °С (июль 1974 г.) Средняя годовая температура на станции Актру составляет –5,2 °С. Вертикальные градиенты температуры максимальны в тёплый период года (с максимумом 0,74 °С/ 100 м в мае). Зимой вертикальные градиенты температуры составляют около 0,2 – 0,3 °С/ 100 м (с минимумом 0,21 °С/ 100 м в марте). В качестве основных комплексных показателей биоклиматов использованы классы погоды момента, выделенные по методике В.И. Русанова, которая отвечает требованиям, предъявляемым к биоклиматической

оценке территории, комплексно характеризует температуру и влажность воздуха, нижнюю облачность и скорость ветра в срок 13 ч. или в ближайший к нему срок [1; 5].

В зимние месяцы в долине Актру преобладает погода «суровая» (X класс) с температурой в 13 ч от  $-12$  до  $-22^{\circ}\text{C}$ . В переходные периоды (апрель и октябрь) чаще всего повторяется «умеренно суровая» погода (IX класс) от  $-5$  до  $-7^{\circ}\text{C}$ . Для теплого периода (май – сентябрь) в долине р. Актру часто наблюдается «резко холодная» погода (VI класс) с температурой от  $+3$  до  $+10^{\circ}\text{C}$ .

При расчёте повторяемости классов погоды используются срочные данные длинных рядов наблюдений. При характеристике редких классов погоды момента (I, VII, XI, XII, XIII) это особенно актуально. В случае, когда данные метеорологических наблюдений за длительный период отсутствовали, появлялась необходимость оценки репрезентативности косвенных методов. В частности, определялись группы погод по относительно коротким рядам наблюдений с использованием средних месячных значений метеорологических величин.

Характеризуя пригодность территории для организации рекреационной и лечебно-оздоровительной деятельности, необходимо учитывать степень функционального напряжения систем терморегуляции организма в разных синоптических ситуациях. В связи с этим, целесообразно было объединить классы погоды момента в группы погод: «оптимальные» (ОП), «удовлетворительные» (УП), «неудовлетворительные» (НБП) и «крайне неудовлетворительные» (табл. 2).

Таблица 2 – Интегральная характеристика классов погоды момента [1]

Группа погоды		Класс погоды момента
Благоприятные погоды (БП)	Оптимальные (ОП)	II, III, IV, VIII, IX – все погоды с ясным небом
	Удовлетворительные (УП)	V, VI, X – ясные
Неблагоприятные погоды (НБП)	Неудовлетворительные	II, III, IV, V, VI, VIII, IX, X – все погоды облачные, XI – ясные и облачные
	Крайне неудовлетворительные	I, VII, XIII, XII – ясные и облачные

В качестве «благоприятных» для лечебно-оздоровительного туризма рассматриваются «оптимальные» и «удовлетворительные» группы погоды (табл. 3). «Неудовлетворительные» и «крайне неудовлетворительные погоды» рассматриваются как «неблагоприятные» для проведения рекреационных мероприятий на открытом воздухе погоды. Погоды любого класса с нижней облачностью более 6 баллов отнесены к неблагоприятным погодам.

Таблица 3 – Характеристика групп погод

Группа погоды	Общая характеристика	Рекреационные мероприятия	Функциональное напряжение системы терморегуляции организма человека
Оптимальные	Приятные для большинства отдыхающих	Рекреационные мероприятия на открытом воздухе; климатотерапия	Минимальное (ниже среднего)
Удовлетворительные	У одетых по сезону людей дискомфорта нет	Прогулки; походы; спортивные мероприятия на открытом воздухе; климатотерапия с двигательным режимом.	Среднее и сильное

Группа погоды	Общая характеристика	Рекреационные мероприятия	Функциональное напряжение системы терморегуляции организма человека
Неудовлетворительные	У здоровых людей – дискомфорт. У больных – проявление адаптационных процессов, метеореакции.	Не проводятся	Сильное
Крайне неудовлетворительные	Экстремальные погоды. Крайняя степень дискомфорта	Не проводятся	Сильное и чрезмерное

Таблица 4 – Уравнения множественной регрессии для определения числа дней с различными типами погод [3]

Месяц	Тип погоды	Уравнение регрессии
Декабрь, Январь, Февраль	ОП	$N_o = 36,0 + 0,75 \cdot T_y - 1,38 \cdot B$
	УП	$N_{уд} = N_{мес} - N_o - N_{небл}$
	НБП	$N_{небл} = -17,2 + 3,88 \cdot B - 0,75 \cdot T_y$
Июнь, Июль, Август	ОП	$N_o = 3,3 + 0,93 \cdot T - 1,14 \cdot V$
	УП	$N_{уд} = 8,1 - 0,51 \cdot T + 0,72 \cdot V$
	НБП	$N_{небл} = N_{мес} - N_o - N_{уд}$
Примечание. N – число дней в месяце с соответствующей погодой; T – температура воздуха, °C; T <sub>y</sub> – условная температура воздуха °C. [3]; B – количество облаков нижней облачности, в баллах; V – средняя месячная скорость ветра, м/с.		

По имеющимся климатическим показателям было рассчитано среднеемесячное и годовое число дней с оптимальными (ОП), удовлетворительными (УП), неблагоприятными погодами (НБП) для станции Актру. Расчеты производились по следующим уравнениям множественной регрессии (табл. 4).

В табл. 5 приведено распределение среднего числа дней с различными типами погод в долине Актру в течение года. Расчёт интегральных и частных показателей, характеризующих биоклиматические условия горных территорий, будет благоприятно сказываться на рациональном использовании природно-рекреационных ресурсов.

Таблица 5 – Среднее месячное и годовое число дней с различными типами погод, станция Актру

Группы погод	Месяц						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
N <sub>опт.</sub>	2,1	17,1	13,5	4,9	4,9	3,3	6,0
N <sub>удовл.</sub>	19,2	4,0	15,6	11,2	19,2	8,4	6,8
N <sub>неблаг.</sub>	9,7	6,9	1,9	13,9	6,9	18,3	18,2

Комплексная оценка климатических условий в пределах репрезентативного горно-ледникового бассейна Актру показала, что данная территория характеризуется относительно благоприятными условиями для развития туристско-рекреационной деятельности.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-45-7000 P-a)*

### **Библиографический список**

1. Башалханова Л.Б. Климатические условия освоения котловин Южной Сибири / Л.Б. Башалханова, В.В. Буфал, В.И. Русанов. – Новосибирск: Наука, 1989. – 158 с.
2. Ледники Актру (Алтай). – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 120 с.
3. Луковская И.А., Севастьянов В.В. Кузнецко-Салаирская область. Климато-рекреационные ресурсы. – Berlin, Leipzig: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co.KG, 2011. – 200 с.
4. Севастьянов В.В. Климат высокогорных районов Алтая и Саян. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1998. – 202 с.
5. Сухова М.Г., Русанов В.И. Климаты ландшафтов Горного Алтая и их оценка для жизнедеятельности человека. – Новосибирск: СО РАН, 2004. – 150 с.

## **ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ САМОВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОСУШЕННЫХ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

*А.А. Синюткина*

*Сибирский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий РАН, г. Томск, Россия*

*Аннотация.* В статье представлены результаты оценки степени нарушенности и интенсивности процесса самовосстановления растительности верховых болот после осушения на основе данных полевых геоботанических исследований и метода кластерного анализа. Выделены три группы участков с низким, средним и высоким уровнем самовосстановления растительного покрова.

*Ключевые слова:* экологические индикаторы, кластерный анализ, трансформация растительного покрова.

## **EVALUATION OF PROCESSES OF SELF-RESTORATION OF VEGETATION IN DRAINED RAISED BOGS IN TOMSK REGION**

*A.A. Sinyutkina*

*Siberian research Institute of Agricultural and Peat – branch of Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Biotechnologies, Tomsk, Russia*

*Abstract.* The article presents the results of the disturbance level and intensity of the process of self-recovery vegetation assessment of the drained raised bogs based on the field geobotanical studies data and the method of cluster analysis. Three groups of sites with low, medium and high levels of self-regeneration of vegetation are marked.

*Keywords:* ecological indicators, cluster analyses, vegetation cover transformation

Использование экологических индикаторов является общепринятым методом для оценки состояния и прогнозирования успеха восстановления антропогенно нарушенных экосистем. [2; 3]. Целью исследования является - провести оценку степени нарушенности и интенсивности процесса самовосстановления растительности верховых болот после осушения с использованием видов индикаторов. Индикаторами влияния осушения на верховых болотах являются снижение доли *Sphagnum angustifolium* и *S. magellanicum* при повышении доли зелёных мхов; снижение доли *Andromeda polifolia* и увеличение доли *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*. Увеличение встречаемости сфагновых мхов с возрастанием доли *Sphagnum magellanicum*, также проективного покрытия *Andromeda polifolia* являются индикаторами восстановления болота [1].

Объектами исследования являются пять ключевых участков на осушенных и аналогичных естественных болотах в пределах Бакчарского, Чаинского, Колпашевского, Шегарского районов Томской области (подзона южной тайги Западной Сибири) (рисунок 1, таблица 1). В пределах каждого