

Агайар Э.В., ст. преп.

Одесский государственный экологический университет

## ОЦЕНКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРОВОГО РЕЖИМА В РАЙОНЕ СТАНЦИЙ ЮЖНЫЙ-ПОРТ И ИЛЬИЧЕВСК-ПОРТ

*Представлена сравнительная оценка статистических характеристик рядов скорости ветра у поверхности земли в районе морских гидрометеорологических станций Ильичевск-порт и Южный-порт, а также выявлен ряд закономерностей, учитывающих не только сезонную и суточную изменчивость этих параметров, но и влияние физико-географических условий расположения метеорологических станций на формирование режима приземного ветра.*

**Ключевые слова:** распределение Джонсона, ряды скорости ветра, эксцесс, среднеквадратическое отклонение, кривая распределения.

**Введение.** Для выравнивания распределений скорости ветра не так просто подобрать теоретическое распределение [2,3,7]. Помимо простейших теоретических распределений, к которым относятся распределения Релея и Максвелла, для описания статистических распределений используются системы функций [9]. Наибольшее распространение получили системы Пирсона (особенно тип III или гамма-распределение), Шарлье (тип А), Вейбулл (тип 3) и Джонсона [11,13,14]. Выравнивание статистических распределений по логнормальному закону с помощью преобразования Джонсона на первый взгляд несколько сложнее, так как выравнивающая функция зависит от трех параметров, а не от двух, но это ограничение устранимо [4] путем замены переменных. Зато тогда данное преобразование позволяет получить целую систему функций плотности, которые могут быть использованы для описания более широкого класса статистических распределений. Использование указанных логарифмических преобразований приводит к большому многообразию форм кривых и создает почти такую же обширную систему, как и система кривых Пирсона, но они отличаются более простой процедурой выравнивания и обеспечивают обширное многообразие форм кривых с помощью трёх семейств:  $S_L$ ,  $S_B$ ,  $S_U$ . Располагая оценками параметров распределения Джонсона, можно привести анализируемую реализацию к виду, не противоречащему нормальному закону распределения [7].

**Целью исследования** является подбор теоретического распределения для выравнивания рядов скорости ветра у поверхности земли с учетом физико-географического расположения на морских гидрометеорологических станциях (МГС) Ильичевск-порт и Южный-порт.

**Материалы исследования.** Исходными данными служат ежемесячные четырехсрочные метеорологические наблюдения (00, 06, 12, 18 UTC) за скоростью и направлением ветра у поверхности земли в период 1981–1990 гг. на станциях Ильичевск-порт и Южный-порт.

**Результаты и методы исследования.** Анализ качества исходных материалов и проверка однородности рядов осуществлены с помощью параметра Стьюдента. Неоднородность чаще всего возникает из-за переноса флюгера, смены датчиков измерений, застройки вблизи станции жилыми или промышленными объектами, вырубки деревьев, близости крупных насаждений деревьев, а также из-за смены наблюдателей [8,12,15]. Важным также является положение самой станции [5,10].

Морская гидрометеорологическая станция Ильичевск находится на берегу Сухого лимана на расстоянии 25 км к юго-востоку от Одессы. Русло Сухого лимана, в южной части которого расположен порт Ильичевск, ориентировано с юго-востока на северо-

запад [6]. Ветер с моря от востока-северо-востока до юго-юго-востока и лимана от северо-северо-запада до северо-северо-востока свободно проникает на МГС, не встречая препятствий. В связи с тем, что МГС находится на одной из площадок западного склона лимана, рельеф которого относительно пологий, то скорости ветра от юго-запада до северо-северо-запада, по-видимому, занижены.

В поселке городского типа Южный метеорологические наблюдения проводятся на территории порта Южный, который расположен в северо-западной части побережья Черного моря в 15 км к востоку от мыса Северный Одесский. Высокий и обрывистый берег тянется к Березанскому лиману приблизительно на 45 км в восточном направлении; местами есть балки и низинные полосы суши, отделяющие от моря значительные соленые озера и лиманы. На побережье Аджалыкского (Григорьевского) лимана находится пункт наблюдений Южный, основанный в 1979 г. Ширина лимана 1200, длина 7000, максимальная глубина – 16 м; берега крутые, лиман с морем соединен каналом шириной 170 м. Район порта Южный представляет собой степную водораздельную равнину, наклоненную в южном направлении в сторону моря. Основные географические элементы района – это плато и акватория лимана. Морская гидрометеорологическая станция Южный расположена на юго-восточном берегу лимана.

Прежде, чем приступить к проверке применимости распределения Джонсона для выравнивания рядов скорости приземного ветра по данным МГС Южный-порт и Ильичевск-порт, исходные ряды наблюдений исследованы с целью проверки их соответствия нормальному закону распределения. В качестве статистических характеристик использованы (табл. 1) средние значения скорости ветра ( $\bar{x}$ ), среднеквадратические отклонения ( $\sigma_x$ ), коэффициенты асимметрии ( $A$ ) и эксцесса ( $E$ ).

Анализ средних значений скорости ветра на исследуемых станциях показал, что достаточно четко прослеживается суточный ход: минимум скорости наблюдается в ночные и утренние часы, максимум в срок 12 UTC. В целом средние значения скорости ветра увеличиваются от летних месяцев к зимним.

Сравнение средних значений скорости ветра в Южном порту и Ильичевске показало, что фон скорости ветра в Южном выше. Это объясняется, в основном, особенностями местоположения станции. В переходные сезоны и летом распределения скорости ветра, оставаясь островершинными, а также резко и положительно асимметричными, отличаются от распределений зимних месяцев меньшими значениями  $\sigma_x$  (табл.1). Минимальная изменчивость скорости ветра наблюдается летом, когда ее значения находятся в диапазоне 1–3 м с<sup>-1</sup>. Величина  $\sigma_x$  в Южном изменяется от 2,09 в сентябре до 3,07 в октябре – декабре, а в Ильичёвске  $\sigma_x$  варьирует от 2,6–2,8 м с<sup>-1</sup> в декабре до 2,37–2,54 в январе [1], что свидетельствует об относительной устойчивости. Теплое полугодие в Южном, как и в Ильичевске характеризуется несколько меньшими значениями среднеквадратических отклонений по сравнению с холодным. Как правило, наблюдается значительная асимметрия распределения скорости ветра ( $A > 0,5$ ). Этот результат следовало ожидать, так как из-за большого числа сравнительно малых скоростей ветра средняя скорость обычно больше наиболее вероятной. Причем, распределение повторяемостей называют положительно асимметричным, если средняя больше моды. Значения коэффициентов асимметрии чаще положительные и наибольшие приходятся на те сезоны, сроки и районы, где скорость ветра наименее изменчива и часто наблюдаются штили и слабые ветры. Значения асимметрии колеблются от 0,19 (январь, 12 UTC) до 0,75 (июль, 06 UTC) в Южном, а в Ильичевске от 0,52 (сентябрь 18 UTC) до 1,24 (сентябрь 06 UTC).

Таблица 1 – Значения  $\bar{x}$ ,  $\sigma_x$ , A, E, C,  $\sigma_\sigma$ ,  $\sigma_A$  и  $\sigma_E$  для скоростей ветра на ст. Южный – порт. 1981-1990 гг.

Месяц	Срок	Статистические параметры							
		$\bar{x}$	$\sigma_x$	A	E	C	$\sigma_\sigma 10^{-2}$	$\sigma_A 10^{-2}$	$\sigma_E 10^{-2}$
Январь	00	5,04	2,78	0,56	-0,06	0,552	12,2	6,9	13,9
	06	5,07	2,55	0,36	-0,51	0,503	10,2	6,9	13,9
	12	5,44	2,66	0,19	-0,70	0,489	10,7	6,9	13,9
	18	4,69	2,21	1,48	-0,74	0,471	8,9	6,9	13,9
Февраль	00	5,13	2,80	0,54	-0,23	0,546	16,8	7,3	14,6
	06	5,13	2,79	0,58	-0,20	0,544	16,7	7,3	14,6
	12	5,66	2,82	0,62	-0,13	0,498	16,9	7,3	14,6
	18	5,05	2,85	0,46	-0,44	0,564	17,1	7,3	14,6
Март	00	4,34	2,32	0,44	-0,45	0,535	9,3	6,9	13,9
	06	5,83	2,46	0,42	-0,27	0,509	9,9	6,9	13,9
	12	4,54	2,86	0,51	-0,21	0,516	11,5	6,9	13,9
	18	4,65	2,56	0,42	-0,47	0,557	10,3	6,9	13,9
Апрель	00	4,16	2,32	0,48	-0,15	0,558	9,5	7,1	14,1
	06	4,85	2,45	0,52	-0,09	0,550	10,0	7,1	14,1
	12	5,20	2,50	0,47	-0,52	0,481	10,2	7,1	14,1
	18	4,39	2,57	0,59	-0,14	0,585	10,5	7,1	14,1
Май	00	3,73	2,24	0,83	0,46	0,601	9,0	6,9	13,9
	06	4,00	2,36	0,62	-0,11	0,590	9,5	6,9	13,9
	12	4,90	2,49	0,78	0,20	0,508	10,0	6,9	13,9
	18	4,11	2,27	0,61	0,09	0,552	9,1	6,9	13,9
Июнь	00	3,99	2,17	0,48	-0,21	0,544	8,9	7,1	14,1
	06	4,29	2,46	0,66	0,36	0,573	10,1	7,1	14,1
	12	5,38	2,42	0,60	0,20	0,449	9,9	7,1	14,1
	18	4,76	2,53	0,48	0,06	0,532	10,3	7,1	14,1
Июль	00	4,33	2,29	0,48	0,26	0,529	9,2	6,9	13,9
	06	3,72	2,18	0,75	0,43	0,286	8,8	6,9	13,9
	12	3,93	2,25	0,63	-0,23	0,573	9,0	6,9	13,9
	18	5,33	2,34	0,65	0,33	0,439	9,4	6,9	13,9
Август	00	4,02	2,17	0,58	-0,05	0,540	8,7	6,9	13,9
	06	4,16	2,33	0,49	-0,43	0,560	9,4	6,9	13,9
	12	4,98	2,16	0,38	-0,52	0,434	8,7	6,9	13,9
	18	3,86	2,25	0,47	-0,09	0,583	9,1	6,9	13,9
Сентябрь	00	3,91	2,09	0,47	-0,09	0,535	8,6	7,1	14,1
	06	4,37	2,43	0,54	-0,29	0,556	9,9	7,1	14,1
	12	5,26	2,20	0,48	-0,41	0,418	8,9	7,1	14,1
	18	4,30	2,34	0,39	-0,26	0,544	9,6	7,1	14,1
Октябрь	00	5,23	3,07	0,53	-0,17	0,587	12,2	6,9	13,9
	06	5,08	3,01	0,63	-0,10	0,593	14,9	6,9	13,9
	12	5,24	2,83	0,58	-0,35	0,540	11,4	6,9	13,9
	18	5,00	2,65	0,37	-0,61	0,530	10,6	6,9	13,9
Ноябрь	00	4,92	2,64	0,31	-0,42	0,537	10,8	7,1	13,9
	06	4,98	2,79	0,30	-0,41	0,560	11,4	7,1	13,9
	12	5,55	3,07	0,50	-0,16	0,553	12,5	7,1	13,9
	18	4,96	2,72	0,36	-0,18	0,548	11,1	7,1	13,9
Декабрь	00	5,23	3,07	0,53	-0,17	0,587	12,2	6,9	13,9
	06	5,08	3,01	0,63	-0,10	0,593	14,9	6,9	13,9
	12	5,24	2,83	0,58	-0,35	0,540	11,4	6,9	13,9
	18	5,00	2,65	0,37	-0,61	0,530	10,6	6,9	13,9

Значения коэффициентов эксцесса для распределений скорости ветра, как правило, тоже положительны, но для распределения скорости ветра в порту Южный характерен эксцесс как положительный (май, июнь, июль), так и отрицательный; максимума эксцесс достигает в мае (0,46 в срок 00 UTC) и июле в срок 06 UTC (0,43), а минимума - в январе, в 18 UTC (-0,74), в порту Ильичевск 1,10 (сентябрь 06 UTC) и -0,37 (март 18 UTC). Расчет коэффициента вариации по четырем срокам за каждый месяц показал, что его значения изменяются от 0,286 (06 UTC, июль) до 0,601 (00 UTC, май), а в Ильичевске максимум 0,680 наблюдается в октябре 00 UTC, а минимум 0,486 - в апреле 12 UTC. В среднем значения колеблются около 0,600. Ошибка среднеквадратического отклонения рассчитана по формуле:

$$\sigma_{\sigma} = \frac{0,5\sigma\sqrt{2+A}}{\sqrt{N}}, \quad (1)$$

коэффициента асимметрии

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{6}{N}}, \quad (2)$$

коэффициента эксцесса

$$\sigma_E = \sqrt{\frac{24}{N}}, \quad (3)$$

где  $N$  - объём выборки,  $\sigma_{\sigma}$ ,  $\sigma_A$ ,  $\sigma_E$  - ошибки среднеквадратического отклонения, коэффициентов асимметрии и эксцесса соответственно.

Значения ошибок на  $\sigma_{\sigma}$  на двух портовых станциях уменьшаются от зимы к лету и колеблются от  $8,6 \cdot 10^{-2}$  до  $17,1 \cdot 10^{-2}$  на МГС Южный-порт, 0,11–0,05 на ст. Ильичевск-порт. Ошибки асимметрии на ст. Южный-порт  $\sigma_A$  в течении года колеблются в пределах  $6,9 - 7,3 \cdot 10^{-2}$ , а в Ильичевске  $\sigma_A$  для всех месяцев первой половины года, кроме февраля, равны 0,14, а для второго полугодия они составляют 0,04. Ошибки эксцесса  $\sigma_E$  в Южном изменяются от  $13,9 \cdot 10^{-2}$  до  $14,1 \cdot 10^{-2}$ , за исключением февраля  $-14,6 \cdot 10^{-2}$ , а в Ильичевске не превышают 0,28 – 0,29 с января по июнь, а в последующие месяцы равны 0,03. Из вышесказанного можно заключить, что использование нормального закона для сглаживания статистических рядов скорости ветра нецелесообразно. Поэтому в качестве теоретического закона распределения сделаем попытку применить распределение Джонсона.

Анализ параметров распределения Джонсона для рядов скорости ветра в Южном (табл.2) показал, что в большинстве случаев распределение удалось подобрать при  $\varepsilon = -0,6$ . Пределы варьирования этой величины равны -0,2...-2,5. В Ильичевске  $\varepsilon$  изменяется в более широких пределах: -0,42...-10,0 [1]. Оценивая параметры формы кривых  $\eta$  и  $\gamma$  для скорости приземного ветра, можно выявить некоторые особенности. Данные параметры хорошо отображают подобие соответствующих распределений характеристик ветра у поверхности земли в течение года. Чем меньше  $\gamma$ , тем меньше крутизна спада кривых. Сравнивая поведение параметра  $\lambda$ , определяющего масштабы изменения случайной величины по сезонам, заметим, что в среднем за зимний сезон его значение самое высокое, а наименьшее - осенью. Параметры  $\gamma$  и  $\eta$ , определяющие форму кривой распределения в порту Южный, изменяются в пределах -0,30...6,19 и 0,89...2,69 соот-

Таблица 2 – Значения параметров распределения Джонсона для скорости ветра на станции Южный – порт. 1981-1990 гг.

Месяц	Срок	$\varepsilon$	$\gamma$	$\eta$	$\chi^2$	$Q\% \cdot 10^{-2}$	$\lambda$
Январь	00	-0,6	0,75	1,19	6,19	4,54	16,1
	06	-0,6	0,32	0,99	8,81	1,24	13,4
	12	-0,6	0,37	1,13	12,03	1,81	13,4
	18	-1,5	-0,30	1,07	5,60	6,11	11,4
Февраль	00	-0,6	0,82	1,32	4,45	34,8	16,1
	06	-0,7	2,43	1,70	2,32	67,8	29,5
	12	-0,8	6,59	1,94	5,82	12,1	17,9
	18	-1,0	0,94	1,36	2,22	69,3	18,0
Март	00	-0,6	1,99	1,37	6,96	3,11	35,0
	06	-0,6	0,40	1,23	8,30	1,61	13,4
	12	-0,6	0,73	1,15	2,37	49,90	16,1
	18	-0,6	1,22	1,28	17,34	0,09	16,5
Апрель	00	-0,6	2,26	1,55	10,56	1,43	24,3
	06	-0,6	0,91	1,45	11,01	2,66	16,1
	12	-0,6	0,83	1,32	7,06	2,97	16,1
	18	-0,6	1,09	1,15	7,21	6,55	16,5
Май	00	-1,5	3,81	1,96	12,78	0,51	36,0
	06	-1,5	1,33	1,49	5,89	11,71	18,9
	12	-2,5	3,70	2,30	21,71	0,32	42,0
	18	-1,5	6,06	2,43	6,96	7,30	71,5
Июнь	00	-1,5	0,87	1,43	0,34	84,40	15,6
	06	-2,1	2,76	1,92	1,33	24,93	31,8
	12	-2,5	1,95	1,99	8,22	4,17	27,5
	18	-2,5	1,29	1,63	0,07	78,68	20,7
Июль	00	-1,0	0,93	1,21	9,15	2,73	15,6
	06	-0,6	0,51	1,06	9,10	2,79	12,1
	12	-0,6	0,57	1,18	15,99	0,13	12,1
	18	-1,5	4,88	2,42	0,26	60,57	55,3
Август	00	-1,4	6,19	2,69	12,84	2,49	59,4
	06	-1,9	1,10	1,63	15,95	0,10	17,5
	12	-1,3	0,64	1,70	5,98	3,40	15,5
	18	-0,6	0,46	0,94	3,23	7,22	12,1
Сентябрь	00	-0,6	0,57	1,21	2,80	9,41	12,1
	06	-0,6	0,66	0,97	6,11	10,60	13,7
	12	-0,9	1,10	1,63	5,85	5,38	17,5
	18	-1,0	0,63	1,17	5,52	13,70	13,6
Октябрь	00	-0,6	0,85	0,98	10,35	1,57	15,4
	06	-0,8	1,27	1,25	2,45	48,00	18,1
	12	-0,6	0,37	1,13	3,63	30,40	13,4
	18	-0,6	0,64	1,08	8,67	7,02	16,1
Ноябрь	00	-1,5	0,49	1,26	4,46	3,45	16,1
	06	-0,7	0,38	0,95	3,71	15,60	14,5
	12	-0,6	1,00	1,09	1,91	38,50	19,6
	18	-1,2	0,44	1,04	1,81	40,40	15,1
Декабрь	00	-0,6	0,61	0,89	1,85	17,40	16,8
	06	-0,6	1,15	1,25	2,39	23,10	19,6
	12	-0,2	0,58	1,03	4,69	19,60	14,4
	18	-0,6	0,37	1,13	5,90	5,25	13,4

ответственно. В двадцати семи (из 48) случаях  $\gamma$  меньше единицы, что свидетельствует о принадлежности кривой распределения к семейству кривых  $S_B$ . К семейству  $S_L$  отнесены кривые, показывающие распределение ветра за февраль (06 и 12 UTC), март (00 и 18 UTC), август (00, 06 UTC), сентябрь (18 ч), октябрь (06 UTC), ноябрь (12 UTC), декабрь (06 UTC). В этих случаях  $\gamma > 1$ .

В Ильичевске параметры  $\gamma$  и  $\eta$  изменяются в пределах 0,45...23,8 и 0,94...6,25 соответственно. В большинстве случаев  $\gamma$  больше единицы, что свидетельствует о принадлежности кривой распределения к семейству кривых  $S_L$ . К семейству  $S_B$  принадлежат кривые, показывающие распределение ветра за март (06 и 18 UTC), когда  $\gamma$  меньше единицы. Размах параметра  $\gamma$  на МГС Ильичевск больше, чем в Южном и реже применяется  $S_B$ -семейство. Значения  $\lambda$  на обеих станциях несколько увеличиваются в утренние часы, что свидетельствует об уменьшении скоростей ветра утром чаще, чем в другие сроки. Параметр  $\lambda$  в Ильичевске колеблется в довольно широких пределах от 12,05 (15 UTC, сентябрь) до 84,92 (15 UTC, июль). Причем, масштабы изменения случайной величины  $\lambda$  больше в тёплый период, чем в холодный. Величина  $Q$  в Ильичевске варьирует от 0,07 до 11,89 %, а в порту Южный 0,10 до 84,40. Это говорит о том, что распределение скорости ветра на обеих станциях подчиняется семействам распределений  $S_L$  и  $S_B$ .

**Выводы.** Таким образом, оценка статистических характеристик скорости ветра у поверхности земли в районе МГС Южный-порт и Ильичевск-порт показала, что наиболее целесообразным для выравнивания рядов скорости приземного ветра является закон распределения Джонсона, анализ параметров которого позволил выявить ряд закономерностей, учитывающих особенности сезонного и суточного хода, а так же влияние и физико-географических условий расположения станции на формирование режима ветра в одинаковых макроциркуляционных ситуациях.

### Список литературы

1. Агайар Э. В. Применение закона распределения Джонсона для выравнивания рядов скорости ветра у поверхности земли // Вісник ОДЕКУ. – 2013. – Вип.16 (в печати).
2. Антонович В. Д. Особенности временных рядов скорости ветра // Труды ГГО. – 1979. – Вып. 425. – С. 42-46.
3. Ауров В.В., Ивус Г.П., Сельсо Пасос Альберди, Фернандо Мединилья Наполес. Применение распределений Джонсона при выравнивании данных о состоянии атмосферы над западным районом о. Куба // Метеорология, климатология та гідрологія. – 1991. – Вып. 27. – С. 10 – 19.
4. Буркатовская Ю.Б., Марков Н.Г., Морозов А.С., Серых А.П. Применение распределений Джонсона к задаче классификации аэрокосмических изображений // Изв. Томского политех. ун-та. – 2007. – Т.311., № 5. – с. 76-80.
5. Запелалов А. С., Христофоров Г. Н. Изменчивость поля скорости ветра в прибрежной зоне Черного моря // Метеорология и гидрология. – 1999. – Вып. 4. – С. 77-83.

6. Казаков А. Л. Об использовании различной информации по ветру в прикладных исследованиях // Метеорология, гидрология та кліматологія. – 2005. – Вип. 49. – С. 190-203.
7. Кендалл М. Дж., Стюарт А. Теория распределений // М.: Наука, 1986. – С. 588.
8. Клімат України / За ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. – К.: Видавництво Раєвського. – 2003. – С. 343.
9. Кобышева Н.В. Косвенные расчеты климатических характеристик. – Л.: Гидрометеоздат. – 1971. – 191 с.
10. Кондратюк В. И. Об устранении неоднородности в рядах ветра // Труды ГГО. – 1984. – Вып. 485. – С. 130-134.
11. Хан Г., Шапиро С. Статистические модели в инженерных задачах // М.: Мир, 1969. – 395 с.
12. Easterling D. R., G. Goodge, M. J. Menne, C. N. Williams Jr., D. Levinson A comparison of local and regional trends in surface and lower troposphere temperatures in western North Carolina // Earth Interact. – 2005. – V. 9. – P. 1-9.
13. Johnson N.L. Bivariate distributions based on simple translations systems // Biom. – 1949. – V.36. – P. 297.
14. Johnson N.L. Tables to Facilitate Fittings SV Frequency Curves // Oxford Biometrika Trust. – 1965. – P. 52-57.
15. Peterson T.C. Homogeneity adjustments of in situ atmospheric climate data // A review, Int. J. Climatol.. –1998. – V. 18. – P. 1493-1517.

**Оцінка статистичних характеристик вітрового режиму в районі станцій Южний-порт і Іллічівськ-порт.**

**Агайар Е.В.**

*Представлена порівняльна оцінка статистичних характеристик рядів швидкості вітру біля поверхні землі в районі морських гідрометеорологічних станцій Іллічівськ-порт і Южний-порт, а також виявлено ряд закономірностей, що враховують не тільки сезонну і добову мінливість цих параметрів, а й вплив фізико-географічних умов розташування метеорологічних станцій на формування режиму приземного вітру..*

**Ключові слова:** розподіл Джонсона, ряди швидкості вітру, ексцес, середньоквадратичне відхилення, крива розподілу.

**Estimation of statistical characteristics of the wind regime in the station Yuzhny-port and Illichevsk-port.**

**Agayar E.V.**

*The comparative assessment of the statistical characteristics of the series of wind speed at the surface in the area of marine meteorological stations Illichevsk-Port and Yuzhny-Port, and found a number of regularities that take into account not only the seasonal and diurnal variation of these parameters, but also the impact of physical and geographical conditions of the location of the meteorological stations the formation of ground-level wind regime.*

**Keywords:** distribution of Johnson, the series of wind speed, excess, standard deviation, the distribution curve.