

мов, способных согласовать их интересы и сделать деятельность обоюдывыгодной.

Существенным компонентом сельскохозяйственно-го звена свеклосахарного цикла является производство семян. В их подготовке задействованы НИИ сахарной свеклы и сахара, выполняющего функции оригинатора сортов и гибридов, ОПХ «Гулькевичское», «Урупское» (производят опыты по отработке новых технологий базисного и репродукционного семеноводства), «Кореновское» (производство элитных семян), Тбилисский семенной завод. Важное значение имеет соотношение семян отечественной и импортной селекции, что оказывает влияние на формирование посевов по срокам их созревания. Корнеплоды, выращенные на базе семян импортной селекции, не подлежат хранению более 5–6 суток. Это семена раннего и среднераннего срока созревания, поэтому уборка свеклосахарной должна быть ранней, что сопряжено с недобором урожая до 160–170 кг с каждого гектара.

Оптимальное сочетание систем способствует рациональному использованию земельных, трудовых и материальных ресурсов. Их согласованность необходима не только в сфере сельскохозяйственного производства, но и промышленной переработки. Такое согласование позволяет объединить ряд звеньев инфраструктуры (топливо- и энергоснабжения, элементы экологической инфраструктуры), организовать кооперирование перерабатывающих предприятий, дающих ценные кормовые отходы, с отраслями животноводства.

Комплексное изучение территориальной организации агропромышленного производства позволяет определить закономерности формирования агропромышленных систем различного ранга для определения инвестиционного климата территории, что может быть положено в основу формирования аграрной политики в регионе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Блауберг И.В., Садовский В.Н., Юдин Э.Г. Системный подход: предпосылки, проблемы, трудности. М., 1969.
2. Шаблий О.И. Межотраслевые территориальные системы. Львов, 1976.
3. Иванов К.И. Территориальная организация сельскохозяйственного производства. М., 1974.
4. Иванов К.И. Территориальные системы общественного производства: географические аспекты аграрно-промышленного комплексобразования. М., 1975.
5. Паламарчук М.М. Научные основы формирования системы территориальных агропромышленных систем // Известия Всесоюзного географического общества. 1982. Т. 114. Вып. 2.
6. Худякова Т.М. Формирование региональных индустриально-аграрных сочетаний. Воронеж, 1978.
7. Пистун Н.Д., Гуцай В.А. Особенности функционально-территориальной организации пригородного сельского хозяйства. Киев, 1987.
8. Крючков В.Г. Производственные типы сельскохозяйственных предприятий // География СССР. География сельского хозяйства. М., 1979. Т. 14.
9. Язынина Р.А. Специализированные аграрно-промышленные комплексы и его территориальная организация. Киев, 1979.
10. Кэндэл М. Временные ряды / пер. с англ. Ю.П. Лукашина. М., 1981.
11. Колосовский Н.Н. Основы экономического районирования. М., 1958.

Поступила в редакцию 28 сентября 2012 г.

Moreva L.A., Tyurin V.N. THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF STUDY OF AGRO-INDUSTRIAL SYSTEMS

At present level the agro-industrial systems are not sufficiently balanced and bad elaborated in their functional and territorial organization. Considering their theoretical and methodological aspects, we reveal the disproportion in the functional and sectoral structure of the agro-industrial systems, which gives an opportunity to make recommendations for their improvement.

*Key words:* agro-industrial system; properties of systems; functional and sectoral structure.

УДК 551.582

## ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ АЛТАЙСКОГО КРАЯ, КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

© Ю.Н. Никольченко, М.Г. Сухова

*Ключевые слова:* альтернативная энергетика; ветровой режим; Алтайский край; скорость и направление ветра; ветроэнергетический потенциал; перспективные районы.

Проанализированы основные показатели ветрового режима на территории Алтайского края с целью установления ветроэнергетического потенциала. Проведен анализ скоростей ветра по данным пяти ключевых метеостанций исследуемой территории (Барнаул, Бийск-Зональное, Рубцовск, Славгород, Тогол) в прошлом (1936–1980 гг.), а также в настоящем (2005–2011 гг.). Рассчитан ветроэнергетический потенциал для территории края и установлены наиболее благоприятные районы края для развития ветроэнергетики.

Внедрение альтернативной энергетики признано важной составляющей устойчивого развития. В настоящее время многие государства мира, понимая важность этого, активно поддерживают развитие данной отрасли. Важность перехода на альтернативную энер-

гетику заключается в уменьшении выбросов углекислого газа в атмосферу, который не только загрязняет ее, но и увеличивает парниковый эффект. К настоящему времени за рубежом накопился богатый опыт использования ветровой энергии. Существует множество ин-

ституты, компаний-производителей, реально работающих парков установок альтернативной энергетики.

Энергия ветра наиболее широко и эффективно используется в США, Дании, Германии и в Испании. На долю этих стран приходится свыше 3/4 всего мирового парка ветроустановок. Также активный интерес проявляют развивающиеся страны (например, Индия, Китай, страны Южной Америки). Установленная мощность всех эксплуатируемых ветроагрегатов в мире в конце XX в. достигла 14000 МВт (на Европу из них приходится более 9000 МВт). Выявлено, что суммарная техническая энергия ветра, доступная для использования, оценивается величиной, которая в четыре раза выше, чем мировое ежегодное потребление электроэнергии на современном этапе развития человечества [1].

В России также работают ветроэнергетические установки (ВЭУ): вблизи поселка Куликово Калининградской области – ветропарк из 21 ветроустановки общей мощностью 5,1 МВт, на о. Беринга Камчатской области – 2 ветроустановки по 250 КВт, в районе деревни Тюпкильды Республики Башкортостан – 4 ветроагрегата по 550 КВт и многие другие меньшей мощности [2]. Однако энергия, вырабатываемая имеющимися ВЭУ, в общей картине энергопроизводства и энергопотребления является настолько незначительной, что не учитывается в энергосистеме РФ.

Согласно Генеральной схеме размещения ветроэнергетических станций Российской Федерации, одной из перспективных территорий является юг Западной Сибири, в частности западная часть Алтайского края [2].

Для выявления ветроэнергетического потенциала исследуемой территории необходимо детальное изучение факторов климатообразования и климатических условий, определяющих, соответственно, ветровой режим. С этой целью нами использовался комплекс географических, геоэкологических, статистических и картографических методов исследования.

Алтайский край расположен на юге Западной Сибири в бассейне р. Оби. Климат края континентальный, формируется в результате частой смены воздушных масс. Географическое положение края, расположенного на стыке крупных климатических областей (Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской, СреднеАзиатской и Центрально-Азиатской), обуславливает перенос через его территорию воздушных масс различного происхождения. Наибольшая повторяемость приходит-

ся на местный континентальный воздух умеренных широт.

Важно отметить, что из-за горного барьера на юго-востоке края господствующий западно-восточный перенос воздушных масс приобретает юго-западное направление. Под влиянием этого фактора трансформируется климат равнинной части края. В летние месяцы частыми являются ветры северной направляющей. В 20–45 % случаев скорость ветров юго-западного и западного направлений превышает 6 м/с. В степных районах края с усилением ветра связано возникновение в весенне-летний период пыльных бурь и суховея (до 8–20 дней в году). В зимние месяцы в периоды с активной циклонической деятельностью в крае повсеместно отмечаются метели, повторяемость которых – 30–50 дней в году.

В настоящее время климатические ресурсы активно используются в аграрном секторе, в рекреационной сфере, однако стоит отметить и тот факт, что исследуемая территория обладает объективными предпосылками для развития ветроэнергетики.

В связи со значительной ландшафтно-климатической однородностью региона были выбраны метеорологические станции (МС), расположенные в разных районах: в центральной части Алтайского края (Барнаул), юго-восточной (Бийск-Зональная), северо-восточной (Тогул), юго-западной (Рубцовск) и северо-западной (Славгород). Особенности местоположения метеорологических станций Алтайского края приведены в табл. 1.

В соответствии с общециркуляционными процессами, господствующими над равнинной территорией края, преобладающими являются ветры южной и юго-западной направленности (рис. 1). Однако летом так же в равном соотношении присутствуют северные и западные ветры.

Для того чтобы определить ветроэнергетический потенциал Алтайского края, необходимо проанализировать ветровой режим территории, в частности среднемесячные, среднегодовые скорости, а также продолжительность периодов со скоростями ветра различных градаций, в ретроспективе и в настоящее время. С этой целью нами были проанализированы данные из метеорологических справочников [4–5] за период наблюдений с 1936 по 1980 гг., для современного периода данные были взяты с [6] за период с 2005 по 2011 гг. (табл. 2).

Таблица 1

Географические координаты, высота над уровнем моря ( $h$ ) и краткая характеристика метеорологических станций равнинной части Алтайского края [3]

Станция	Широта	Долгота	$h$ , м	Характеристика
Барнаул	52°30'	83°42'	184	Северо-восток Приобского плато, левый берег Оби в месте впадения р. Барнаулки в р. Обь
Бийск-Зональная	52°41'	84°57'	228	Предалтайская равнина, являющаяся юго-восточным окончанием Западно-Сибирской низменности, на р. Бия недалеко от ее слияния с р. Катунь
Рубцовск	51°30'	81°13'	219	Предалтайская равнина, на берегу р. Алей (приток Оби)
Славгород	52°58'	78°39'	126	Центр Кулундинской степи, между озерами Секачи и Большое Яровое
Тогул	53°28'	85°55'	272	Холмистый рельеф, отроги Салаирского кряжа

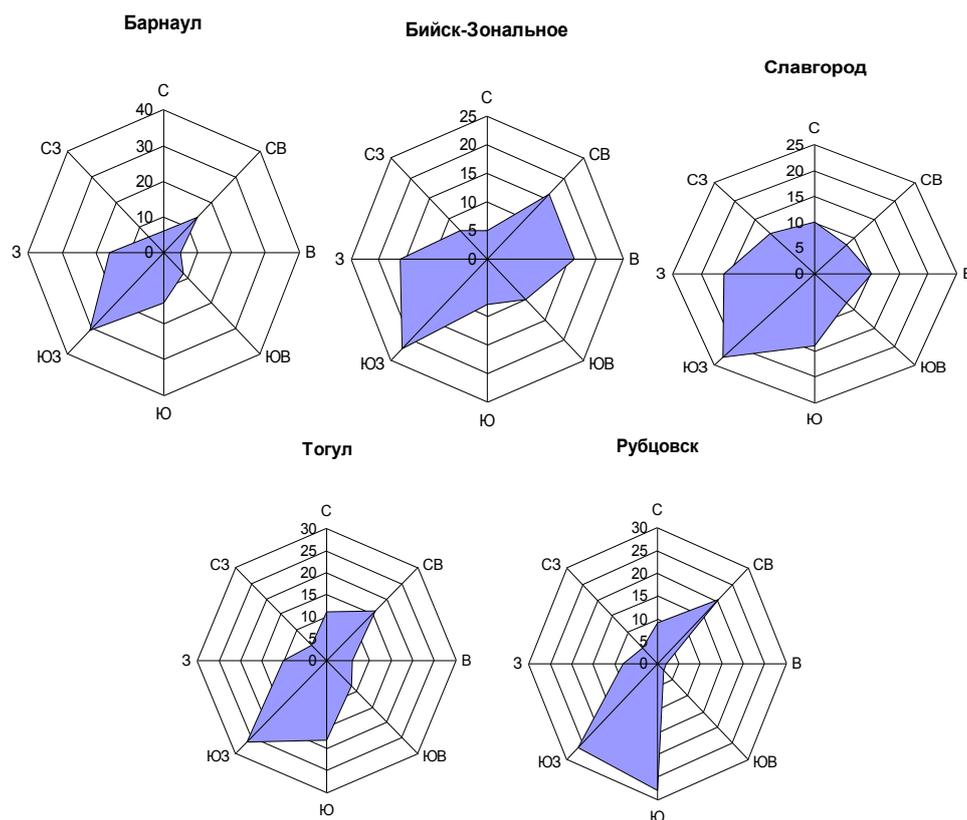


Рис. 1. Среднегодовая повторяемость направлений ветра [4]

Таблица 2

Среднемесячные и среднегодовые скорости ветра (м/с) (1936–1980 гг. – по [5]; 1993; 2005–2011 гг. – по [6])

Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Период наблюдений 1936–1980 гг. [5]													
Барнаул	3,6	3,5	3,1	3,7	3,5	2,9	2,3	2,5	3,4	4,1	3,0	3,2	3,2
Бийск-Зональная	3,0	2,9	3,2	3,4	3,4	2,8	2,3	2,3	2,5	3,0	3,4	3,1	2,9
Рубцовск	5,9	5,8	5,4	5,3	5,3	4,7	3,9	3,8	4,2	5,4	6,1	6,3	5,2
Славгород	5,1	4,9	5,1	4,9	5,0	4,3	3,7	3,6	3,8	4,6	5,0	5,0	4,6
Тогул	3,7	3,6	3,8	4,1	4,5	3,6	2,9	3,0	3,5	4,3	4,5	4,0	3,8
Период наблюдений 2005–2011 гг. [6]													
Барнаул	1,4	1,9	2,3	2,2	2,3	1,7	1,5	1,6	1,8	2,1	2,4	2,2	1,9
Бийск-Зональная	1,5	1,9	2,0	2,5	2,3	1,9	1,5	1,5	1,6	1,9	2,3	2,1	1,9
Рубцовск	3,6	4,0	4,3	4,1	4,3	3,8	3,1	3,3	3,4	3,6	4,5	4,4	3,9
Славгород	2,7	3,2	3,6	3,6	3,4	3,0	2,8	3	3,2	2,8	3,3	3,3	3,2
Тогул	2,4	2,5	2,7	2,7	2,8	2,3	2,2	2,3	2,5	2,6	2,9	2,7	2,5

В результате было выявлено, что средние скорости ветра, регистрируемые за период наблюдений (1936–1960 гг.), наиболее благоприятны для развития ветроэнергетики малой или средней мощности ( $\geq 3,5$  м/с) в переходные сезоны года в центральной и южной частях края (по данным метеостанций Барнаул, Бийск-Зональное), в западной – в течение всех сезонов кроме летнего (по данным МС Тогул), а в юго-восточной и северо-восточной – энергию ветра можно использовать круглогодично (по данным МС Рубцовск и Славгород соответственно) (табл. 2).

Однако в течение последних 6 лет (табл. 2) отмечается значительное понижение среднемесячных скоростей ветра.

При современном уровне развития ВЭУ условия их экономически оправданной эксплуатации в зависимости от среднегодовой скорости ветра можно приблизительно оценить следующим образом [7]. При скорости  $V < 3$  м/с условия бесперспективные для любых ВЭУ; при  $3 \leq V < 3,5$  м/с – мало перспективные; при  $3,5 \leq V < 4$  м/с – перспективные для ВЭУ малой мощности; при  $4 \leq V < 5,5$  м/с – перспективные для ВЭУ средней и большой

мощности; при  $V \geq 5,5$  м/с – перспективные для ветроэнергетических станций.

Несмотря на то, что случаи возникновения ветра со скоростью более 8 м/с (рис. 2) и сильных ветров (более 15 м/с) могут отмечаться в крае повсеместно (рис. 3), максимум их повторяемости приходится на юго-западные районы (соответственно до 177 и 52 дней).

Гистограммы (рис. 2, 3) отображают количество дней со скоростью ветра, наиболее благоприятной для

эффективной работы ветроустановки ( $\geq 8$  м/с и  $\geq 15$  м/с), и как следствие позволяют более детально оценить потенциальные возможности использования ВЭУ.

Таким образом, по данным наблюдений за период 1936–1980 гг. для развития ветроэнергетики перспективными являлись юго-восточный и северо-восточный районы края, которые имели все предпосылки для развития малых и средних ветроэнергетических установок.

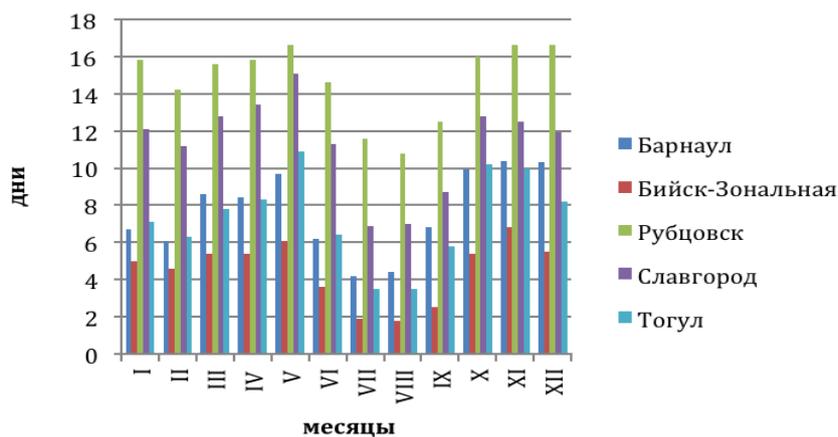


Рис. 2. Среднее число дней со скоростью ветра  $\geq 8$  м/с [5]

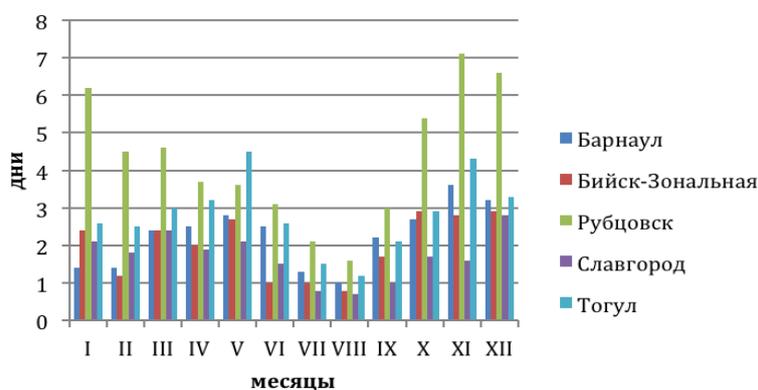


Рис. 3. Среднее число дней с сильным ветром ( $\geq 15$  м/с) [4]

Таблица 3

Удельная мощность (Вт/м<sup>2</sup>) ветрового потока

Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Барнаул	54,1	49,7	34,5	58,7	49,7	28,3	14,1	18,1	18,1	45,6	79,9	31,3	38,0
Бийск-Зональная	31,3	28,3	38,0	45,6	45,6	25,5	14,1	14,1	18,1	31,3	45,6	34,6	28,3
Рубцовск	238,2	226,3	182,6	172,7	172,7	120,4	68,8	63,6	85,9	182,6	263,3	290,0	163,1
Славгород	153,8	136,5	153,9	136,5	145,0	92,2	58,7	54,1	63,6	112,9	145,0	145,0	112,9
Тогул	58,7	54,1	63,6	79,9	105,7	54,1	28,3	31,3	49,7	92,2	105,7	74,2	63,6

В последние годы (2005–2011 гг.) отмечается уменьшение скоростей ветра (табл. 2). В связи с этим для определения районов, которые можно использовать для установки ВЭУ, необходимо дополнение информации о ветре на других метеорологических станциях, проведение микроклиматических исследований в разных районах Алтайского края (особенно в Кулундинской степи), расчет скоростей ветра на различных высотных уровнях в атмосфере.

Одним из важнейших показателей ветроэнергетических ресурсов является удельная мощность ветрового потока. Она может быть рассчитана по приближенной формуле (1) [7]:

$$N = 1,16 (V_{\text{ср}})^3, \quad (1)$$

где  $N$  – мощность, рассчитанная по средним значениям скорости ветра;  $V_{\text{ср}}$  – средняя скорость ветра.

Распределение удельной мощности, рассчитанной по указанной формуле (табл. 3), аналогично распределению средней скорости ветра.

Годовые значения удельной мощности ветрового потока выше 50 Вт/м<sup>2</sup> наблюдаются на юго-западе Алтайского края (ст. Рубцовск), северо-западе (ст. Славгород) и северо-востоке (ст. Тогоул). Если отмечается удельная мощность ниже 50 Вт/м<sup>2</sup>, то такие территории бесперспективны для развития ветроэнергетики любой мощности. В годовом ходе более высокие значения удельной мощности наблюдаются в марте-мае и в ноябре-декабре.

Проведенный анализ ветрового режима и удельной мощности ветрового потока на территории Алтайского края показал, что исследуемая территория далеко не вся пригодна для развития ветроэнергетики. Наиболее благоприятный район – юго-западная и северо-западная часть территории, где можно использовать ВЭУ малой и средней мощности. При увеличении высоты расположения приемной части ВЭУ можно ожидать и увеличение ветроэнергетического потенциала Алтайского края. Однако это требует проведения дополнительных исследований ветрового режима на различных высотах.

Использование ветроэнергетических установок на исследуемой территории является важной составляющей устойчивого развития Алтайского региона, позволит повысить приток инвестиций, создать бескризисную, самодостаточную, автономную энергосистему и привлечет высококвалифицированных специалистов в энергетику и промышленность края. Потребителями энергии ветра на территории края могут стать фермерские и крестьянские предприятия, сфера малого и среднего бизнеса, туристические базы, а также иные объекты рекреационной инфраструктуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Удалов Н.С. Возобновляемые источники энергии. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007. 412 с.
2. Энергетическая стратегия России до 2030 года. М.: Минэнерго РФ, 2009.
3. Климатологический справочник СССР. История и физико-географическое описание метеорологических станций и постов. Красноярск, 1964. Вып. 20. 342 с.
4. Справочник по климату СССР: в 34 вып., 5 ч. Л.: Гидрометеиздат, 1969. Вып. 20, ч. 3: Ветер. 576 с.
5. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3: Многолетние данные. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. Вып. 20, ч. 1–6. 817 с.
6. Архив погоды. URL: <http://www.rp5.ru> (дата обращения: 15.06.2012).
7. Де Рензо Л. Ветроэнергетика. М.: Энергоатомиздат, 1982. 271 с.

Поступила в редакцию 12 сентября 2012 г.

Nikolchenko Y.N., Sukhova M.G. WIND ENERGY POTENTIAL OF ALTAI TERRITORY AS COMPONENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN REGION

The main indicators of the wind regime in Altai region with aim to calculate the wind energy potential is considered. The analysis of wind speeds according to five key meteorological stations of the studied territory (Barnaul, Biysk-zonal, Rubtsovsk, Slavgorod, Togul) for the period 1936–1980 and 2005–2011 years. The wind energy potential for the region and the most promising areas for wind energy development are calculated.

*Key words:* alternative energy; wind conditions; Altai region; wind speed and direction; wind energy potential; promising areas.

УДК 911.3:314

## УСТОЙЧИВОСТЬ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ КАК УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

© А.С. Овсянников

*Ключевые слова:* система расселения; устойчивость; структура занятости; тенденции расселения. Рассмотрены проблемы изменения в устойчивости систем расселения исходя из позиций системного подхода, дается определение этого понятия, факторы и некоторые показатели.

Переход Российской Федерации к этапу развития рыночной экономики приводит к усилению диспропорций социально-экономического развития. Следст-

вием происходящих системно-структурных изменений в регионах являются различия в устойчивости систем сельского расселения, которые имеют ряд негативных