

УДК 504.453. 504.064.2, 574.4

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ В РАЗЛИЧНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ЮГА САХАЛИНА

Ефанов В.Н., Кордюков А.В., Романова Г.Н., Михайлова К.Э., Бянкина К.Е.

ФГБОУ ВПО «Сахалинский государственный университет»,

Южно-Сахалинск, e-mail: kosh777.ru@mail.ru

На постоянных станциях на юге Сахалина проводили измерения микроклиматических показателей в различных фитоценозах. Измеряли температуру приземного и припочвенного слоев воздуха, а также верхних слоев почвы и снежного покрова, влажность приземного воздуха и верхнего слоя почвы, освещенность, высоту снежного покрова. Кроме того, в прилегающем водотоке брали пробы воды на мутность и измеряли её температуру. Между всеми показателями построили корреляционные матрицы. Коэффициенты корреляции отражали положительную, отрицательную и косвенную связь между микроклиматическими показателями в фитоценозах водоохраных зон р. Ай и горного ручья Сусунайского хребта. Пришли к заключению, что на взаимосвязь показателей микроклимата, помимо самих растительных сообществ, также влияют и антропогенные изменения в них. На станциях, лишенных древесной растительности, связи между климатическими и гидрологическими показателями были более заметны и носили умеренную и сильную степень, чем на станциях, расположенных в темнохвойном лесу. Итак, используя метод коррелятивных связей, получили доказательную базу для установления причин, обуславливающих изменения микроклимата и гидрологических показателей в мезоэкосистемах, состоящих из водотоков и их водосборной площади.

Ключевые слова: микроклиматические показатели, фитоценозы, корреляционная матрица, антропогенные изменения

THE CORRELATION RELATIONS BETWEEN THE MICROCLIMATIC INDICATORS IN DIFFERENT PHYTOCEONOSIS OF THE SOUTH SAKHALIN REGION

Yefanov V.N., Kordyukov A.V., Romanova G.N., Mikhaylova K.E., Byankina K.E.

SakhalinStateUniversity, Yuzhno-Sakhalinsk, e-mail: kosh777.ru@mail.ru

Measurements of microclimatic characteristics of different phytocoenoses were carried out at the permanent stations in the south of Sakhalin region. The temperature and humidity of air, the temperature and moisture of the upper layer of soil, light, height of snow cover and the temperature of it's upper layer were measured and the samples of water were taken to test its turbidity. The correlation matrices were constructed taking into account all the indicators. The correlation coefficients reflected the positive, negative and indirect link between microclimatic parameters in the phytocenosis of the water protection zones of the Ai river and the mountain stream of the Susunai Ridge. It was concluded that not only plant communities influence the correlation of climate indicators, but also anthropogenic changes in them. At the stations lacking the woody vegetation, the connection between the climatic and hydrologic indicators was more evident and had a moderate and strong degree in the comparison with the stations located in the dark coniferous forest. So, using the method of the correlative links we obtained the probative basis for the ascertainment of the reasons which causes the microclimate changes and the changes of hydrologic indicators at ecosystem consisting of the watercourses and their catchment area.

Keywords: microclimatic characteristics, phytocoenosis, correlation matrices, anthropogenic changes

Исследования гидрологической роли леса ученые осуществляли на протяжении почти двух веков, полученные результаты наиболее подробно изложены в работах А.А. Молчанова, П.Ф. Идзона, В.В. Рахманова, Б.Д. Зайкова, Р. Келлера. На российском Дальнем Востоке начало изучения микроклимата в зависимости от условий рельефа и растительности положено работами П.И. Колоскова и П.М. Писцова. Однако лесные сообщества длительное время оставались вне поля зрения исследователей [2].

В настоящее время изучены количественные характеристики средообразующей и водоохранной роли леса, однако этот сложный вопрос требует дальнейшего тщательного изучения и обоснования.

Общие гидроклиматические условия Сахалина определяются его широтным положением, близостью, с одной стороны, об-

ширных водных территорий, а с другой – азиатского материка, циклонической деятельностью атмосферы, а также доступностью этого района для юго-восточных тайфунов [3].

На основе результатов исследователей (Грищенко Н.П., Клинецов А.П., Земцова А.И. и др.) установлено, что в этих условиях леса, произрастающие на склонах гор и в долинах рек, оказывают заметное влияние на климат приземного слоя воздуха, почву и водный режим местности [1, 3, 5]. Показатели микроклимата, формирующегося под пологом леса, в той или иной мере, взаимосвязаны и взаимозависимы.

Цель исследования – проследить корреляционные отношения между микроклиматическими показателями в различных фитоценозах юга Сахалина, а также выявить степень этих связей, рассматривая при

этом как нативные, так и антропогенно затронутые сообщества.

Материал и методы исследования

На юге Сахалина мы выбрали постоянные станции измерения показателей: первый пункт – водоохранная зона р. Ай (Долинский район), вдоль которой расположили три станции – 1-я – в 17 км вверх по течению реки на участке, окружённом темнохвойными лесами, 2-я – в 10 км вверх по течению реки на участке водосбора, занятая ивово-ольховым лесом, 3-я – нарушенный прокладкой нефтегазопровода участок, на котором формируется разнотравный луг. Второй пункт – водоохранная зона постоянного горного ручья, стекающего по южному склону горы Сусунайского хребта и впадающий в р. Перевальную (приток р. Рогатки). Вдоль ручья расположены две станции – 4-я – участок, в темнохвойном массиве, 5-я – в месте пересечения ручья и старой японской дороги на п. Лесное.

На постоянных станциях проводили измерения показателей микроклимата фитоценозов с периодичностью один раз в две недели. Температуру и влажность приземного слоя воздуха измеряли с помощью термогигрометра «Testo 625». При получении данных по температуре припочвенного слоя воздуха, верхних слоев почвы и снега (глубина – до 10 см), а также воды использовали термометр «Hanna

Checktemp 1 (HI 98501)». Влажность почвы определяли стандартным весовым методом [9]. Для измерения освещенности использовали электронный люксметр. Высоту снежного покрова фиксировали с заранее установленных кольев с мерными делениями.

Анализ проб воды на мутность проводили по «Методике выполнения измерений массовой концентрации взвешенных веществ и общего содержания примесей в водах весовым методом» [7].

Все собранные данные по микроклимату фитоценозов и гидрологическим показателям в указанных пунктах были обработаны в камеральных условиях – в программе «MS Excel» построены графики зафиксированных показателей и матрицы корреляций для выявления связи между показателями.

Результаты исследования и их обсуждение

Проанализировав матрицы корреляционных отношений (рис. 1, 2) между микроклиматическими показателями в двух исследуемых пунктах, где произрастают характерные для юга Сахалина растительные сообщества (в водоохранных зонах горного ручья и р. Ай), выявили различные степени зависимости изучаемых параметров.

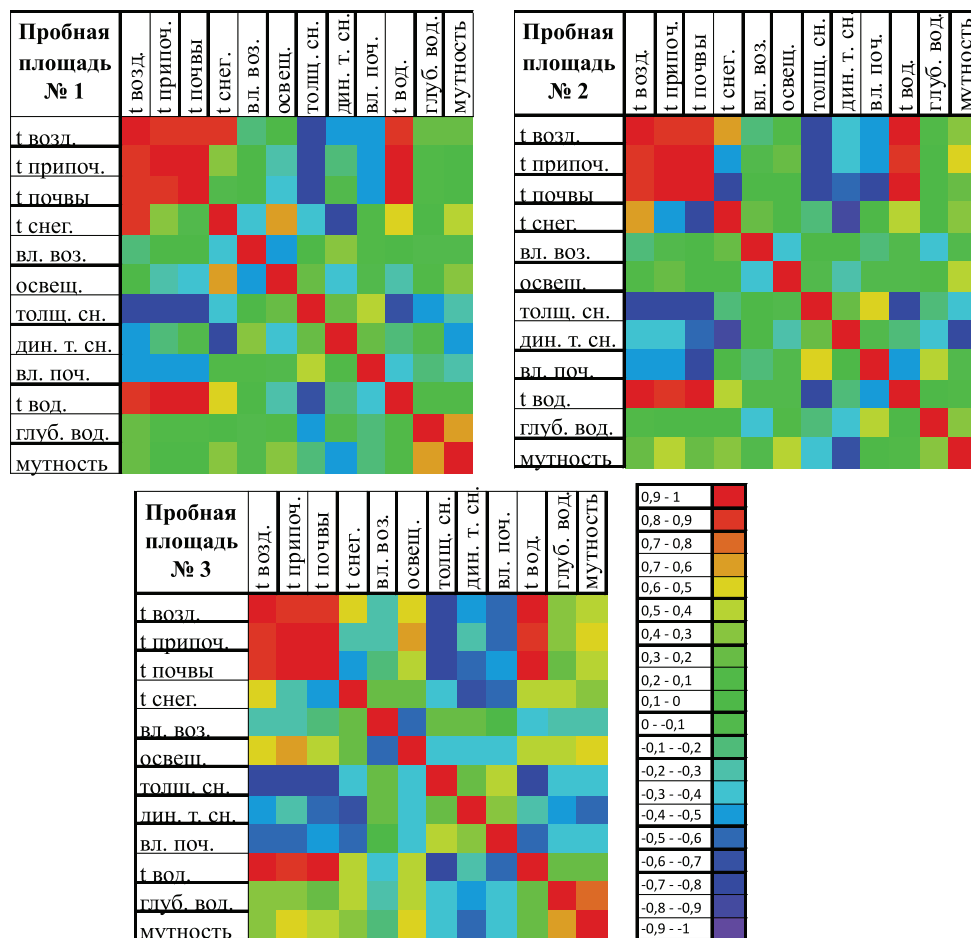


Рис. 1. Матрицы корреляционных отношений между микроклиматическими показателями в первом пункте – водоохранная зона р. Ай (Долинский район)

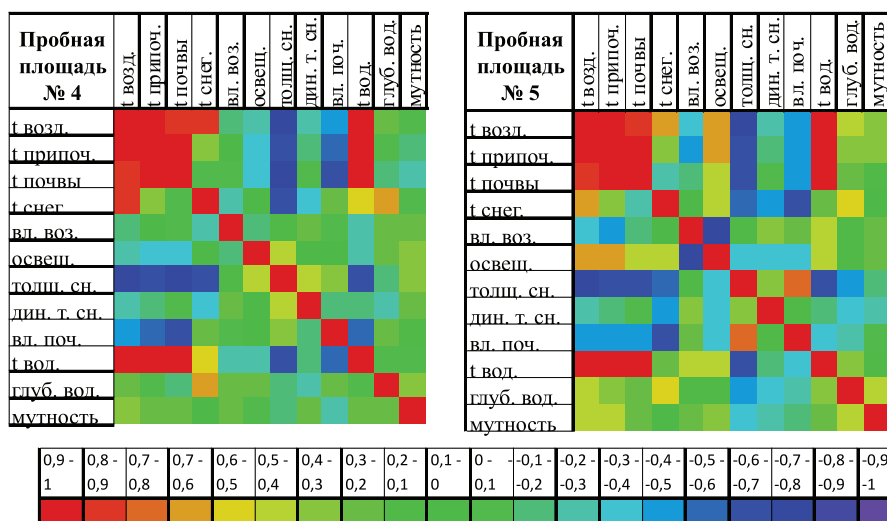


Рис. 2. Матрицы корреляционных отношений между микроклиматическими показателями во втором пункте – водоохранная зона постоянного горного ручья (Сусунайский хребет)

Рассмотрим общие закономерные случаи корреляционной связи между показателями микроклимата на всех станциях.

В общем комплексе условий среды, в которых произрастают растения, тепловой фактор, в частности температура воздуха, является одним из важнейших. От этого климатического показателя зависят и другие параметры термического режима исследуемых территорий. Анализируя корреляционную матрицу, нами были отмечены сильные положительные связи (около 0,9) между температурой воздуха и температурой верхних слоев почвы и снежного покрова на всех пробных площадях. Такая связь объясняется способностью почвы и снега поглощать и проводить тепло, полученное из атмосферы.

Умеренная положительная связь (0,42–0,6) выявлена у температуры воздуха и почвы с освещенностью на 3 и 5 станциях. На данных участках, лишенных древесной растительности, деятельная поверхность приходится на травянистый покров и оголенную почву, где во время инсоляции отмечаются высокие температуры, вследствие того, что на нарушенной территории происходит трансформация световых лучей в тепловые [4]. Обратную связь этих показателей наблюдали на станциях 1 и 4. Такое явление обусловлено затеняющей способностью леса, что ведет к охлаждению воздуха и почвы.

Умеренную корреляционную связь (0,37–0,53) наблюдали между температурой приземного и припочвенного слоев воздуха и мутностью воды на 3-й станции (водосборная площадь р. Ай) и 5-й (Сусунайский хребет). Считаем, что эта связь в большей

степени обусловлена повышением мутности в весенний период и отдельные периоды потепления зимой, когда повышение температуры и интенсивное таяние снежного покрова спровоцировали весенние паводки. В темнохвойном же лесу (станции 1 и 4) связь между данными параметрами слабая, поскольку даже в периоды потепления мощная подстилка, структура и влагоемкость лесных почв, задержание осадков кронами деревьев и другие процессы обуславливали значительное снижение поверхностного стока и эрозионных процессов.

Нами была отмечена сильная положительная связь (0,93–0,98) между температурой припочвенного слоя воздуха и температурой воды в водотоках на обеих исследуемых территориях. Так же, как и температура воздуха, температура припочвенного слоя воздуха оказывает влияние на гидротермические показатели почвы, а следовательно, и на температуру почвенно-грунтовых вод. Эти закономерности были изучены некоторыми исследователями – А.П. Клиновым [5], Н.П. Грищенко [1]. Почвенно-грунтовые воды, в свою очередь, оказывают воздействие на температуру воды в водотоках, причем на участках, лишенных древесной растительности, и в темнохвойном лесу, это воздействие различно. Темнохвойные леса оказывают заметное влияние на температуру приземного и припочвенного слоев воздуха. Они отражают 14% лучистой энергии, поступающей на земную поверхность, следовательно, температура как самого воздуха в лесу, так и почвы становится ниже [5].

Умеренную отрицательную связь на всех станциях (от –0,46 до –0,59) наблю-

дали между такими показателями, как влажность почвы и температура припочвенного слоя воздуха, поскольку увеличение температуры поверхности почвы сопровождается уменьшением влажности почвы, благодаря более интенсивному испарению воды с поверхности и верхних слоев почвы.

Нами была отмечена умеренная отрицательная связь (от $-0,34$ до $-0,5$) между показателями высоты снежного покрова, его динамики и глубиной воды на открытых участках (3-я и 5-я станции). На этих участках, в связи с отсутствием древесной растительности, таяние снега в весенний период более интенсивное, что вызывает ускоренное поступление талой воды в водоток, повышая уровень воды в нем [6].

Анализируя данные корреляционной матрицы, выявили отрицательную умеренную (косвенную) связь на всех станциях между влажностью почвы и температурой воды (от $-0,33$ до $-0,57$). Причина этого явления заключается в следующем: понижение влажности воздуха сопровождается повышением температуры почвы, а следовательно, повышением температуры грунтовых вод и впоследствии воды в водотоках.

Представленные значения коэффициентов корреляционных связей между микроклиматическими показателями исследуемых фитоценозов отражают, помимо общих закономерных случаев, и частные, характерные только для определенных фитоценозов, в частности, антропогенно затронутых. Так, на 5-й станции (место пересечения ручья с дорогой), где нет лесных насаждений, с повышением температуры воздуха понижается его относительная влажность (обратная умеренная корреляция), то есть, растительный покров, в особенности древесные насаждения, заметно влияет на влажность воздуха. Об этом сообщали в своих работах Л.Ф. Рудовиц, Г.А. Любославский, А.А. Молчанов и другие [8]. Поэтому в темнохвойном лесу исследуемой территории корреляционная связь между температурой воздуха и его влажностью слабая.

Повышение освещенности на 3-й станции (место пересечения трубой) и сопутствующее ему потепление в точке измерения ведут к интенсивному таянию снега и уменьшению высоты снежного покрова. Такая закономерность отражена в корреляционной матрице, где связь между данными показателями – умеренная отрицательная (от $-0,31$ до $-0,36$).

Анализируя связи между мутностью воды в водотоке и освещенностью на его водосборе (станции 5), установили косвен-

ную положительную связь ($0,32$) между этими показателями. При увеличении освещенности в периоды потепления зимой и при весеннем потеплении температура снега повышается, и он начинает таять, что приводит к весенним паводкам и половодьям. Особенно сильно эти явления проявляются именно на дороге, поскольку частицы грунта при размыве дороги стекают в ручей и повышают мутность. Аналогичные корреляционные связи наблюдали и на станции 3 (место пересечения трубопроводом). Отсюда ясна причина повышения мутности в водотоках.

Заключение

В специфических условиях юга Сахалина фитоценозы водоохраных зон исследуемых нами водотоков оказывают заметное влияние на климат приземного слоя воздуха, почву и водный режим местности. Сформированный данными растительными сообществами микроклимат складывается из всей совокупности климатических показателей, прямо или косвенно связанных между собой.

Построив корреляционную матрицу, получили коэффициенты, отражающие положительную, отрицательную и косвенную связь между микроклиматическими показателями в фитоценозах водоохраных зон р. Ай и горного ручья Сунайского хребта. Пришли к заключению о том, что на взаимосвязь показателей микроклимата, помимо самих растительных сообществ, также влияют и антропогенные изменения в них. Так, на станциях 3 и 5, лишенных древесной растительности, связи между климатическими и гидрологическими показателями были более заметны и носят умеренную и сильную степень, в отличие от станций, расположенных в темнохвойном лесу. Итак, используя метод коррелятивных связей, получили доказательную базу для установления причин, обуславливающих изменения микроклимата и гидрологических показателей в мезоэкосистемах, состоящих из водотоков и их водосборной площади.

Список литературы

1. Грищенко Н.П. Изменение гидроклиматических факторов в горных лесах Сахалина в связи с различными способами рубок // Влагооборот и микроклимат лесных биогеоценозов. – Владивосток, 1979. – С. 82–93.
2. Жильцов А.С. Гидрологическая роль горных хвойно-широколиственных лесов Южного Приморья. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – 332 с.
3. Земцова А.И. Климат Сахалина. – Л.: Гидрометеоиздат, 1968. – 197 с.
4. Клинов А.П. Защитная роль лесов Сахалина. – Южно-Сахалинск, 1973. – 233 с.

5. Клинцов А.П. Микроклиматическая и гидрологическая роль лесов Сахалина. – Южно-Сахалинск, 1969. – 178 с.
6. Клинцов А.П. Об отложении снега и таянии его в различных условиях леса на Сахалине // Сборник трудов ДальНИИЛХ. Выпуск VI. – Владивосток, 1964. – С. 158–166.
7. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой концентрации взвешенных веществ и общего содержания примесей в водах весовым методом: введен 17.04.95 г. // Начальник ГУЭМЗ Росгидромета Цатуровым Ю.С. – Ростов н/Д., 1995. – 8 с.
8. Молчанов А.А. Гидрологическая роль лесов. – М.: Академиздат, 1960. – 487 с.
9. Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. – М.: Протектор, 2001. – 304 с.
5. Klincov A.P. Zashhitnaja rol lesov Sahalina. Juzhno-Sahalinsk, 1973. 233 p.
6. Metodicheskie ukazanija. Metodika vypolnenija izmenenij massovoj koncentracii vzveshennyh veshhestv i obshhego soderzhanija primesej v vodah vesovym metodom: vveden 17.04.95 g. // Nachal'nik GUJeMZ Rosgidrometa Caturovym Ju.S. Rotov-na-Donu, 1995. 8 p.
7. Molchanov A.A. Gidrologicheskaja rol lesov. M.: Akademizdat, 1960. 487 p.
8. Zemcova A.I. Klimat Sahalina. L.: Gidrometeoizdat, 1968. 197 p.
9. Zhilcov A.S. Gidrologicheskaja rol gornyh hvojnoshirokolistvennyh lesov Juzhnogo Primor'ja. Vladivostok: Dalnauka, 2008. 332 p.

References

1. Fomin G.S., Fomin A.G. Pochva. Kontrol kachestva i jekologicheskoj bezopasnosti po mezhdunarodnym standartam. M.: Protektor, 2001. 304 p.
2. Grishhenko N.P. Izmenenie gidroklimaticeskikh faktorov v gornyh lesah Sahalina v svjazi s razlichnymi sposobami rubok // Vlogooborot i mikroklimat lesnyh biogeocenov. Vladivostok, 1979. pp. 8293.
3. Klincov A.P. Mikroklimaticeskaja i gidrologicheskaja rol' lesov Sahalina. Juzhno-Sahalinsk, 1969. 178 p.
4. Klincov A.P. Ob otlozhenii snega i tajanii ego v razlichnyh uslovijah lesa na Sahaline// Sbornik trudov Dal'NILH. Vypusk VI. Vladivostok, 1964. pp. 158–166.

Рецензенты:

Ерёмин В.М., д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования, естественнонаучного факультета ФГБОУ ВПО «Сахалинский государственный университет», Министерство образования и науки, г. Южно-Сахалинск;

Простаков Н.И., д.б.н., профессор кафедры зоологии и паразитологии биологопочвенного факультета, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Министерство образования и науки, г. Воронеж.

Работа поступила в редакцию 06.02.2013