

УДК 551.883
ББК 26.23

Елена Викторовна Носкова¹,
Институт природных ресурсов, экологии и криологии
Сибирского отделения Российской академии наук
(672014, Россия, г. Чита, ул. Недорезова, 16 а, а/я 521),
Забайкальский государственный университет
(672039, Россия, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30)
e-mail: elena-noskova-2011@mail.ru

Виктор Афанасьевич Обязов,
доктор географических наук, доцент,
Институт природных ресурсов, экологии и криологии
Сибирского отделения Российской академии наук
(672014, Россия, г. Чита, ул. Недорезова, 16 а, а/я 521)?
Забайкальский государственный университет
(672039, Россия, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30)
e-mail: obviaf@mail.ru

Ветровой режим Забайкальского края²

В статье рассмотрено пространственное распределение на территории Забайкальского края основных характеристик ветра: скорости и направления. Для анализа использованы данные Забайкальского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 24-летний период (1990–2013 гг.) на 26 метеорологических станциях. Выполненный анализ пространственного изменения характеристик ветрового режима показал разнообразие преобладающих направлений ветра, обусловленное расположением территории края в условиях пересечённой местности, где рельеф оказывает большое влияние на распределение различных направлений ветра.

Сделаны выводы о том, что в целом по территории Забайкальского края скорости ветра невелики. Отчётливо выражен годовой ход её среднемесячных значений. Скорость ветра имеет наименьшие значения зимой, когда над территорией располагается отрог сибирского антициклона. Весной и осенью по мере его разрушения и заполнения скорость ветра возрастает. Летом вследствие ослабления циркуляции атмосферы она снижается.

Большую повторяемость имеют штили. Их повторяемость в среднем по территории составляет около 38 %.

Результаты работы могут использоваться для мониторинга климата в регионе, в климатическом обслуживании отраслей народного хозяйства. Характеристики ветрового режима необходимы при разработке ветроэнергетических кадастров территорий, при корректировке строительных нормативов. В последнее время всё актуальнее становится вопрос использования энергии ветра для преобразования её в электрическую.

Ключевые слова: Забайкальский край, скорость ветра, повторяемость направлений ветра, штиль.

¹Е. В. Носкова – основной автор, является организатором исследования, формулирует выводы и обобщает итоги реализации работы.

²Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Забайкальского края, грант 14-05-98005-р_сибирь_а.

Elena Victorovna Noskova¹,

*Institute of Natural Resources Ecology and Cryology,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
(16 a Nedorezov St., Chita, Russia, 672014),
Transbaikal State University
(30 Alexandro-Zavodskay St., Chita, Russia, 672039)
e-mail: elena-noskova-2011@mail.ru*

Victor Afanasyevich Obyazov,

*Doctor of Geography, Associate Professor,
Institute of Natural Resources Ecology and Cryology,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
(16 a Nedorezov St., Chita, Russia, 672014)?
Transbaikal State University
(30 Alexandro-Zavodskay St., Chita, Russia, 672039)
e-mail: obviaf@mail.ru*

Wind Mode of Zabaikalsky Krai²

The article deals with the spatial distribution of the territory of Zabaikalsky Krai main characteristics of wind: speed and direction. For the analysis we used the data from Zabaikalsky management for Hydrometeorology and Environmental Monitoring of the 24-year period (1990–2013 gg.) at 26 meteorological stations. There is an analysis of the spatial variation of the characteristics of the wind regime showed a variety of prevailing wind directions due to location of the territory in rough terrain where the terrain has a great influence on the distribution of the different wind directions

The conclusion is made that in the whole territory of Zabaikalsky Krai, wind speeds are low. It is clearly expressed in its annual monthly course. Wind speed is the lowest values in winter, when the territory is located on a spur of the Siberian anticyclone. In spring and autumn, as its destruction and filling the wind speed increases. In the summer due to the weakening of the atmospheric, circulation is reduced.

Calms have greater repeatability. Their frequency of occurrence in the average of the territory is about 38 %.

The results can be used to monitor the climate in the region, climate services sectors of the economy. Characteristics of wind conditions are necessary for the development of wind energy inventories territories, updating building codes. In recent years, the issue of wind energy to convert it into electricity is more and more urgent.

Keywords: Zabaikalsky Krai, wind speed, repeatability of wind directions, calm.

Знание ветрового режима необходимо для обеспечения безопасности полёта воздушных судов, для проектирования и строительства различных инженерных сооружений. С ветровым режимом связано распределение осадков, особенно снега. Всё насущнее становится вопрос об использовании энергии ветра для преобразования в электрическую энергию [8, с. 117]. Поскольку в последние годы использованию альтернативных источников энергии придается очень большое значение, исследование пространственно-временного распределения характеристик ветра является весьма актуальным.

Ветровой режим территории формируется под влиянием циркуляционных факторов климата. Распределение различных направлений ветра и его скоростей на территории Забайкальского края определяется режимом барических центров, стационарирующихся над Восточной Сибирью [1]. Кроме того, направление и скорость ветра у поверхности земли зависят от рельефа местности и других физико-географических особенностей.

Целью данного исследования является изучение пространственного изменения характеристик ветрового режима в конце XX и начале XXI вв.

Материалы и методы исследования. В работе использованы данные Забайкальского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за период с 1990 по 2013 гг. о средних месячных скоростях ветра, о повторяемости различных градаций скорости ветра, о повторяемости направлений ветра и штилей на 26 метеостанциях, расположенных в Забайкальском крае. Построение карты пространственного распределения средних многолетних скоростей ветра производилось в программе ArcGIS.

¹E. V. Noskova is the main author, the organizer of research, formulates conclusions and generalizes work realization results.

²Research is performed with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research and Government of Zabaikalsky Krai, a grant 14-05-98005-r_sibir_a.

Результаты исследования и обсуждение. Основной характеристикой ветра, определяющей его интенсивность, а также эффективность использования ветровой энергии, является его средняя скорость за определённый период времени. При использовании данных метеонаблюдений о средних скоростях ветра следует учитывать, что они соответствуют конкретным рельефным и ландшафтным условиям в районе метеостанции и определённой высоте над поверхностью Земли. Для разных станций эти условия могут значительно отличаться. Поэтому для сопоставления средних скоростей ветра их значения приведены к сравнимым условиям (условиям открытой ровной местности и высоте 10 м от поверхности земли) с помощью поправочных коэффициентов на открытость и высоту [2, с. 187; 3, с. 26].

Результаты обработки 24-летних рядов наблюдений за скоростью ветра по 26 метеорологическим станциям Забайкальского края, полученные с учётом приведения их к сравнимым условиям, представлены на рис. 1. В целом по территории скорости ветра невелики [7, с. 131]. Средняя годовая скорость ветра изменяется от 0,6 м/с до 3,2 м/с. В северных районах края наблюдаются её наименьшие значения. Низкие значения среднегодовой скорости ветра отмечаются также в западных районах. Ближе к центральной части региона она увеличивается. В южных и юго-восточных районах скорость ветра наибольшая.

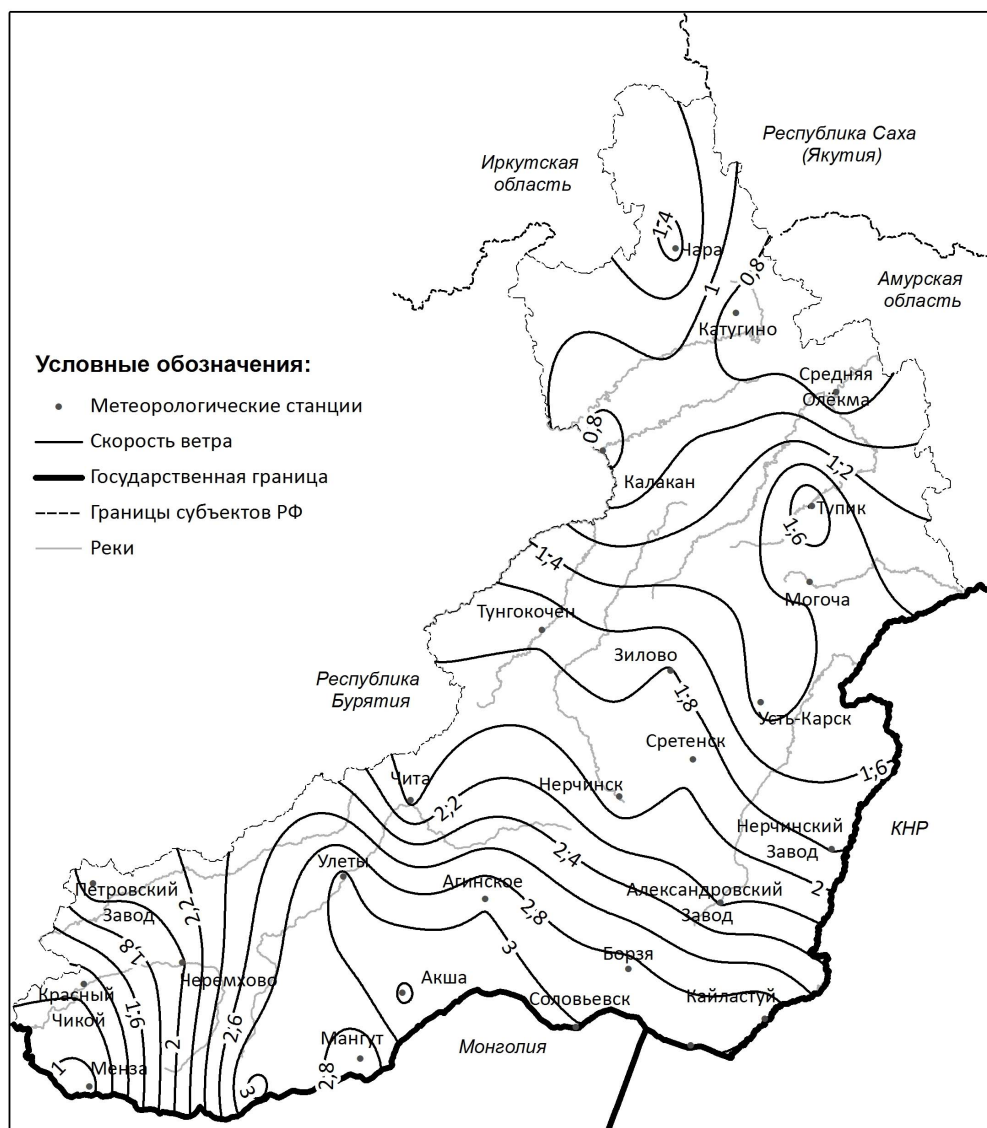


Рис. 1. Средние многолетние скорости ветра (м/с) на высоте 10 м от поверхности земли в условиях открытой ровной местности.

Скорость ветра имеет хорошо выраженный годовой ход, который связан с сезонными колебаниями атмосферной циркуляции (табл. 1). Зимой над территорией располагается мощный отрог сибирского антициклона, благодаря чему стоит тихая, иногда со слабыми ветрами погода. Средняя по территории скорость ветра за зиму составляет 1,3 м/с. Наименьшие её значения (менее 1 м/с) зимой отмечаются в основном в горно-таёжных районах, находящихся на севере, северо-востоке и западе края. Значения средней скорости ветра за зиму в южных и юго-восточных районах края находятся в диапазоне 2–3 м/с. Эти территории представлены ландшафтными зонами лесостепей и степей.

Таблица 1

Величины средней скорости ветра, осреднённой по территории Забайкальского края, в отдельные месяцы и сезоны

<i>Месяц</i>	<i>Скорость ветра, м/с</i>	<i>Сезон</i>	<i>Скорость ветра, м/с</i>
Декабрь	1,3	Зима	1,4
Январь	1,3		
Февраль	1,5		
Март	2,1	Весна	2,7
Апрель	2,9		
Май	3,0		
Июнь	2,2	Лето	1,9
Июль	1,9		
Август	1,8		
Сентябрь	2,1	Осень	1,9
Октябрь	2,1		
Ноябрь	1,7		

В весенние месяцы по мере разрушения азиатского антициклона и увеличения температурных градиентов между холодными арктическими морями и нагревающимся материком средняя скорость ветра в апреле-мае возрастает. В северных районах её значения составляют около 1 м/с, на северо-востоке и западе достигают 2–3 м/с, на остальной территории – 4–4,5 м/с.

Летом в регионе наблюдается уменьшение средней скорости ветра по сравнению с весной. Это объясняется ослаблением циркуляции атмосферы в связи с перераспределением давления и уменьшением барических градиентов. Значения скорости ветра летом колеблются от 0,6–0,9 м/с в горно-таёжных районах до 2,5–2,8 м/с в степях и лесостепях.

В осенние месяцы происходит обратная перестройка барических полей от летнего режима к зимнему. Начинает развиваться азиатский максимум, в связи с чем происходит рост барических градиентов и, соответственно, увеличение скорости ветра. Несмотря на это, распределение средней скорости ветра осенью сходно с летним. Осреднённая скорость ветра по краю в эти сезоны составляет около 2 м/с.

В определённых физико-географических условиях наблюдается характерная повторяемость скоростей ветра. На рис. 2 даны кривые распределения скоростей ветра для станций, находящихся в различных физико-географических условиях.

В среднем по территории в 80 % случаев наблюдается слабый ветер (до 3 м/с) [5, с. 61]. Причём большой процент составляют ветры со скоростью 0–1 м/с (40–85 %). На отдельных станциях, таких как Агинское, Борзя, Соловьёвск, повторяемость скоростей ветра 2–3 м/с больше, чем повторяемость скоростей 0–1 м/с. В среднем по краю 27 % случаев приходится на скорость ветра от 2 до 3 м/с. Ветер со скоростью 4–9 м/с повторяется в 17 % случаев. Скорости ветра ≥ 10 м/с составляют лишь 0,7 % случаев.

Наибольшая вероятность скоростей ветра 0–1 м/с приходится на зимние месяцы (больше 65 % случаев), 2–3 м/с – на летний сезон (около 33 % случаев). Весной чаще, чем в другие времена года, встречаются скорости ветра более 4 м/с. В осенние месяцы распределение скоростей ветра по грациям сходно с их распределением летом.

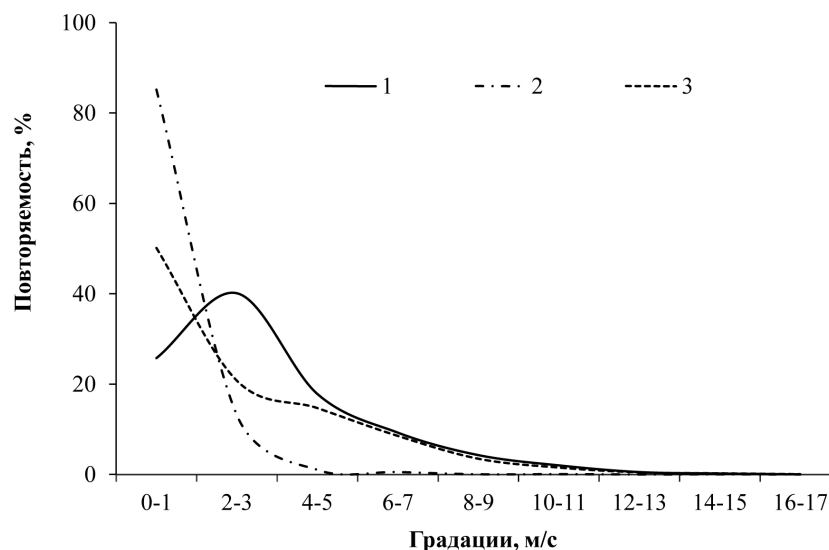


Рис. 2. Повторяемость скорости ветра по градациям (1 – Соловьёвск, 2 – Средняя Олёкма, 3 – Букукун)

В Забайкалье в условиях пересечённой местности на распределение различных направлений ветра большое влияние оказывает рельеф. Направление ветра у земли в большинстве своём совпадает с направлением долин, что связано с деформацией воздушного потока под влиянием рельефа. Этим можно объяснить разнообразие преобладающих направлений ветра (табл. 2).

В среднем за год в крае преобладают западные, юго-западные и северо-западные ветры (рис. 3). Хотя есть станции, где преобладают ветры других направлений [6, с. 169]. Так, например, в Средней Олёкме чаще встречаются северные ветры, что связано с большой пересечённостью рельефа в районе расположения метеостанции. Метеостанция Александровский Завод расположена в долине р. Газимур, ориентированной с юга на север, что обуславливает здесь наибольшую повторяемость южных ветров.

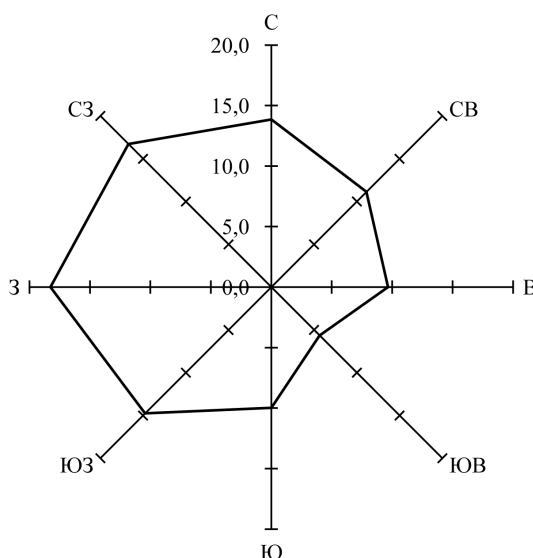


Рис. 3. Среднегодовая повторяемость ветра по направлениям, осреднённая по территории Забайкальского края

Западный и юго-западный ветер на территории Забайкальского края преобладает во все сезоны года (табл. 2). Ветер восточного направления имеет наименьшую повторяемость (в среднем около 5 % по территории). Лишь режим ветра в летнее время сильно отличается от его режима в другие сезоны, так как барические условия на описываемой территории от зимы к лету испытывают существенную перестройку, поэтому летом не наблюдается резкого преобладания одного направления.

Повторяемость направлений ветра и штилей (%) в сезоны года

Сезон	Направление								Штиль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Зима	10,9	8,2	7,9	4,8	11,9	19,2	21,8	15,3	52,2
Весна	16,3	11,0	8,6	4,9	8,2	12,5	18,0	20,6	28,3
Лето	13,9	14,7	13,6	7,7	10,4	12,4	14,2	13,0	33,7
Осень	13,3	9,4	7,9	5,1	10,0	16,0	20,8	17,5	38,3

Забайкалье, вообще, отличается большим числом штилей [4, с. 41]. В среднем по территории их повторяемость составляет 38 %. Чаще всего штили встречаются на юго-западе и северо-востоке края [6, с. 170]. Меньшую повторяемость имеют штили в юго-восточных районах края, где отсутствие древесной растительности приводит к увеличению средних скоростей ветров, следовательно, уменьшению количества штилей.

Большая повторяемость штилей характерна для зимнего времени, так как в это время территория Забайкальского края находится под действием отрога сибирского антициклона. Их число уменьшается весной по мере ослабления его действия и увеличивается к осени, когда он начинает своё развитие.

Выводы. На территории Забайкальского края скорость ветра изменяется в пределах 0,6–3,2 м/с. Её значения имеют хорошо выраженный годовой ход, связанный с сезонными колебаниями атмосферной циркуляции. Скорость ветра имеет наименьшие значения зимой, когда над территорией располагается отрог сибирского антициклона. Весной по мере разрушения и заполнения антициклона и осенью при его формировании скорость ветра возрастает. Летом вследствие ослабления барических градиентов значения скорости ветра снижаются.

В Забайкалье в условиях пересечённой местности на распределение направлений ветра большое влияние оказывает рельеф. Поэтому здесь наблюдается разнообразие преобладающих его направлений. В крае преобладают западные, юго-западные и северо-западные ветры. Ветер юго-восточного и восточного направления имеет наименьшую повторяемость.

В Забайкальском крае наблюдается большое число штилей. Зимой большая повторяемость штилей обусловлена тем, что в это время территория края находится под действием отрога сибирского антициклона. Весной по мере ослабления действия этого типа барической системы их число уменьшается. К осени, когда антициклон начинает своё развитие, повторяемость штилей увеличивается.

Список литературы

1. Анапольская Л. Н., Копзнев И. Д. Климатические параметры Восточно-Сибирского и Дальневосточного экономических районов: научно-справочное пособие. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 391 с.
2. Безруких П. П. Научно-техническое и методологическое обоснование ресурсов и направлений использования возобновляемых источников энергии: дис. ... д-ра техн. наук. М., 2003. 268 с.
3. Елистратов В. В., Кузнецов М. В. Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Ч. 1. Определение ветроэнергетических ресурсов региона: методические указания. СПб.: СПбГПУ, 2003. 49 с.
4. Изменение климата Забайкалья во второй половине XX века по данным наблюдений и ожидаемые его изменения в первой четверти XXI века / А. В. Мещерская, В. А. Обязов, Э. Г. Богданова [и др.] // Труды ГГО. 2009. Вып. 559. С. 32–57.
5. Носкова Е. В. Изменение скорости ветра по различным градациям в Забайкальском крае // Материалы Всероссийской молодежной науч.-практ. конф. с междунар. участием «Современные достижения и проблемы в области изучения окружающей среды». Барнаул, 2014. С. 60–64.
6. Носкова Е. В. Многолетние изменения повторяемости направлений ветра и штиля в Забайкальском крае // Материалы междунар. научн.-практ. конф. «Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях». Уфа, 2014. С. 168–171.

7. Носкова Е. В. Статистические характеристики скорости ветра в Забайкальском крае // Записки Забайкальского отделения Русского географического общества. Вып. 133. Чита: Изд-во ЗабГУ, 2014. С. 131–138.

8. Севастьянов В. В. Климатические ресурсы горного Алтая и их прикладное использование: монография. Томск: Изд-во ТГУ, 2009. 252 с.

References

1. Anapol'skaya L. N., Kopznev I. D. Klimaticheskie parametry Vostochno-Sibirskogo i Dal'nevostochnogo ekonomicheskikh raionov: nauchno-spravochnoe posobie. L.: Gidrometeoizdat, 1979. 391 s.

2. Bezrukih P. P. Nauchno-tekhnicheskoe i metodologicheskoe obosnovanie resursov i napravlenii ispol'zovaniya vozobnovlyayemykh istochnikov energii: dis. ... d-ra tekhn. nauk. M., 2003. 268 s.

3. Elistratov V. V., Kuznetsov M. V. Teoreticheskie osnovy netraditsionnoi i vozobnovlyaemoi energetiki. Ch. 1. Opredelenie vetroenergeticheskikh resursov regiona: metodicheskie ukazaniya. SPb.: SPbGPU, 2003. 49 s.

4. Izmenenie klimata Zabaikal'ya vo vtoroi polovine XX veka po dannym nablyudenii i ozhidaemye ego izmeneniya v pervoi chetverti XXI veka / A. V. Meshcherskaya, V. A. Obyazov, E. G. Bogdanova [i dr.] // Trudy GGO. 2009. Vyp. 559. S. 32–57.

5. Noskova E. V. Izmenenie skorosti vetra po razlichnym gradatsiyam v Zabaikal'skom krae // Materialy Vserossiiskoi molodezhnoi nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem «Sovremennye dostizheniya i problemy v oblasti izucheniya okruzhayushchei sredy». Barnaul, 2014. S. 60–64.

6. Noskova E. V. Mnogoletnie izmeneniya povtoryaemosti napravlenii vetra i shtilya v Zabaikal'skom krae // Materialy mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. «Regional'nye problemy vodopol'zovaniya v izmenyayushchikhsya klimaticheskikh usloviyakh». Ufa, 2014. S. 168–171.

7. Noskova E. V. Statisticheskie kharakteristiki skorosti vetra v Zabaikal'skom krae // Zapiski Zabaikal'skogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva. Vyp. 133. Chita: Izd-vo ZabGU, 2014. С. 131–138.

8. Sevast'yanov V. V. Klimaticheskie resursy gornogo Altaya i ikh prikladnoe ispol'zovanie: monografiya. Tomsk: Izd-vo TGU, 2009. 252 s.

Статья поступила в редакцию 29.12.2014