

Климатические градиенты в географии горных биомов Южной Сибири и Забайкалья

Бочарников М.В.

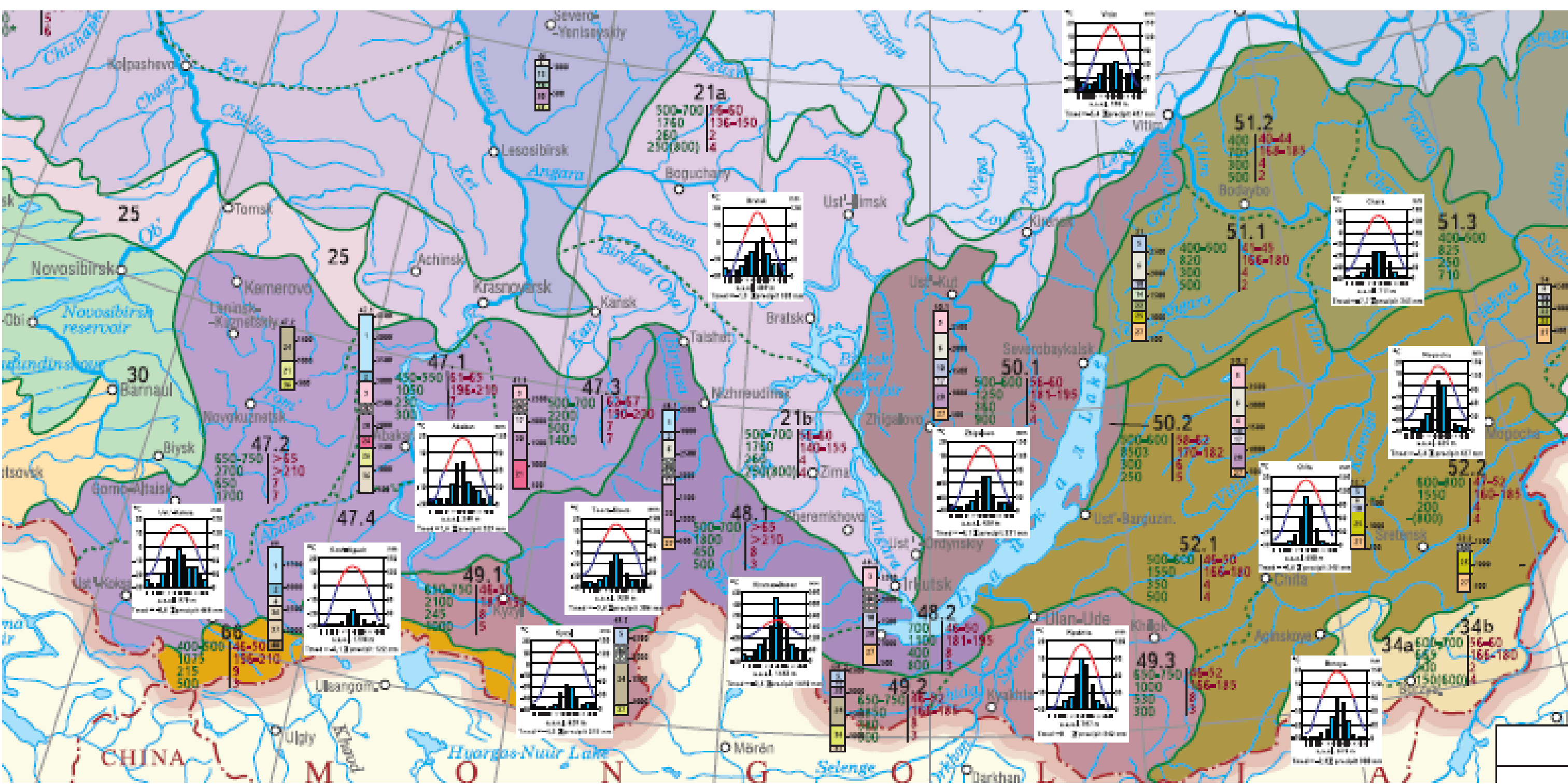
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, кафедра биогеографии

maxim-msu-bg@mail.ru



Анализ биоразнообразия на региональном уровне возможен в соответствии с концепцией экосистемной организации биосферы и классификацией наземных экосистем (Walter, Breckle, 1991). Базовой единицей анализа выступает биом как совокупность природных экосистем. Комплекс связей между биотой и факторами среды горных территорий отражается в системе оробиомов. Их единство определяется разнообразием и структурой растительного покрова в пределах полного высотного-поясного спектра, который сформирован в результате длительного эволюционного развития и испытывает воздействие современных высотных градиентов, прежде всего, климатического (Огуреева, Бочарников, 2017).

Фрагмент карты «Биомы России» (2018) на горы Южной Сибири, Прибайкалья и Забайкалья (м. 1: 7 500 000)

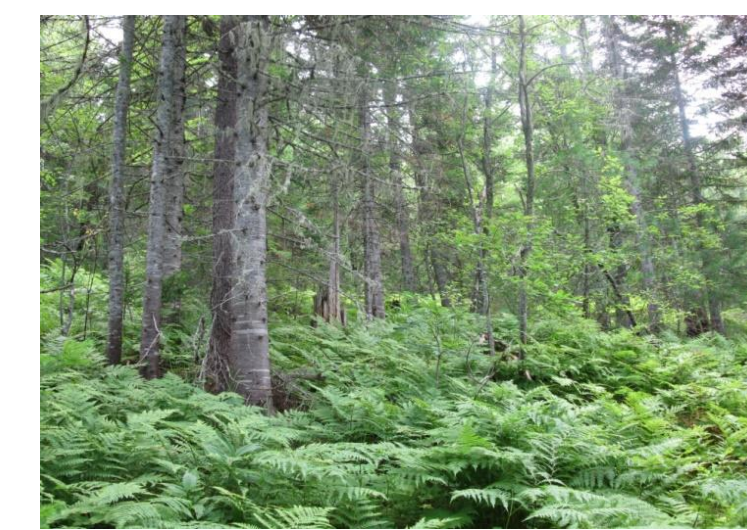


Классификация наземных экосистем (Walter, Breckle, 1991; Огуреева и др., 2004)

Горные	Равнинные	Азональные
Оробиом I порядка (класс типов поясности)	Зонобиом Субзонобиом	Педобиом
Оробиом II порядка (группа типов поясности)	Группа региональных биомов (экорегiónы)	Лито- и псаммобиом
Региональный оробиом (тип поясности)	Биом регионального уровня	Биом (компонент ландшафта)
Географический вариант	Географический вариант	Географический вариант
Горный пояс	Комплекс биогеоценозов	Локальный азональный комплекс
Биогеоценоз	Биогеоценоз	Биогеоценоз



Субальпийский пояс, хребт Ергаки, Западный Саян



Черневая тайга, Кулумыский хребт, Западный Саян



Лесостепной пояс, Тигирецкий хребт, Западный Алтай

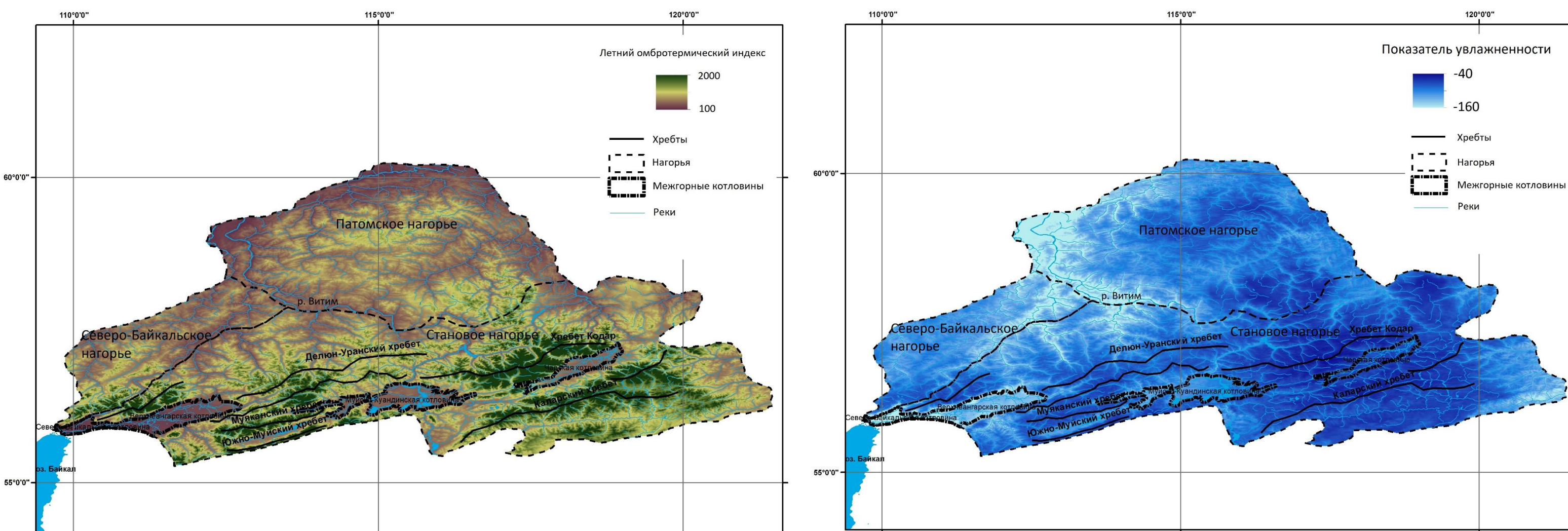
Климат рассматривается не только как интегральный фактор, определяющий единство состава и функционирования экосистем, в горах проявляющийся по высотному градиенту в рамках высотного-поясного спектра растительности. С климатическими градиентами, в том числе, горных территорий, связано изменение функциональных показателей групп растений (Yang et al., 2019), ключевых фитоценологических характеристик (Dolezal, Srutek, 2002), показателей биоразнообразия, для которых находятся тесные зависимости на разных уровнях пространственной организации биоты (Shao, Halpin, 1995; Qian et al, 2007).

Связь растительности и климата в Северовосточно-Забайкальском оробиоме

Для оценки пространственной структуры растительного покрова Северовосточно-Забайкальского оробиома предложен алгоритм, который направлен на выявление ее связей с биоклиматическими показателями, характеризующими общие пространственные закономерности развития биоты и эколого-географическое разнообразие растительного покрова в связи с комплексом градиентов факторов (Бочарников, 2022). Анализ включает в себя несколько этапов:

- 1) выявление градиентов климатических условий в связи со сложным орографическим строением горной территории Северного Забайкалья, ее высотного-поясного и секторной дифференциацией;
- 2) выявление связей типологического разнообразия растительности оробиома с климатическими условиями на основе карты растительности через конкретные биоклиматические показатели и определение среди них наиболее значимых для формирования растительности на региональном уровне;
- 3) оценка сопряженности пространственной дифференциации высотных градиентов и структуры растительного покрова оробиома.

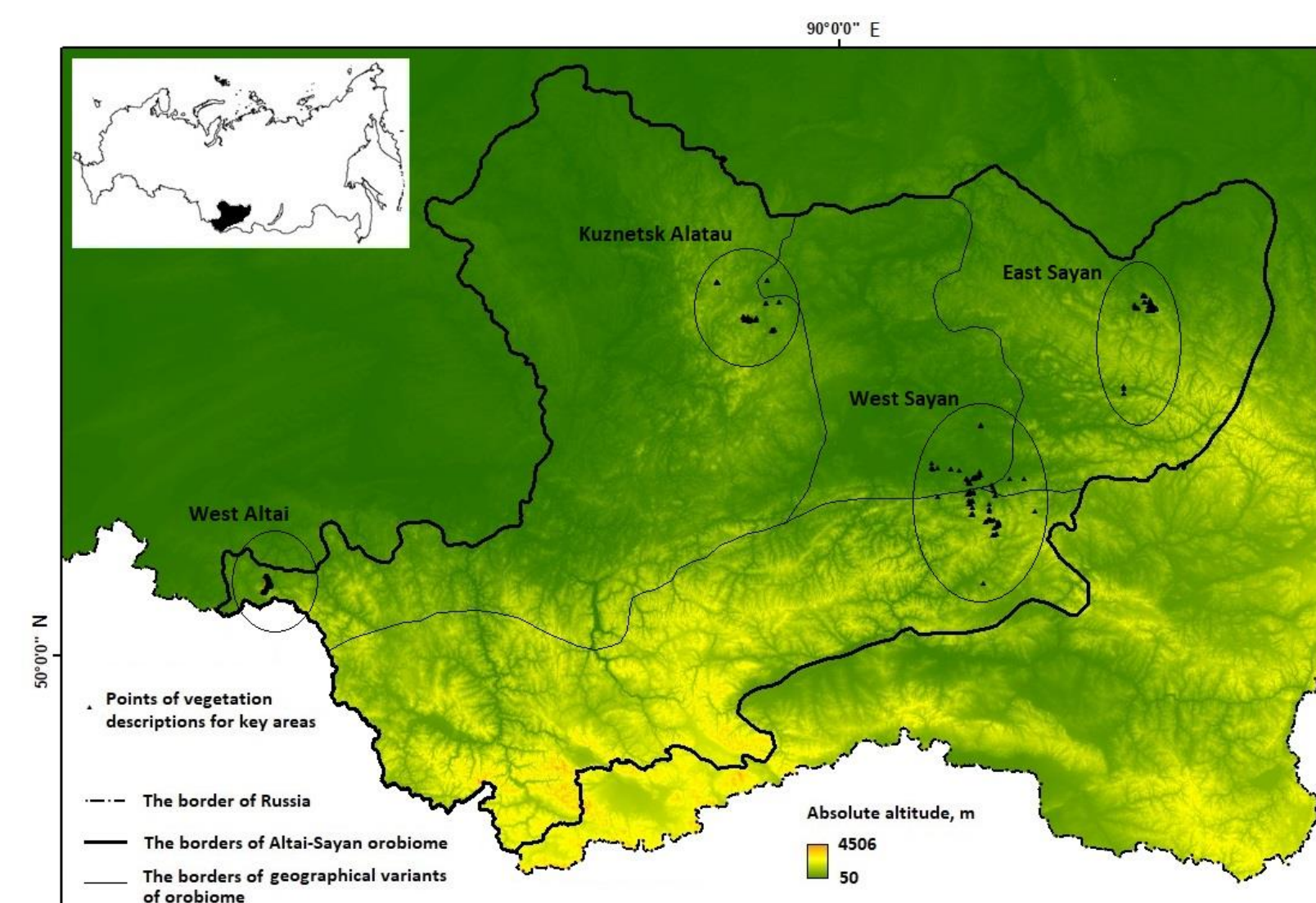
Пространственное распределение климатических условий на территории Северного Забайкалья



- Фоновые типологические подразделения растительности Северовосточно-Забайкальского оробиома развиваются в условиях континентального климата (с оптимумами развития при значениях индекса континентальности от 36 до 50) при градиенте теплообеспеченности (средняя многолетняя температура июля – от +7° до +18°C). Переход от фоновых горнотаежных формаций на высокогорные надежно детерминирован индексом континентальности (значения около 43), показателем увлажненности (значения около –60) и средней многолетней температурой июля (значения около +14°C).
- Смена высотных поясов растительности оробиома маркируется изменением комплексных биоклиматических показателей, основанных на соотношении тепла и влаги. Показатели теплообеспеченности, прежде всего, вегетационного периода, являются ключевыми в пространственной дифференциации высотных подпоясов (смена редколесных и стланиковых сообществ в подгольцовом поясе, лиственничных и лиственнично-сосновых и темнохвойных лесов в горнотаежном поясе).
- Региональные различия в структуре высотной поясности оробиома и типологическом разнообразии поясов, проявляющиеся в разных частях горной системы, маркируются значениями влагообеспеченности. С ними связано развитие более требовательных к увлажнению пихтово-еловых лесов низкогорий Патомского нагорья, развивающихся при среднем многолетнем количестве осадков более 450 мм в год, и сосновых лесов межгорных котловин Станового нагорья (экстраконтинентальные условия с большой годовой амплитудой температур и небольшим количеством осадков – до 400 мм в год)

Связь растительности и климата в Алтае-Саянском оробиоме

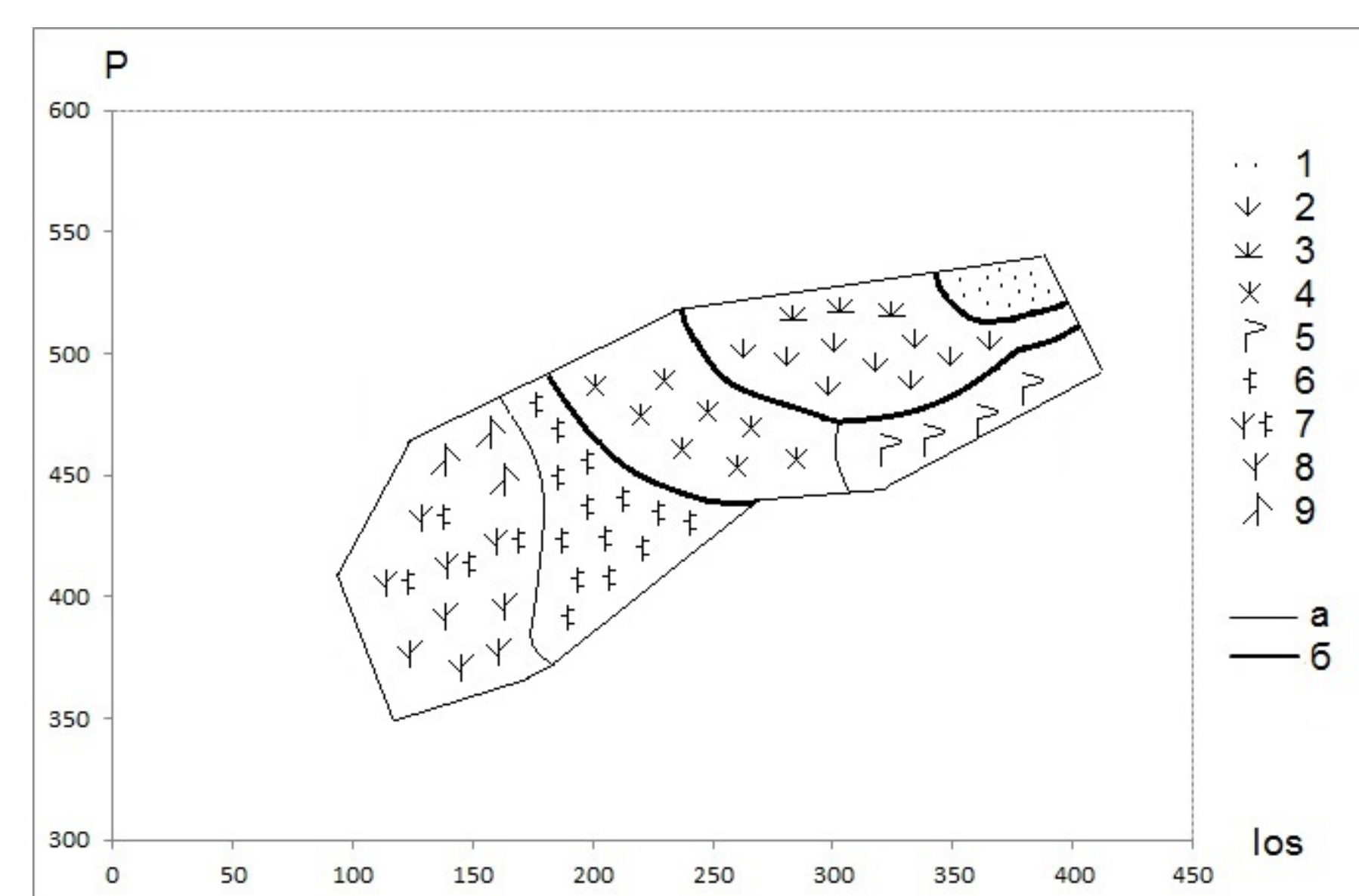
Выявление разнообразия растительного покрова в связи с климатическими условиями основано на анализе оригинальных геоботанических и модельных климатических данных (Бочарников, 2021). В качестве первых использованы полные геоботанические описания растительных сообществ, выполненные в период с 2008 по 2021 гг. в различных горных регионах Южной Сибири на 4 ключевых участках, охватывающих полные высотные спектры на соответствующих хребтах с характерными для них типами поясности растительности. Для получения климатических данных, характеризующих условия произрастания сообществ, использована глобальная модель Chelsa (Karger et al., 2017). Значения биоклиматических переменных для каждого сообщества определены путем их извлечения в точках описаний на основе исходных растровых климатических слоев.



Сопряженность растительности и климата по высотным градиентам в разных типах поясности.

Сравнение ординационных схем, построенных для разных типов поясности, показывает различия в тесноте связей между разнообразием растительности и биоклиматическими показателями. Наибольшие значения коэффициентов корреляции выражены на обобщенных профилях на ключевых участках в Западном Саяне и Западном Алтае. Для них в высотного-поясных спектрах растительного покрова отмечается максимальное богатство высотных подразделений, развит таежно-черневой подпояс. Менее выраженные связи определены для профиля в Восточном Саяне. Он характеризуется более простой структурой поясности, включающей подтаежный пояс сосновых лесов, горнотаежный пояс темнохвойных лесов и высокогорные пояса с меньшим типологическим разнообразием альпийских и субальпийских лугов и горных тундр.

Биоклиматическая ординация растительности Северовосточно-Забайкальского оробиома и интегральная оценка пространственной организации ее разнообразия



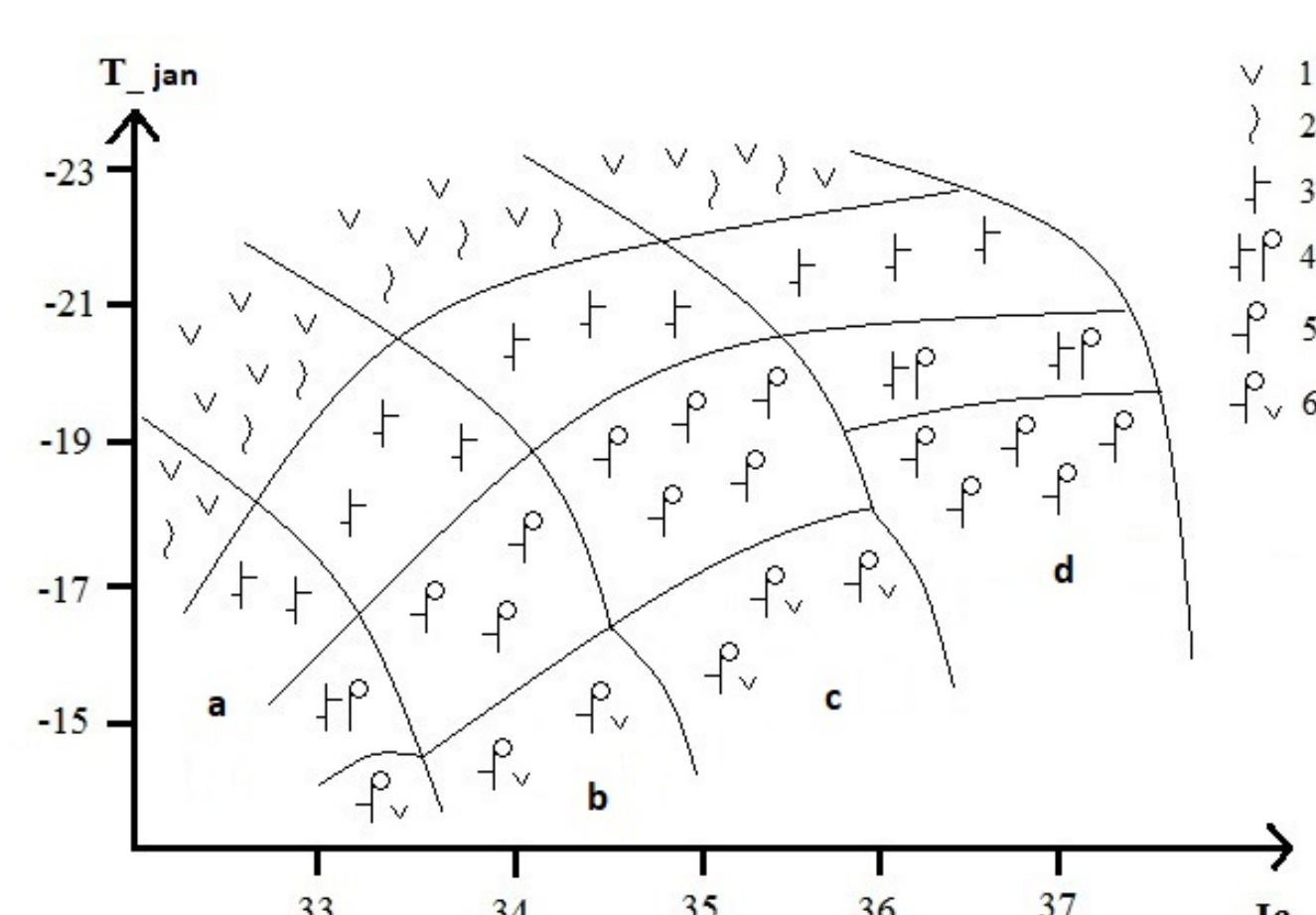
Растительность. Гольцовый пояс: 1 – разреженные группировки накипных лишайников на каменистых россыпях. Горнотундровый пояс: 2 – кустарничковые и мохово-лишайниковые тундры; 3 – альпийские и субальпийские луга. Подгольцовый пояс: 4 – кедровостланиковые (*Pinus pumila*) сообщества; 5 – березовые (*Betula lanata*) и лиственничные (*Larix gmelinii*) редколесья. Горнотаежный пояс: 6 – лиственничные (*Larix gmelinii*) леса; 7 – лиственнично-сосновые (*Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*, *L. gmelinii*) леса; 8 – сосновые леса; 9 – пихтово-кедрово-еловые (*Picea obovata*, *Pinus sibirica*, *Abies sibirica*) леса.

- Интегральный высотный градиент, с которым связана пространственная дифференциация ключевых биоклиматических показателей, имеет главенствующее значение в структуре растительного покрова гор Южной Сибири в пределах разных типов поясности. С ним связано формирование общей высотного-поясной структуры растительного покрова, особенностей состава и смены поясов.
- Термический градиент преобладает над градиентом увлажнения по степени влияния на пространственную организацию растительного покрова в пределах конкретных высотных спектров в горах Южной Сибири. Наиболее важную лимитирующую роль играют температуры вегетационного сезона, зимнего периода, а также соотношение средних многолетних экстремумов температур. Градиент увлажнения проявляется при смене высотных спектров, отличающихся по общему уровню увлажнения и континентальности климата.

Интегральная биоклиматическая характеристика растительного покрова оробиома

Фитоценологическое разнообразие складывается в условиях обеспеченности теплом, влажностью и их соотношения, определяющих развитие высотного-поясных подразделений в рамках климатических секторов

Растительность: 1 – высокогорные тундры; 2 – альпийские и субальпийские луга и редколесья; 3 – темнохвойные горнотаежные леса; 4 – таежно-черневые леса; 5 – мелколиственно-светлохвойные подтаежные леса; 6 – лесостепи.



Типы поясности: а – Западно-Алтайский, b – Салаиро-Кузнецкий, с – Восточно-Саянский, d – Западно-Саянский.

Оси: Ic – индекс континентальности, T_jan – средняя многолетняя температура января.