

УДК 551.524.32 (213.52)

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА
ПУСТЫННЫХ ЗОН

Канд. геогр. наук Ю.Ю. Гречаниченко

Рассматриваются вопросы изучения структуры распределения сезонных термических показателей для пустынных территорий и дана количественная оценка воздействия выявленных факторов. По результатам анализа обширного материала разработана иерархическая структура влияния природных факторов на сезонный термический режим пустынных зон и дана количественная оценка роли каждого фактора. Совокупный вклад всех перечисленных компонент подстилающей поверхности в термический режим по сезонам достигает предельных значений: зимой от минус $1,0^{\circ}\text{C}$ до $14,0^{\circ}\text{C}$; весной от минус $7,3^{\circ}\text{C}$ до 0°C ; летом от минус $13,9^{\circ}\text{C}$ до 0°C ; осенью от минус $1,8^{\circ}\text{C}$ до $3,3^{\circ}\text{C}$.

Проблема взаимодействия подстилающей поверхности и климата всегда занимала значительную и самостоятельную область географических исследований. При современных темпах вовлечения природных ресурсов в хозяйственное использование, возрастающих нагрузках на геосистемы, когда становится необходимым определение ограничений антропогенного воздействия для различных видов природных комплексов, задача оценки значений изменения термического режима, выраженного через ландшафтные составляющие, является своевременной и актуальной. Ухудшение экологических условий пустынных территорий проявляется, прежде всего, в изменении температурно-влажностного режима - одного из наиболее важных климатических показателей, определяющего условия жизни человека и природной среды.

Основой для настоящего исследования послужила концепция А.С. Берга о тесной взаимосвязи природной среды и климата. Ее главные принципы обнаруживаются в определенной взаимосвязи ландшафтов и климатических показателей как в природно-климатических зонах, горных высотных поясах, так и в антропогенно измененных ландшафтах. Вторая исходная посылка опиралась на представление о температурной характеристике как о некотором показателе спектра факторов: широтного, высотного, климатически обусловленных типов увлажнения, интразональных и антропогенных типов увлажнения, а также влияния водоемов.

Для решения поставленной задачи использована база данных, содержащая гидрометеорологическую и ландшафтную информацию по метеостанциям республик Советского Союза [5], и сопредельных зарубежных стран Азиатского материка [3] - всего 1640 метеостанций и гидропостов умеренного и субтропического поясов. Подготовка, трансформация и количественный анализ исходного материала для исследований выполнена с применением оригинальных программ автора для первичной обработки баз данных, регрессионного и многофакторного дисперсионного анализа, в которых разработаны блоки, позволяющие получать дополнительную информацию о связях в сложных природно-климатических системах. Исследования выполнены для средних температур приземного воздуха по сезонам: зимнему (декабрь - февраль); весеннему (март - май); летнему (июнь - август); осеннему (сентябрь - ноябрь).

Анализ уравнения теплового баланса [6], которое описывает состояние подстилающей поверхности,

$$R + P + L \cdot E + B = 0,$$

где R - радиационный баланс; P - турбулентный теплообмен между деятельной поверхностью и воздухом; L - удельная теплота испарения (конденсации); E - количество испаряемой (конденсируемой) воды; B - теплообмен между деятельной поверхностью и нижележащими слоями почвы, показывает, что составляющая затрат тепла на испарение и конденсацию играет очень большую роль и является наиболее изменчивым параметром уравнения как по знаку, так и по абсолютному значению. В условиях более или менее однородных радиационных режимов данная компонента в основном и определяет разнообразие местных климатов. При соответствующей организации анализа оказалось возможным количественно оценить влияние затрат переноса скрытого тепла на распределение температур приземного воздуха. Поэтому принципиально важным моментом исследования были оптимальная классификация типов подстилающей поверхности по степени их увлажненности и корректный выбор фонового типа подстилающей поверхности, относительно которого в последующем определялись температурные отклонения.

Для различных типов подстилающей поверхности в качестве классифицирующих использованы величины гидротермических показателей климата - коэффициента увлажнения Мезенцева [4] и индекса аридности Де Мартона [2], модифицированных автором для учета влияния абсолютной высоты местности [1]. После введения поправок исходные формулы приобрели вид:

- коэффициент увлажнения Мезенцева:

$$K_y = \frac{W_i \cdot e^{-0,343 \frac{H_i}{T_i}}}{0,2 \cdot \sum (t_{+10^{\circ}\text{C}}) + 306}$$

где W_i - сумма осадков за год, в мм; H_i - абсолютная высота метеостанции, м; T_i - средняя годовая температура слоя воздуха в интервале от 0 до H_i в градусах Кельвина; $\sum (t_{+10^{\circ}\text{C}})$ - сумма температур выше 10°C ;
- индекс аридности Де Мартона:

$$I_a = \frac{W_i}{t^* + 10}$$

где $t^* = 235 \cdot \lg \frac{E_i}{6,1} / \left(7,45 - \lg \frac{E_i}{6,1} \right)$ - средняя годовая эффективная температура в градусах Цельсия на высоте - H_i ; W_i - сумма осадков за год в см; E_i - средняя годовая испаряемость на высоте - H_i .

По результатам предварительного анализа определены шесть значимо различающихся между собой групп для климатически обусловленных градаций увлажнения по типам подстилающей поверхности (таблица).

Таблица

Распределение гидротермических коэффициентов по типам увлажнения

Градации увлажнения. Типы подстилающей поверхности.	K_y			I_a		
	мин.	макс.	ср.	мин.	макс.	ср.
1. Ультрааридная: пустыни	0,0	0,2	0,1	0,0	2,2	0,7
2. Аридная: полупустыни	0,2	0,5	0,3	0,8	3,2	1,5
3. Семиаридная: сухие степи	0,3	0,7	0,4	1,5	4,7	2,5
4. Семигумидная 1-й подзоны: лугостепи, лесостепи, лесолугостепи	0,4	0,9	0,6	2,3	5,7	3,9
5. Семигумидная 2-й подзоны: лугокустарники, сухие листопад- ные леса субтропического пояса	0,5	0,9	0,7	2,3	5,8	3,9
6. Гумидная: хвойные и лиственные леса умеренного пояса, луга и тундры, леса и кустарники суб- тропического пояса	0,7	6,4	1,4	3,6	42,1	7,6

Рассчитанные значения модифицированных гидротермических коэффициентов отличаются высокой взаимной корреляцией $r = 0,94$ и средним отношением $I_a/K_y = 5,6$. Среднее квадратическое отклонение отношения $\sigma = \pm 0,32$.

Для учета влияния конфигурации рельефа на температурный режим оказалось достаточным все многообразие форм свести к двум типам:

- а) выположенный рельеф - равнины, слабонаклонные предгорные равнины межгорные впадины и внутригорные котловины всех высотных ярусов, горные плато;
- б) расчлененный рельеф - гребни гор, вершины, перевалы, склоны, днища узких горных долин.

Для количественной оценки каждого из влияющих на термический режим факторов в качестве фоновых приняты значения температур в выположенных формах рельефа с пустынными типами растительности. Такие условия характеризуется не только наименьшими значениями гидротермических коэффициентов, но и наименьшей их изменчивостью. Фоновое широтное распределение было аппроксимировано полиномиальной регрессией по данным метеостанций, расположенных в равнинной местности с пустынным типом растительности. Для расчета уравнения регрессии высотного фонового распределения привлекались метеостанции, расположенные в выположенных формах горного рельефа с пустынным типом растительности. После исключения влияния вышеперечисленных факторов значения "остаточных" температур, сгруппированные по грациям увлажнения, подвергнуты многофакторному дисперсионному анализу в режиме обязательной выбраковки аномальных значений. Результаты интерпретированы как закономерности, связывающие сезонный температурный режим и климатически обусловленные типы подстилающей поверхности (рис. 1).

Вычисленные значения температурных показателей по грациям факторов сглажены методом аппроксимации линейными зависимостями. Нулевая линия на рис. 1-2 соответствует температурному режиму фонового типа подстилающей поверхности.

Как указывалось выше, влияние климатически обусловленной растительности на распределение сезонных температур вызвано процессами перераспределения скрытого тепла конденсации-испарения. При отрицательных значениях радиационного баланса в зимний период в результате привноса тепла и эффекта экранирования снежным покровом длинноволнового излучения почвы наблюдается неуклонное усиление температурного вклада по мере возрастания увлажненности и глубины снежного покрова на территории исследования. Напротив, летом при высоком радиационном балансе доминируют процессы интенсивного испарения влаги, что ведет к относительному понижению температуры. Весной и осенью, в периоды максимумов выпадения осадков, при небольших значениях радиационного баланса, этот вклад

в температурный режим сильно ослаблен, особенно осенью. По направленности воздействия осенне-зимний период противоположен весенне-летнему. Максимальное влияние климатически обусловленных типов подстилающей поверхности приходится на зиму - до $9,1^{\circ}\text{C}$ и лето - до минус $7,8^{\circ}\text{C}$.

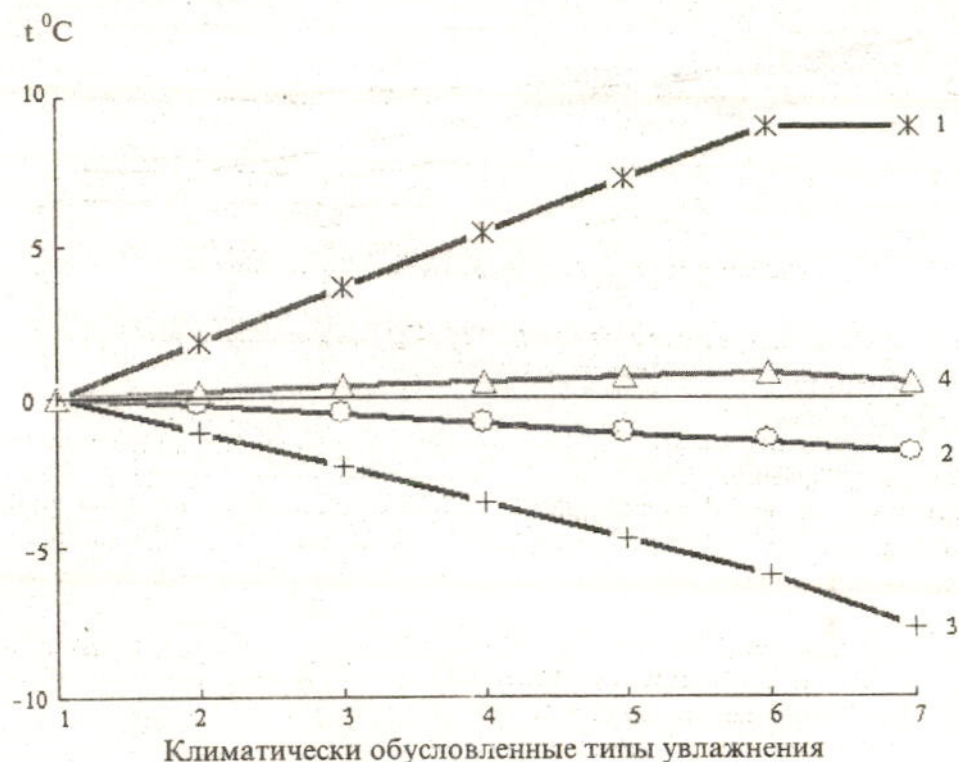


Рис. 1 Влияние климатически обусловленных типов увлажнения на распределение температур воздуха: 1 - зимой; 2 - весной; 3 - летом; 4 - осенью.

Вклад расчлененности рельефа в термический режим по сезонам (рис. 2) проявляется в небольшом относительном понижении температур в расчлененном рельефе по сравнению с выположенным (нулевая линия), отражающим условия циркуляции атмосферы в горной местности, которые способствуют лучшей проветриваемости склонов и генерированию адиабатических процессов в межгорных понижениях.

Комплексный анализ аномальных объектов, выпадающих их ряда климатически обусловленных типов ландшафта, позволил дополнить имеющиеся зависимости интразональными и антропогенными факторами, а также фактором влияния водных поверхностей

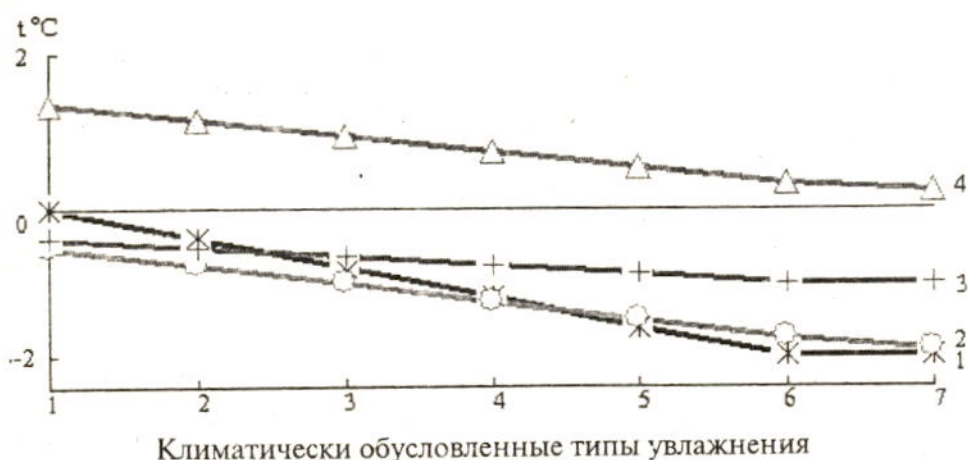


Рис. 2. Влияние расчлененности рельефа на распределение температур воздуха (условные обозначения см. рис. 1)

Значения вклада интразональных и антропогенных факторов для ультрааридной зоны определены как отклонения термических показателей на фоне характеристик климатически обусловленных пустынь (рис. 3). С этой целью разработана следующая классификация по градам увлажнения:

- 1 - города;
- 2 - климатически обусловленный пустынный тип растительности (нулевая линия на рис. 3);
- 3 - интразональные полупустыни;
- 4 - пойменные сухие степи и злаковые посевы;
- 5 - пойменные лугостепи и посевы кормовых трав;
- 6 - интразональные лугокустарники, тугайные леса;
- 7 - пойменные заливные луга, хлопковые поля и рисовые чеки.

Вклад изучаемых факторов в сезонный температурный режим оценивается в диапазонах: зимой от минус $1,0^{\circ}\text{C}$ до 0°C весной от минус $2,4^{\circ}\text{C}$ до 0°C ; летом от минус $4,0^{\circ}\text{C}$ до 0°C ; в осенний период от минус $1,8^{\circ}\text{C}$ до 0°C . Он выражается в небольшом положительном тепловом эффекте городов от $0,7^{\circ}\text{C}$ до $1,0^{\circ}\text{C}$ над уровнем климатически обусловленного фона с постепенным понижением значений по мере повышения увлажненности территории.

Для оценки воздействия водной поверхности озер и морей на формирование сезонных температур метеостанции группированы по степени удаленности их от водоемов, которая определяется в каждом конкретном случае при анализе данных прилегающих метеостанций (рис. 4):

- 1 - климатически обусловленный тип растительности (нулевая линия на рис. 4);
- 2 - зона минимального влияния водоемов;
- 3 - зона устойчивого влияния водоемов;
- 4 - зона максимального влияния водоемов;
- 5 - водная поверхность озер и морей.

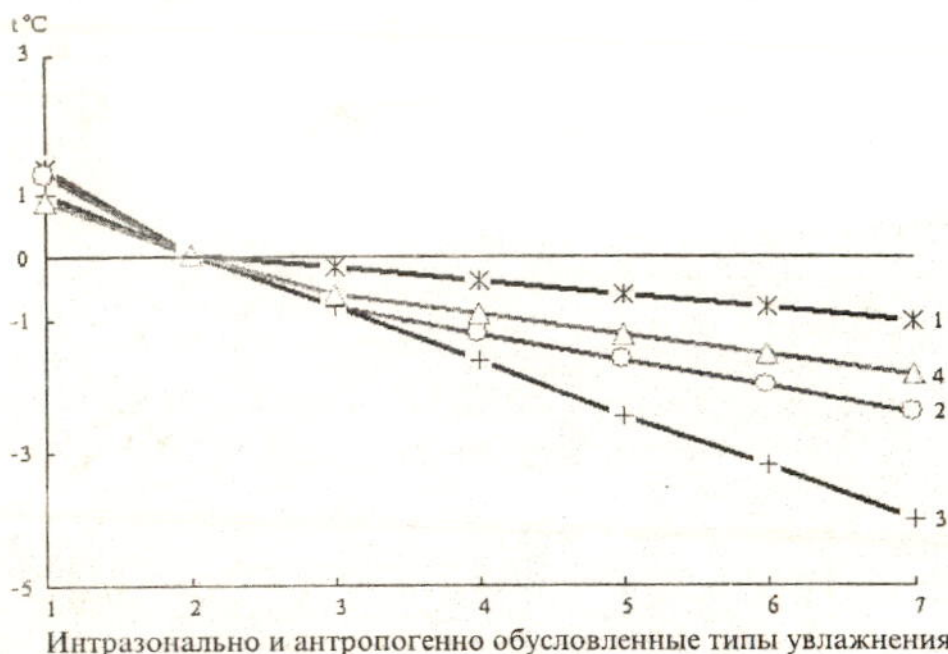
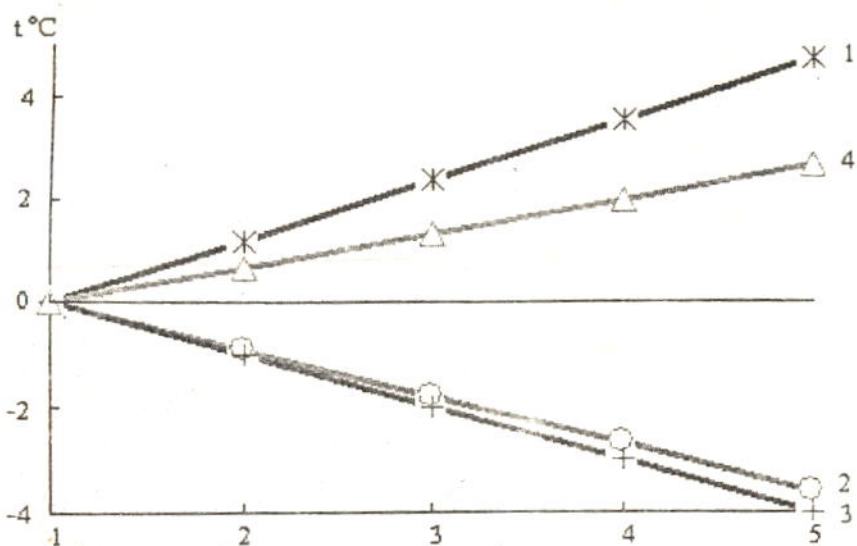


Рис. 3. Влияние интразональных и антропогенных типов растительности на распределение температур воздуха в ультрааридной зоне (условные обозначения см. рис. 1)

Влияние водной поверхности на термический режим ультрааридной зоны проявляется в аккумулятивном эффекте воды, проявляющемся на фоне климатически обусловленных пустынных типов подстилающей поверхности. Применительно к зимнему периоду данные выводы справедливы только для районов, где в это время имеются свободные ото льда водные пространства. Там же, где водоемы покрываются льдом, по мере увеличения ширины берегового припая проявляется эффект "отодвигания" береговой линии. Воздействие водных поверхностей на сезонные термические характеристики в зависимости от удаленности пунктов наблюдений от береговой линии достигают следующих значений: зимой от 0°C до $4,0^{\circ}\text{C}$; весной от минус $3,5^{\circ}\text{C}$ до 0°C ; летом от минус $4,0^{\circ}\text{C}$ до 0°C ; осенью от 0°C до $2,0^{\circ}\text{C}$.



Градации влияния водной поверхности

Рис. 4. Влияние водной поверхности на распределение температур воздуха в ультрааридной зоне (условные обозначения см. рис. 1)

Совокупный вклад всех перечисленных компонент подстилающей поверхности в термический режим по сезонам достигает следующих значений: зимой от минус $1,0^{\circ}\text{C}$ до $14,0^{\circ}\text{C}$; весной от минус $7,3^{\circ}\text{C}$ до 0°C ; летом от минус $13,9^{\circ}\text{C}$ до 0°C ; осенью от минус $1,8^{\circ}\text{C}$ до $3,3^{\circ}\text{C}$.

Анализ полученных оценок приводит к выводу, что вклад выявленных мезо и микроклиматических факторов в температурный режим неравнозначен по степени влияния. Самым сильным является фактор климатически обусловленных типов увлажнения. Затем факторы водной поверхности и интразонально-антропогенный. Влияние расчлененности рельефа настолько мало, что в расчетах им можно пренебречь. В целом, результаты изучения вклада подстилающей поверхности в сезонный термический режим имеют методологический и прикладной характер. Они сводятся к следующему:

- на базе методов статистического анализа усовершенствован и расширен комплекс приемов для дифференцированной количественной оценки отдельных составляющих природно-климатических систем пустынных зон;
- для каждого сезона определены наиболее информативные влияющие компоненты подстилающей поверхности и оценено их совместное действие;

- выполнена количественная оценка сезонных особенностей вклада подстилающей поверхности в термический режим пустынных территорий;
- достоверность многокомпонентного анализа позволяет применять его результаты для пространственно-временной оценки влияния природно-хозяйственной деятельности на термический режим пустынных зон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гречаниченко Ю.Ю. Подстилающая поверхность и термический режим Азиатского материка: Дис... канд. геогр. наук. Алма-Ата, 1991. - 133 с.
2. Де Мартонн. Э. Основы физической географии. - М., 1939. - Т. 1. - 467 с.
3. Климатический справочник зарубежной Азии. Часть 1 (континентальные районы). - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 687 с.
4. Мезенцев В.С. Расчеты водного баланса. - Новосибирск: Наука, 1973. - 249 с.
5. Справочник по климату СССР. Вып. 13-16, 18-21, 30-32, Ч. 2; 4, - Л.: Гидрометеиздат, 1965-1969 гг.
6. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 532 с.

Институт географии МН - АН РК

ШӨЛ АЙМАҚТАРЫНЫҢ ЖЫЛУ РЕЖІМІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ТАЛДАУ

Геогр. ғ. канд. Ю.Ю. Гречаниченко

Шөлейт аймақтар үшін маусымдық жылу көрсеткіштердің таралу құрылымын зердерлеу мәселелері қарастырылған, сонымен қатар айқындалған факторлардың әсері сандық жағынан бағаланған. Көлемді материалды талдау нәтижесінде шөлейт аймақтар үшін табиғи факторлардың маусымдық жылу режимге ықпалын көрсететін иерархиялық құрылымы анықталған және әр фактордың ролі сандық жағынан бағаланған.

Төгеніш беттегі айқындалған барлық компоненттердің жылу режиміне жиынтық ықпалы төмендегідей шектілікке жетеді: қыста минус 1,0 °C тан 14, 0 °C-қа дейін, көктемде минус 7,3 °C-тан 0 °C-қа дейін, жазда минус 13,9 °C-тан 0 °C-қа дейін, күзде минус 1,8 °C-тан 3,3 °C-қа дейін.