

УДК 551.552

РЕЖИМ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Канд. физ.-мат. наук

Е.В. Боголюбова

С.З. Сайдуллаев

В работе проведен сравнительный анализ режима ветра для периодов 1936...1980 гг. и 1980...1997 гг.. Рассмотрены синоптические ситуации для случаев с сильным ветром (более 10 м/с) за 1990 г и выяснено, что такие скорости ветра чаще всего наблюдались в штормовой зоне. Проведен анализ особенностей изменений ветра с высотой и построены профили ветра для того же периода.

Ветер играет большую роль в деятельности человека. Он в ряде случаев может значительно пополнить местные природные энергетические ресурсы. Особенно в тех районах, где топливные и гидрологические виды энергии отсутствуют или практически незначительны. Чтобы использовать полезную деятельность энергии ветра и максимально смягчить его вредное влияние необходимо знать особенности ветрового режима, метеорологические условия возникновения ветра и иметь возможность прогноза ветра в различных регионах с различной заблаговременностью [1].

В нашей работе были исследованы некоторые климатические характеристики ветра по северной половине Казахстана (на станциях Актобе, Караганда, Семей, Астана, Павлодар, Кустанай и Петропавловск). Одной из характеристик ветрового режима является среднемесячная скорость ветра, поэтому был проделан сравнительный анализ этой величины, представленной в климатическом справочнике и рассчитанной для последних лет. В климатическом справочнике представлены значения среднемесячной скорости ветра за период 1936...1980 гг. Её значения были пересчитаны для ряда с 1980 по 1997 годы.

Сравнительный анализ данных климатических справочников и рассчитанных данных показал, что во все исследуемые периоды лет наибольшее среднее значение скорости ветра наблюдаются на станции Петропавловск, а наименьшее на станции Семей. Это объясняется разными физико-географическими и циркуляционными условиями. Из сопоставленных данных климатического справочника и таблиц видна тенденция снижения

среднемесячных и годовых скоростей ветра за рассмотренный период. Снижение среднемесячных и годовых скоростей коснулось всех станций. Так на станции Актобе по сравнению с периодом с 1936 по 1980 гг. в период 1980...1997 гг. среднемесячные скорости уменьшались от 4,1 м/с до 2,8 м/с, на станции Караганда от 4,6 м/с до 3,4 м/с, на станции Кустанай от 4,4 м/с до 3,7 м/с и на станции Петропавловск от 5,2 м/с до 4,4 м/с, т.е. наибольшее снижение скорости наблюдается на станциях Актобе и Караганда, соответственно до 1,3 и 1,2 м/с. Наиболее существенное уменьшение скорости ветра было отмечено в Караганде. Максимальные значения годовых скоростей как для данного, так и для ряда с 1980 по 1997 гг. характерны для Петропавловска, а минимальные для Семипалатинска.

Уменьшение среднемесячных скоростей ветра за два последних десятилетия объясняется тем, что длительность последнего рассмотренного периода наблюдений значительно меньше предыдущего и, скорее всего, недостаточна для окончательных выводов об изменениях ветрового режима, но о тенденции последних десятилетий говорить можно. Однако некоторый вклад в уменьшение среднемесячной и годовой скорости ветра за последний рассмотренный период вносит степень открытости флюгера. Скорость ветра существенно меняется в зависимости от местных условий, т.е. от характера ландшафта и защищенности флюгера строениями, деревьями, от близости водоемов и особенностей рельефа [2]. Поэтому при необходимости определить скорости ветра хотя бы с точностью до 1 м/с надо пользоваться сведениями и о местоположении станции. Разница в среднемесячных значениях скорости ветра на разных метеостанциях Казахстана может определяться, прежде всего, не отдаленностью этих пунктов друг от друга, а степенью открытости флюгера. В связи с застройкой местности вокруг территорий станций защищенность флюгера значительно увеличилась, и регистрируемые скорости ветра соответственно могли уменьшиться за счет этого фактора.

В годовом ходе скорости ветра по всей территории Казахстана независимо от степени защищенности флюгера сохраняется определенная закономерность: наибольшие скорости наблюдаются в зимне-весенний период (максимальная, как правило, в марте, иногда в феврале), наименьшие скорости в летне-осенний период (минимум преимущественно в сентябре) [3]. Кривые годового хода на станциях Северного Казахстана имеют в большинстве случаев два максимума – в марте и ноябре, и главный минимум летом. В пунктах Петропавловск и Астана годовой ход скорости

выражен более четко, чем на остальных станциях. Наибольшая амплитуда в годовом ходе отмечается на станции Петропавловск (2 м/с), наименьшая в Семипалатинске и Павлодаре (0,8 м/с). В среднем значение годовой амплитуды равно (1,2 м/с).

При анализе второго исследуемого периода получено, что в годовом ходе максимумы скорости ветра смещены либо на январь, либо на апрель. Так в Актобе, Астане, Кустанае и Петропавловске максимумы отмечаются в январе, а в Караганде, Павлодаре, Семипалатинске – в апреле. В Петропавловске максимум отмечается в январе и апреле (5 м/с). Наименьшее значение наблюдаются в августе. Вторичные максимумы, которые отмечались в первый исследуемый период на четырех станциях, смещены на декабрь, остальные отмечаются в ноябре. Таким образом, в течение двух последних десятилетий изменения отмечались и в годовом ходе.

Важную роль играет изучение данных о повторяемости направлений ветра. Их широко используют при проектировании населенных пунктов, строительстве промышленных предприятий и других сооружений [4]. По данным из климатических справочников и за 1980...1997 гг. были построены “розы ветров” и проведено их сопоставление. Режим ветра Казахстана носит преимущественно материковый характер и определяется он в основном барико-циркуляционными условиями. В холодное время года режим ветра складывается в основном под влиянием Сибирского антициклона, в частности, его западного отрога. В связи с этим, на станциях за 1936...1980 гг., отмечается преобладание ветров восточных направлений (30 % случаев). В лесостепной и степной части Казахстана, в частности, Караганде, Астане, Павлодаре, Кустанае и Петропавловске преобладали ветры юго-западных направлений. В Актобе нет ярко выраженного преобладания того или иного направления ветра. Здесь, в среднем по многолетним данным, несколько выше повторяемость восточных румбов. Это объясняется заметным ослаблением западного отрога Сибирского антициклона и довольно частыми выходами циклонов с юга Каспийского моря и северо-запада ЕТР.

За период с 1980 по 1997 гг. направления ветра на исследуемых станциях значительно изменились и не наблюдалось выраженных преобладающих направлений ветра. Например, в Караганде более высокой была повторяемость ветров южных направлений, в Петропавловске – юго-западных, но не настолько выраженная, как за первый исследуемый пери-

од лет. В Астане одинаково часто отмечались юго-западное, юго-восточное и северо-восточное направление. В Павлодаре и Актюбинске нет ярко выраженных направлений, в Кустанае преобладали почти с одинаковой частотой южное и северное направления ветра, в Семипалатинске, как и за период с 1936 по 1980, преобладали ветры восточных румбов, т.е. два последних рассмотренных десятилетия характеризуются и изменением преобладающих направлений ветра.

Были проанализированы случаи с ветром со скоростью > 10 м/с. Такая скорость ветра интересна по той причине, что она является опасной для многих отраслей экономики и может вызвать разрушение производственных и непроизводственных сооружений. Она способствует образованию турбулентных вихрей при встрече воздушных течений с препятствиями, вызывает эрозию почвы и прочие негативные последствия [5]. По данным кольцевых карт погоды за 1990 г. было выявлено 74 случая с такой скоростью в Актобе, 33 случая в Караганде, 27 случаев на каждой из станций Семей и Астана, 13 случаев в Павлодаре, 34 случая в Кустанае и 66 случаев в Петропавловске. За случай взят срок наблюдения, в который зафиксирована скорость > 10 м/с. Такая скорость отмечалась не во все месяцы года.

Малая повторяемость ветра со скоростью > 10 м/с отмечалась в июне, июле, августе и декабре. Всего за год наибольшая повторяемость ветра со скоростью > 10 м/с, наблюдалась в Актобе (74 случая) и в Петропавловске (66 случаев). На остальных станциях повторяемость не превышала 35 случаев. Наименьшая повторяемость отмечалась на станции Павлодар (13 случаев).

Ветер возникает под действием силы градиента давления. Это значит, что если на некотором участке образуется избыток массы воздуха (высокое давление), то должен произойти отток его в область с недостатком воздуха (низкого давления). Этот отток тем сильнее, чем больше разность давлений. Исходя из этого, мы рассчитали градиенты давления у земной поверхности в тех случаях, когда отмечался ветер со скоростью > 10 м/с. Были получены следующие результаты: при ветре > 10 м/с значения градиентов колеблются от 1,3 до 4,2 гПа/100 км. Видна некоторая закономерность, которая заключается в том, что при скоростях ветра 10...13 м/с градиенты в редких случаях превышают 2,3 гПа/100 км. При скоростях ветра > 13 м/с градиенты в большинстве случаев, как правило, превышают 2,4 гПа/100км, а при > 15 м/с – 2,7 гПа/100 км и больше. Также большие значения градиента давления отмечаются в штормовых зонах и при прохождении холодного фронта. Но если бы на воздушные частицы

действовала только сила барического градиента, то движение совершалось бы всегда в направлении этого градиента, подобно стоку воды от более высокого уровня к низкому. В действительности этого не происходит. При крупномасштабных процессах к термической первопричине возникновения воздушных течений присоединяется действие целого ряда других факторов, которые значительно усложняют атмосферную циркуляцию.

В нашей работе были рассмотрены синоптические случаи при ветре со скоростью >10 м/с за 1990 год. Из анализа следует, что чаще всего (более чем в половине всех случаев) такая скорость ветра на всех станциях наблюдалась в штормовой зоне (100 случаев). Второй благоприятный фактор после штормовой зоны – это зона холодного фронта (55 случаев). Следующий благоприятный фактор – зона тёплого фронта (24 случая), затем вторичные фронты (1 случай) и фронты окклюзии (7 случаев). Наименьшая повторяемость числа случаев со скоростью > 10 м/с характерна для однородной воздушной массы (4 случая) и в случаях волновой деятельности (2 случая). Усиление ветра до 10 м/с и более при волновой деятельности наблюдалось только на станции Семей, а увеличение скорости в однородной воздушной массе – на станциях Караганда и Семей.

Был рассмотрен характер изменения скорости ветра с высотой в слое от земли до поверхности 500 гПа по данным за 1990 год за срок 03 часа. Данные о скорости ветра у поверхности земли и на высотах снимались с кольцевых карт и карт барической топографии. Бралась случаи, когда скорость ветра у поверхности земли была > 10 м/с. и более и были данные о ветре на высотах, случаев с таким ветром оказалось в Актобе 30, в Караганде 13. в Кустанае 34 и в Петропавловске 66 случаев.

Анализ особенностей изменения ветра с высотой показал, что сохраняется общая закономерность увеличения скорости ветра от поверхности земли до уровня изобарической поверхности 500 гПа. Лишь в одном случае на верхней границе нижней половины тропосферы скорость по величине меньше, чем на уровне флюгера. Однако изменение скорости с высотой неодинаково по интенсивности и характеру изменения в слоях Земля...850, 850...700 и 700...500 гПа. Это различие определяется разными барическими ситуациями, характером адвекции температуры на конкретной изобарической поверхности, стратификацией температуры и другими факторами. При анализе было выявлено три типа (А, Б, В) изменения скорости ветра с высотой. Профили были поделены на 3 группы по признакам того, как изменялся ветер от поверхности земли до высоты поверхности 850 гПа (рис.).

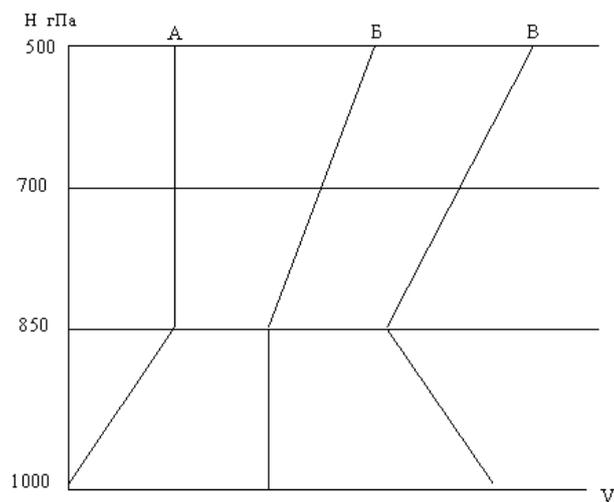


Рис. Типы вертикальных профилей ветра.

Так в группе А приведены профили, при которых скорость ветра увеличивалась от поверхности земли до поверхности 850 гПа, в группе Б – оставалась постоянной, а в группе В – уменьшалась до высоты 850 гПа.

Каждый тип профиля был разделён на подтипы в зависимости от того, как менялась скорость ветра от поверхности 850 гПа до поверхности 500 гПа. Разделение на подтипы можно считать предварительным, т.к. оно может стать иным при переходе к другой выборке.

Таким образом, анализ вертикальных профилей показал, что в средней и верхней тропосфере господствующим ветром является западный ветер, усиливающийся с высотой, особенно значительно в области струйных течений. Для границ температурных слоёв вообще характерны резкие изменения направления и скорости ветра. Благоприятным условием для возникновения ветра со скоростью > 10 м/с является штормовая зона и холодный фронт. При прохождении фронтов отмечается усиление скорости ветра и резкое изменение направления ветра. Наиболее высокая повторяемость характерна для профиля А₁, когда скорость ветра увеличивается от поверхности земли (1000 гПа) до уровня 850 гПа. Такой профиль часто наблюдался при штормовых зонах. Самая низкая повторяемость характерна для профиля В.

Увеличение солнечной активности приводят к усилению климатических волн, следовательно, к увеличению меридиональности ОЦА. Увеличение меридиональности ОЦА приводит к возникновению штормовых зон, которые благоприятны для возникновения сильных ветров. Были рассчитаны средние числа Вольфа за месяц за 1936...1980 гг. и 1980...1997 гг. и получены

интересные результаты: в последние годы (1980...1997 гг.) числа Вольфа также уменьшились. Если за период 1936...1980 гг. числа Вольфа колебались от 70,8 (в марте) до 80,6 (в сентябре), то за период 1980...1998 гг. они колебались в пределах от 50,1 (в июне) до 63,3 (в октябре). Если за период 1936...1980 гг. наибольшие значения чисел Вольфа отмечались в августе и сентябре, то за второй исследуемый период они наблюдались в октябре и декабре.

Исследование особенностей ветрового режима на станциях Северного Казахстана показало, что за период с 1980 по 1997 гг. среднемесячные скорости ветра уменьшились, месяцы с максимумами и минимумами в годовом ходе сместились на март-ноябрь и август, преобладающие направления ветров также изменились, за последний исследуемый период не выявлено ярко преобладающих направлений ветра. Скорость ветра 10 м/с наблюдались при градиентах $>1,3$ гПа/100км, а скорость ветра >15 м/с отмечались при градиентах $>2,7$ гПа/100км. Наибольшая повторяемость сильных ветров (>10 м/с) характерна для штормовых зон и холодных фронтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анапольская Л.Е. Режим скоростей ветра Западной Сибири и Казахстана // Труды ГГО. 1958. – Вып. 85. – С. 81 - 101.
2. Гарифулин К.К. Изменчивость ветра в свободной атмосфере. – Л.: Гидрометиздат, 1967. – 139 с.
3. Зинченко В.И. О календарных сроках периодов значительной и не больших повторяемости сильных ветров в Целиноградской области в холодное время года // Труды КазНИГМИ, 1975. – Вып. 51. – С. 101-106.
4. Климат Казахстана. / Под ред. Утешева А.С. – Л.: Гидрометиздат, 1959. – 360 с.
5. Фадеева И.П. Положении ПВФЗ и интенсивности атмосферной циркуляции при продолжительных ветрах > 25 м/с на территории Казахстана и за три-четыре дня до их начало // Труды КазНИГМИ, 1975. - Вып. 51. – С. 106 – 118.

Казахский Национальный Университет им. аль Фараби.

СОЛТІСТІК ҚАЗАҚСТАН АЙМАСТАРЫНДАҒЫ ЖЕЛДІҢ ТІЗІМІ

Физ.-мат. Ғылымд. канд.

Е.В. Боголюбова

С.З. Сайдуллаев

Бұл жұмыста 1936...1980 жылдар мен 1980...1997 жылдар арасындағы салыстырмалы талдау қарастырылған және 1990 жыл ішіндегі күшті желдің (10 м/с астам) синоптикалық жағдайлары туралы айтылып өтеді. Желдің биіктікке өз-

герісімен және желдің сол уақыт аралығындағы профилдері құрастырылған.