



**Проблемы
гидрометеорологического
обеспечения хозяйственной
деятельности в условиях
изменяющегося климата**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

БЕЛОРУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

БЕЛОРУССКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ФОНД
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**ПРОБЛЕМЫ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА**

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(Минск, 5 – 8 мая 2015 года)

Минск
Издательский центр БГУ
2015

УДК 551.579(06)
ББК 26.23я431
П78

Редакционная коллегия:
П.С. Лопух (ответственный редактор)
Д.Л. Иванов, Е.В. Логинова, А.А. Новик

Рецензенты:
доктор географических наук В.Н. Киселев
доктор географических наук С.А. Хомич

П78 Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: материалы Международной научн. конф., 5 – 8 мая 2015 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: П.С. Лопух (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – 337 с.
ISBN 978-985-553-278-2

Рассмотрены теоретические и практические вопросы глобального изменения климата, агрометеорологических условий на территории Беларуси, гидрологического режима рек, озер, моделирования гидрологических и атмосферных процессов, адаптации видов хозяйственной деятельности в связи с неустойчивостью климата.

Рекомендуется для научных работников, специалистов в области гидрометеорологии, мониторинга и охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 551.579(06)
ББК 26.23я431

ISBN 978-985-553-278-2

©Белорусский государственный университет, 2015
©Оформление. РУП «Издательский центр БГУ», 2015

областной урожайности основных зерновых культур за 1981-1995 и 1996-2010 гг. (табл. 1) свидетельствуют об уменьшении вариабельности

урожайности озимых и увеличении коэффициентов вариации ранних яровых культур и проса.

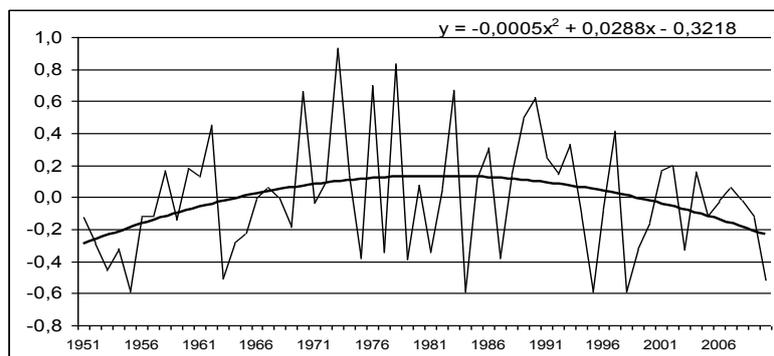


Рисунок 1. – Динамика относительных отклонений средней областной урожайности озимой пшеницы в Саратовской области за 1950-2010 гг.

Таблица 1 – Изменение коэффициентов вариации средней областной урожайности сельскохозяйственных культур за различные периоды

Культура	Коэффициенты вариации, C_v , и их изменение, ΔC_v		
	1981-1995 гг.	1996-2010 гг.	ΔC_v
Озимая пшеница	0,41	0,39	-0,02
Озимая рожь	0,38	0,36	-0,02
Яровая пшеница	0,43	0,48	0,05
Ячмень	0,42	0,45	0,03
Просо	0,47	0,55	0,08

В увеличении вариабельности урожая ранних яровых культур находит отражение рост температур в период вегетации, ухудшение условий влагообеспеченности растений в начальные фазы развития (всходы-кущение) и увеличение повторяемости весенне-летних засух. Рост вариабельности урожая проса обусловлен ухудшением влагообеспеченности в период всходы и налива зерна (май и август) [2].

Список использованных источников

- Иванова Г.Ф. Влияние экстремальных проявлений климатических изменений на продуктивность сельскохозяйственных культур /Г.Ф. Иванова, Н.Г. Левицкая, О.В. Шаталова //Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. – 2011.- Том 11.- Выпуск 2.- С. 41-47.
- Иванова Г.Ф. Климатические изменения на территории Саратовской области и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур /Г.Ф. Иванова, Ю.А. Склярков, Н.Г. Левицкая // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. – 2006.- Том 6.- Выпуск 1.- С. 10-15.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Николаев А.А., Исмагилов Н.В.
Казанский федеральный университет.
E-mail: Aleksandr.Nikolaev@kpfu.ru,
Nail.Ismagilov@kpfu.ru

Для изучения особенностей пространственного и временного распределения характеристик ветра на территории Среднего Поволжья были использованы данные восьмисрочных наблюдений за ветром, подготовленные в Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory [3].

По среднегодовой скорости ветра можно судить о многих возможностях и условиях эксплуатации ветроагрегата и, главным образом, о его производительности и экономичности утилизации энергоресурсов. При современном уровне ветротехники условия ее экономически оправданной эксплуатации, в зависимости от среднегодовой скорости ветра, в первом приближении оцениваются следующим образом: при скорости ветра менее 3 м/с – бесперспективные для любых ветроэнергетических установок (ВЭУ); от 3 до

3,5 м/с – малоперспективные; от 3,5 до 4 м/с – перспективные для ВЭУ малой мощности; от 4 до 5,5 м/с – перспективные для ВЭУ как малой, так и большой мощности; при скорости ветра более 5,5 м/с – перспективные для ветроэнергетических станций [1].

На величину скорости ветра влияют условия общей циркуляции атмосферы, абсолютная высота над уровнем моря, характер рельефа, подстилающая поверхность и защищенность станции. На возвышенностях или открытых выпуклых формах рельефа ветры обычно сильнее, чем на равнинной местности и в низинах. Например, средняя годовая скорость ветра на ст. Бугульма, расположенной на возвышенности, на высоте 224 м над уровнем моря, составляет 4,8 м/с; на ст. Отрада, находящейся на равнине, на высоте 71 м - 4,3 м/с; на ст. Азнакаево, расположенной в долине на высоте 188 м, всего 3,7 м/с. Станции, находящиеся в защищенных условиях (древесная растительность, постройки и т.д.), имеют меньшие скорости ветра. Например, ст. Боровое, расположенная на поляне в лесу, имеет среднюю скорость 2,1 м/с, находящаяся близко от Борового, но в степной местности ст. Елшанка - 4,4 м/с.

В годовом ходе наибольшие средние месячные значения скорости ветра наблюдаются в холодное время года. Наибольшие скорости ветра в зимний период наблюдаются в выпуклых формах рельефа и открытых местностях и достигают, в среднем, 5,5-6,5 м/с. На станциях, расположенных в более защищенных местах, а также на открытых станциях, но расположенных в вогнутых формах рельефа, средние месячные скорости равны 4,5–5,5 м/с. Наименьшие скорости ветра наблюдаются на защищенных станциях, находящихся в вогнутых формах рельефа – 3,5-4,5 м/с. Весной средние месячные скорости ветра понижаются на большей части территории и составляет 3,8-4,8 м/с. Летом средние месячные скорости ветра не превышают 4,0-4,5 м/с. Осенью - возрастают до 3-5 м/с.

Скорости ветра увеличиваются над водной поверхностью больших водохранилищ. Сравнение средних месячных скоростей ветра в точках наблюдения, расположенных на суше, на берегу и на водной поверхности Куйбышевского водохранилища, показало, что ветер над водной поверхностью в сравнении с береговыми пунктами (Лаишево) летом усиливается в 1,2-1,3 раза, осенью - в 1,4 раза. При сравнении со станциями, удаленными от берега (Тетюши,

Ульяновск), скорости ветра увеличиваются еще значительнее: летом - в 1,3-1,5 раза, осенью - в 1,4-1,6 раза. Усиление ветра над акваторией водоемов объясняется малой шероховатостью водной поверхности, а осенью добавляется термический фактор - водная поверхность значительно теплее суши и разность температур создает дополнительные условия для усиления ветра над поверхностью водоемов.

Анализ среднесрочных значений скорости ветра показал, что для зимнего сезона характерно малое различие в полях скоростей ветра в дневные и ночные сроки. Зимой формируется континентальный воздух с наибольшей интенсивностью над Восточной Сибирью в обширных и устойчивых антициклонах [2]. Постепенное разрушение сибирского антициклона приводит весной к увеличению обменных процессов. Весной над районами Среднего Поволжья усиление дневных скоростей ветра в сравнении с ночными, в среднем, составляет 1-2 м/с.

В годовом ходе как дневные, так и ночные скорости ветра имеют минимальные значения в июле или августе. Летний период отличается ослабленной циркуляционной деятельностью. Летом дневной прогрев и связанная с ним повышенная турбулентность являются определяющими для величины скорости ветра.

В годовом ходе дневных скоростей ветра для большинства станций характерен двухвершинный вид кривой с весенним и осенним максимумами, причем весенний максимум является главным. Годовой ход ночных скоростей ветра не всегда повторяет вид годового хода дневных скоростей. Двухвершинность нередко заменяется одновершинностью с максимумом в зимние месяцы и минимумом летом.

Суточный ход скорости ветра хорошо выражен в теплое время года, а зимой он сглажен. Амплитуда суточных колебаний скорости ветра летом составляет, в среднем, 3-4 м/с, зимой - 0,5 м/с. Наибольшая повторяемость штилей отмечается в ночные часы, причем максимум их приходится на летние месяцы (май-август).

Для решения многих практических задач, в особенности при учете ветроэнергетических ресурсов, необходимы данные о повторяемости различных скоростей ветра и данные о скоростях ветра различных градаций по румбам. Повторяемости различных скоростей ветра указывают на преобладание по всей

рассматриваемой территории слабых и умеренных ветров от 0 до 5 м/с, которые составляют 70-80% в году, а летом до 90% всех возможных скоростей. Скорости ветра более 10 м/с наблюдаются сравнительно редко, повторяемость их составляет не более 6-10%. Скорость ветра более 20 м/с отмечена в единичных случаях.

Зимой чаще всего (45-55 %) наблюдаются ветры от 2 до 5 м/с, около 30-40 % составляют ветры скоростью более 6 м/с. Только на станциях, расположенных в защищенных условиях и в вогнутых формах рельефа скорости более 6 м/с составляют 12-15 %.

В мае средняя скорость на рассматриваемой территории несколько выше, чем в апреле; преобладают ветры (48-58 %) со скоростью 2-5 м/с, ветры скоростью 6 м/с и более составляет 25-38 %, в защищенных условиях - 15-20 %. Летом чаще (58 %) наблюдаются ветры со скоростью 0-3 м/с, ветры со скоростью 6 м/с и более составляют в среднем 15-20 %, в защищенных условиях - 9-12 %, а на крайнем юге Саратовской области - 24-29 %. Осенью повторяемость ветров 6 м/с и более увеличивается в среднем до 25-35 %, на высоких открытых местах - до 42 %.

Список использованных источников

1. Переведенцев Ю.П., Николаев А.А. Климатические ресурсы солнечной радиации и ветра на территории Среднего Поволжья и возможности их использования в энергетике. - Казань: Изд-во Отечество, 2002. - 120 с.
2. Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М., Аухадеев Т.Р., Исагилов Н.В., Занди Р. О влиянии макроциркуляционных систем на термобарический режим Приволжского федерального округа. Ученые записки Казан. ун-та. Серия естеств. наук, 2014. Том 156, книга 2, стр.156-165.
3. Razuvaev, V. N., E. G. Apasova, and R. A. Martuganov. 1995. Six- and Three-Hourly Meteorological Observations from 223 USSR Stations. ORNL/CDIAC-66, NDP-048. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Аухадеев Т.Р.

Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Казань

E-mail: TRAUhadeev@kpfu.ru

Вопросам оценки климатических
ветроэнергоресурсов в различных странах мира

уделяется достаточно большое внимание-особенно в странах Западной Европы, США, Японии. В России разработана энергетическая стратегия развития страны до 2030г., где также уделено внимание развитию ветроэнергетики [1].

В исследовании рассматриваются ветроэнергетические ресурсы Приволжского федерального округа (ПФО) с использованием временных рядов срочных наблюдений за ветром на 183 равномерно покрывающих территорию округа станциях в период 1966-2011гг., а также данных реанализа NCEP/NCAR в период 1948-2013гг.

Валовой потенциал ветроэнергетических ресурсов нами рассчитывался по известной формуле:

$$N = \frac{1}{2} \rho v^3 S, \quad (1)$$

где N- общая мощность суммарного (полного) ветрового потока; ρ - плотность воздуха; v- скорость ветра; S-площадь перпендикулярная ветровому потоку.

Известно, что из экономических соображений развивать ветроэнергетику целесообразно только в тех районах, где средняя скорость ветра составляет не менее 4м/с. С использованием формулы (1) для территории ПФО были произведены расчеты ветроэнергетических ресурсов на уровне флюгера (10м) и на высотах 50, 100 и 150м., для которых скорости ветра предварительно рассчитывались по степенному закону. Выявлено, что наиболее благоприятные условия для развития ветроэнергетики формируются в центральной части ПФО и на юго-востоке региона. С ростом высоты происходит заметное усиление скорости ветра (скорость ветра на высоте 100м в 1,5-1,7 раз превышает ее значение на высоте 10м) и, следовательно, энергетической мощности ветрового потока, поскольку в расчетах используется куб скорости (рис.1).

В данном исследовании рассматривается целесообразность использования ВЭУ малой и очень малой мощности (от 0 до 99 кВт). Такие ВЭУ применяются для обеспечения энергоснабжения небольших домов и хозяйств.

В перспективных для применения маломощных ВЭУ в регионах среднегодовая скорость ветра должна быть 4 - 6 м/с и более. При рассмотрении поля среднегодовых скоростей ветра, выявлено, что на 87 % территории округа среднегодовые скорости ветра не превышают значения в 4 м/с. (рис.2).