



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)  
по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология  
(квалификация – бакалавр)

На тему «Анализ ветрового режима средней полосы России на примере Ивановской области»

Исполнитель Крджян Роман Варламович

Руководитель к.ф.-м.н., доцент Дымов – Иванов Виктор Васильевич

«К защите допускаю»

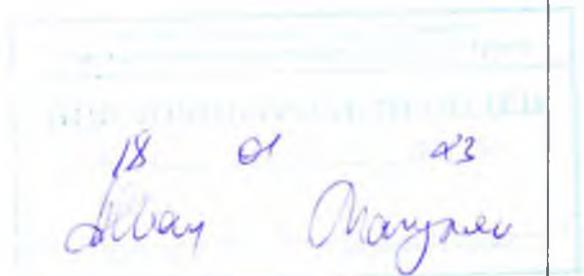
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*С.Цай*

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«24» января 2023г.



Туапсе  
2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Общие физико-метеорологические условия образования ветра.....	5
1.1 Физические условия образования ветра .....	5
1.2 Метеорологические факторы, влияющие на ветер.....	14
2 Физико-географическая и климатическая характеристики Ивановской области .....	21
2.1 Физико-географическая характеристика Ивановской области.....	21
2.2 Синоптические условия Ивановской области.....	27
3 Анализ ветрового режима Ивановской области .....	34
3.1 Климатическая характеристика Ивановской области.....	34
3.2 Ветровой режим Ивановской области .....	41
Заключение .....	57
Список использованной литературы.....	59

## Введение

На земном шаре основным климатообразующим процессом является циркуляционный, который связан со всеми процессами, участвующими в климатообразовании, что обусловлено переносом воздушных масс, обладающих различными свойствами из одних регионов в другие, в том числе тепло и влагу.

Движение воздуха параллельно подстилающей поверхности называется ветер. На земном шаре ветер обуславливается образованием разностей в различных пунктах земного шара между значениями атмосферного давления.

Ветер – это движение воздуха относительно земной поверхности, которое возникает из-за разности атмосферного давления в разных точках атмосферы.

Важным является, что атмосферное давление изменяется и при горизонтальном перемещении, и при вертикальном, поэтому приземный ветер характеризуется небольшим отклонением относительно подстилающей поверхности.

Вследствие очень незначительного отклонения, этот факт не учитывают, и, следовательно, можно сказать, что ветер — это движение воздуха по горизонтали.

Стоит отметить, что ветер является наиболее изменчивым погодным показателем как в пространственном распределении, так и во временном, при этом, скорость ветра может достигать значений, которые относятся к опасным явлениям, и могут оказывать негативное влияние на деятельность человека.

Метеорологические данные о характеристиках ветра являются крайне важными для различных экономических отраслей, особенно при проектировании промышленных предприятий и жилых зданий, что обусловлено рисками отрицательного влияния скорости и направления ветра.

Во-первых, это связано с ветровой нагрузкой, зависящей от скорости, на здания, которую необходимо учитывать при строительстве, во-вторых, с теплоотдачей зданий, также зависящей от скорости ветра и др.

Знание ветрового режима необходимо для обеспечения безопасности полета воздушных судов, для проектирования и строительства различных инженерных сооружений. С ветровым режимом связано распределение осадков, особенно снега.

Следовательно, тема исследования является актуальной, т.к., так как в работе рассматривается ветровой режим территории Ивановской области, знание которого необходимо для обеспечения безопасности полета воздушных судов, для проектирования и строительства различных инженерных сооружений.

Объектом изучения данной работы является ветровой режим Ивановской области.

Предметом изучения являются метеорологические факторы, влияющие на ветровой режим.

Цель работы – изучить региональные особенности, влияющие на формирование ветрового режима и выявить основные закономерности ветрового режима на территории Ивановской области.

Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучить физические условия образования ветра;
- изучить метеорологические факторы, влияющие на ветер;
- рассмотреть особенности физико-географического положения Ивановской области;
- рассмотреть особенности синоптических условий Ивановской области, влияющих на ветровой режим;
- рассмотреть особенности климатических условий Ивановской области;
- провести анализ ветрового режима Ивановской области.

## 1 Общие физико-метеорологические условия образования ветра

### 1.1 Физические условия образования ветра

На земном шаре перенос тепла и влаги из одних регионов в другие, связан с циркуляцией атмосферы, которая относится к одному из важнейших климатообразующих процессов, т.к., участвует в формировании климата в любой точке поверхности земного шара [6. с.383].

Схема циркуляции атмосферы, существующая на земном шаре в первую очередь связана с энергетическим поступлением от Солнца, которая в свою очередь перерабатывается подстилающей поверхностью в тепловую.

Неоднородное строение подстилающей поверхности, которая состоит из океанов и материков, и соответственно, характеризуется различными физическими свойствами, обуславливает большие горизонтальные температурные контрасты на земном шаре.

Именно температурные контрасты являются причиной неравномерности в распределении атмосферного давления на земном шаре, являющейся главной причиной возникновения циркуляции.

Движение воздуха параллельно подстилающей поверхности называется ветер. На земном шаре ветер обуславливается образованием разностей в различных пунктах земного шара между значениями атмосферного давления.

Именно разница между значениями атмосферного давления в различных пунктах земного шара, обуславливает существование на земном шаре Центров действия атмосферы, представляющих собой отдельные области в атмосфере, обладающих огромными размерами и с характерным давлением.

Центры действия областей повышенного давления – включает основное многолетнее положение антициклонов, а центры действия областей пониженного давления – включает основное многолетнее положение циклонов.

Выделяют постоянные и сезонные Центра действия, которые в зависимости от времени года могут менять свое положение.

Благодаря выявленным на земном шаре точек расположения Центров

действия атмосферы можно определить климатообразующее значимые особенности общей циркуляции атмосферы.

Если рассматривать Центры действия атмосферы, как самостоятельные образования, то без циркуляционных процессов они не оказывают большого влияния на климат Земли. Их роль заключается в возникновении разницы атмосферного давления и, следовательно, образования горизонтального барического градиента [7. с.224].

С помощью циркуляции, возникающей по причине разности атмосферного давления, на земной поверхности начинается движение воздушных масс, которые обуславливают продвижение циклонов и антициклонов в различные части земного шара [4. с.405].

Ветер – это движение воздуха относительно земной поверхности, которое возникает из-за разности атмосферного давления в разных точках атмосферы.

Важным является, что атмосферное давление изменяется и при горизонтальном перемещении, и при вертикальном, поэтому приземный ветер характеризуется небольшим отклонением относительно подстилающей поверхности.

Вследствие очень незначительного отклонения, этот факт не учитывают, и, следовательно, можно сказать, что ветер — это движение воздуха по горизонтали.

Основными показателями ветра, измеряемыми на метеорологических станциях и имеющих погоду - и климатообразующее значение скорость и направление.

Направлением ветра в метеорологии считается точка горизонта, откуда ветер начинает движение [9. с.208].

Горизонт отсчета начала ветра включает 16 румбов (сторон света), из которых 8 основных румбов и 8 промежуточных.

Реже для определения скорости применяют азимут, который выражается в градусах угла, определяющей точку начала движения.

Основными единицами измерения скорости ветра служат метры в

секунду, при особых случаях, например, при возникновении торнадо - применяют километры в час.

Можно сказать, что характер движения ветра описывает его скорость, определяющая линиями тока (рисунок 1.1).

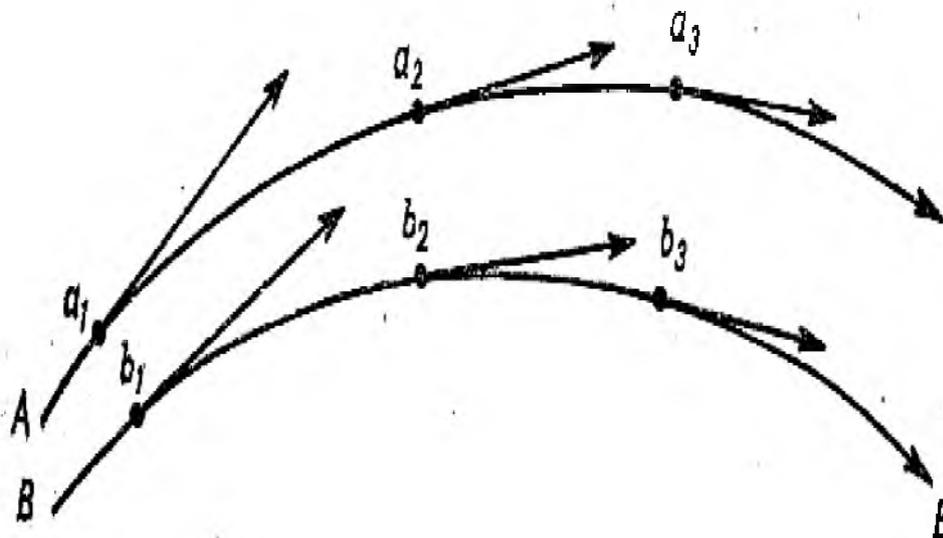


Рисунок 1.1 — Схема линий тока [9. с.209]

Первоначальная скорость ветра может искажаться вследствие влияния различных факторов. В частности, на движение воздуха оказывает влияние возникающая при движении турбулентность.

Возникающая турбулентность обусловлена дополнительными факторами, которые возникают при начавшемся движении воздуха - трение объемов воздуха о земную поверхность и различий в тепловом режиме отдельных слоев воздуха.

Т.е. можно сказать, что при движении, поток воздуха, внутри состоящий из различных воздушных слоев, которые имеют неупорядоченное движение и обладают различными скоростями, быстро изменяет как скорость, так и направление ветра [9. с.209].

Именно, этим обусловлена порывистость ветра, связанная с чередованием усилений и ослаблений скорости отдельных струй воздуха, из которых складывается ветер.

Измеряемая скорость ветра на метеорологических станциях обуславливает сглаженную скорость, т.е., среднюю за определенный промежуток времени [3. с.83].

Измеряют еще мгновенную скорость, которая является истинной скоростью, определяемой за определенный момент времени.

Обязательным условием приборов, которые определяют порывистость ветра - их малая инерционность, позволяющая проводить точные измерения порывистости скорости ветра.

Таковыми же характеристиками должны обладать приборы измеряющие изменчивость в направлении ветра.

Средняя порывистость ветра в среднем равна 3 м/с, но наблюдаются отдельные случаи с ветром, когда эти значения сильно превышены [9. с.212].

В зависимости от скорости ветра зависит его порывистость, причем, чем больше скорость ветра, тем больше порывистость. В случае, если ветер достигает критериев опасного явления, его порывистость ослабевает и сглаживается с основной скоростью потока.

Большую роль в образовании порывистости ветра несет термическая стратификация атмосферы - при устойчивости атмосферы, ветер отличается ровным характером, а при неустойчивости - порывистость ветра возрастает.

Как и у основной скорости, порывистость ветра характеризуется суточным и годовым ходом.

В дневные часы, после полудня, когда наиболее развитым процессом в приземном слое атмосферы является конвекция, порывистость ветра возрастает, достигая в суточном ходе максимума.

Минимальная порывистость отмечается в ночное время, когда все атмосферные процессы без отсутствия солнечной радиации сильно ослаблены.

Годовой ход порывистости отличается сдвигом максимума порывистости с летнего времени года на весеннее, что обусловлено характером подстилающей поверхности в это время года.

Более неравномерный характер поверхности в это время года вызывает

усиление весенней турбулентности, и соответственно, более сильную порывистость.

Минимум порывистости отмечается зимой [13, с.113].

Из дополнительных факторов, оказывающих влияние на характеристики ветра, является влияние препятствий.

В ветровом потоке дополнительные возмущения могут вызывать различные наземные предметы и неровности подстилающей поверхности.

Отдельные деревья, различные строения и здания, лес, горы и другие препятствия, при встрече которых поток воздуха должен их преодолеть следующими путями – перетекать их сверху или обтекать с двух сторон.

В любом из этих случаев, ветровой поток начинает деформироваться, т.к., нарушается его первоначальная скорость и смещается направление.

Также, дополнительно, изменяется структура ветра – усиливается турбулентность, образуются завихрения возле препятствий разного масштаба.

В зависимости от размеров препятствий, и их формы и расположения относительно воздушного потока определяется сила преобразования самого воздушного потока.

Самым большим влиянием на воздушный поток оказывают препятствия, вытянутые по горизонтали, например, встречая на своем пути горный хребет, воздушный поток перед препятствием приобретает вихревую форму, с горизонтальной осью, параллельно препятствию.

На подступах к препятствию воздушный поток поднимается вверх и как бы переваливает через него, при этом, его линии тока сходятся, что обуславливает увеличение скорости ветра над препятствием.

В это время, с другой стороны, подветренной, происходит опускание воздушного потока на земную поверхность, на значительном удалении от препятствия.

Следовательно, вблизи препятствия скорость ветра значительно уменьшена и наблюдается так называемый эффект ветровой тени.

Затем отмечается образование одноосевого вихря, что обусловлено

последующим увеличением скорости ветра, и поток ветра, приобретя над препятствием дополнительную силу, и имея возможность за самим препятствием подхватывать новые порции воздуха.

Иначе влияют на поток невысокие и узкие препятствия, при преодолении которых сечение воздушного потока сужается и, следовательно, наблюдается сильная конвергенция линий тока, обуславливающая возникновение сильных ветров, достигающих штормовых значений [12, с.143].

При этом состояние термической стратификации определяет мощность воздушного потока:

- в случае устойчивости атмосферы, ветер, относительно слабый огибает препятствие с разных его сторон;
- в случае неустойчивости атмосферы, более сильные восходящие воздушные течения переваливают через препятствие и, опускаясь сверху, за препятствием снова становятся нисходящими.

Рассмотрим силы, которые оказывают влияние на характеристику ветрового потока.

Любое действие на земле происходит под действием в первую очередь энергии.

Для образования ветра, требуется сила, называемая силой барического градиента, возникающая на земном шаре вследствие неравномерного нагрева земли приходящей солнечной радиацией.

Барический градиент, образовавшийся в результате разности атмосферного давления по горизонтали, называется горизонтальный барический градиент.

Данный градиент, обуславливает движение воздушных масс, поэтому называется движущей силой горизонтального градиента давления, или, градиентной силой

Так называемая градиентная сила принуждает воздушные частицы к движению, и они начинают двигаться по направлению горизонтального градиента давления (рисунок 1.2).

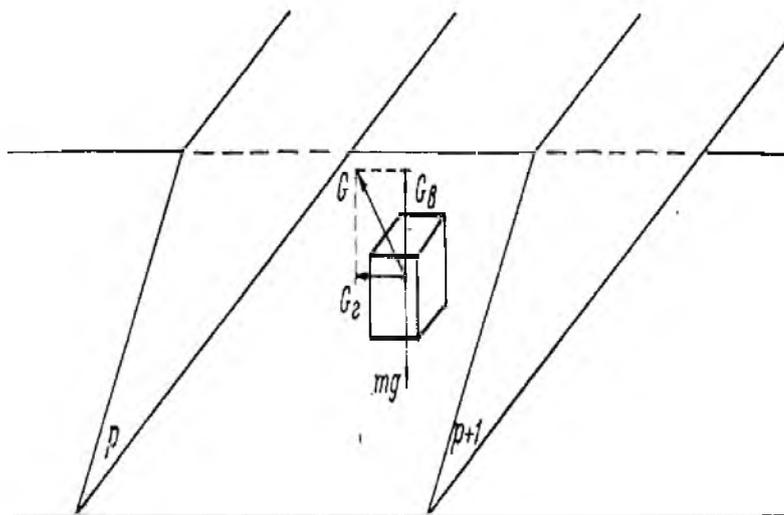


Рисунок 1.2 — Сила барического градиента [21, с.235]

Стоит отметить, что как только воздушный поток начал двигаться, на появляются другие силы, которые начинают оказывать определенные действия.

Сила, обусловленная вращением Земли, называемая отклоняющая, которая связана с тем, что планета Земля сама вращается вокруг своей оси, причем, она имеет определенный угол отклонения, обусловленный ее формой.

Угол отклонения определяет угловую скорость вращения Земли, которая определяется вектором, имеющим направление вдоль оси вращения планеты в сторону вращения против часовой стрелки [21, с.236].

Как только воздух начал движение относительно поверхности Земли, на его направлении начинает сказываться отклоняющая сила Земли.

Но, воздух, как и любое тело, обладает определенной инерцией, поэтому при воздействии отклоняющей силы воздушный поток стремится продолжать движение в первоначальном направлении.

Стоит отметить, что система координат, включающая параллели и меридианы, также задействована в суточном вращении планеты и, следовательно, как бы вращается вслед за воздушным потоком.

Следовательно, отклоняющая сила как бы поворачивает воздушный поток относительно первоначального направления в сторону

Поэтому движение оказывается отклоненным от первоначального

направления.

Именно, поворотная составляющая является проявлением влияния отклоняющей силы вращения Земли. Такая сила называется силой Кориолиса.

Особенностью силы Кориолиса является ее направление под прямым углом по отношению к ветровому потоку, а также по отношению к северному и южному полушариям.

Благодаря этому, направление ветрового потока смещается от первоначального влево в южном полушарии и вправо в северном.

Причем, стоит понимать, что влияние силы Кориолиса сказывается только на направлении, а на скорости ее влияние отсутствует, т.к., она не замедляет и не ускоряет движение (рисунок 1.3).

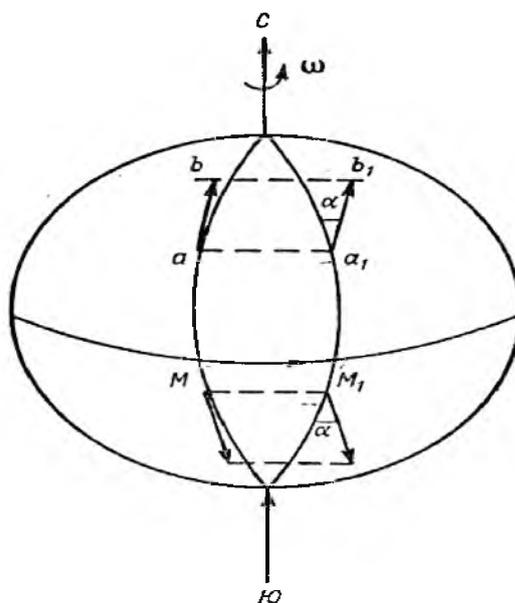


Рисунок 1.3 — Отклоняющая сила вращения Земли [21, с.237]

Следующей силой, действующей на движение воздуха является сила трения, которая оказывает влияние на скорость ветрового потока, замедляя его движение.

Сила трения состоит из силы трения, действующей извне, или внешней силы трения, которая обусловлена шероховатостью подстилающей поверхности, поэтому при соприкосновении с ней происходит как бы торможение ветра.

Второй разновидностью силы является сила внутреннего трения, обусловленная вязким характером воздуха, в том числе молекулярной и турбулентной вязкостью.

В отличие от силы Кориолиса, сила трения подстилающей поверхности влияет только на скорость, но никак не сказывается на направлении.

Поэтому, внешняя сила трения направлена в противоположную ветровому потоку сторону, и пропорциональна его скорости [21, с.238]:

$$R_0 = -K_0 V \quad (1.1)$$

Где,  $K_0$  – коэффициент пропорциональности, зависящий от шероховатости подстилающей поверхности.

Отрицательный знак подтверждает, что движение ветрового потока и сила трения направлены противоположно друг другу.

Внутренняя сила трения связана с тормозящей силой, которая вызывается трением слоев воздуха друг о друга, т.к., объемы воздуха, находящиеся рядом друг с другом, характеризуются различными скоростями, что обуславливает снижение их скорости и повышение их вязкости.

Большое влияние, увеличивая силу внутреннего трения, оказывает турбулентное перемешивание, которое намного сильнее проявляется, чем молекулярное.

Причем, при увеличении турбулентности увеличивается сила внутреннего трения, а при его уменьшении – уменьшается.

Особенностью силы трения является ее действие только в нижних слоях атмосферы, т.к., с увеличением высоты сила трения слабеет, и в дальнейшем, на высотах выше 1 км не проявляется [18, с.73].

В связи с этим, в атмосфере выделяют слой трения, в котором особенно проявляется действие силы трения и вышележащий слой свободной атмосферы, где сила трения не проявляется и, следовательно, не учитывается.

Также, принята условная высота трения, т.е., уровень трения, на котором

отмечается предел влияния силы трения (1 – 1,5 км) [18, с.75].

Немалое влияние на ветровой поток при криволинейном движении воздуха оказывает центробежная сила.

Направление центробежной силы связано с радиусом кривизны траектории движения, направленного от центра к окраинам окружности.

Центробежная сила возникает при образовании вихрей с вертикальной осью вращения и большими скоростями, например смерчи и торнадо.

Для обычного прямолинейного движения эта сила неактуальна, т.к. отсутствует необходимая кривизна движения и центробежная сила в сотни раз ниже отклоняющей силы.

Но, как только возникает криволинейное движение, характеризующееся малым радиусом окружности и большими скоростями, центробежная сила приобретает большие значения, в несколько раз превышающие отклоняющую силу [9, с. 315].

## 1.2 Метеорологические факторы, влияющие на ветер

Основными метеорологическими факторами, наиболее важными при формировании ветра являются факторы, образующие четыре группы.

Первая группа факторов – радиационная [19, с.64].

В эту группу входят все факторы, характеризующие радиационный режим атмосферы.

В первую очередь это радиационный баланс поверхности земли, который связан с составляющими баланса – приходящей солнечной радиацией, отраженной солнечной радиацией, альбедо, и свойства поверхности земли, участвующей в процессах, связанных с солнечной радиацией.

Все перечисленные факторы, в том числе, теплопроводность и теплоемкость непосредственно оказывают влияние на значение радиационного баланса, тем самым участвуя в формировании температурного режима подстилающей поверхности, и, следовательно, нижних слоев атмосферы.

Температурный режим оказывается первой причиной образования ветра, т.к., обуславливает контраст значений атмосферного давления.

Наиболее ощутимо влияние группа радиационных факторов проявляется в суточном ходе, что обуславливает формирование ветров местного значения.

Вторая группа факторов – циркуляционная [19, с.68].

В эту группу входят все факторы, характеризующие барические поля атмосферы.

Особенно большое значение во второй группе факторов имеют циклоны и антициклоны.

Третья группа факторов - ландшафтная.

В эту группу входят все факторы, характеризующие подстилающую поверхность.

Большую роль в образовании ветров играет подстилающая поверхность, в том числе, почвенный покров, растительный покров, микростроение рельефа, и свойства подстилающей поверхности.

Микростроение рельефа обуславливает шероховатость подстилающей поверхности, которая оказывает большое влияние на внешнюю силу трения, т.к., в зависимости от свойства поверхности – гладкие или шероховатые – зависит сила трения. Например, над водой скорость ветра выше, чем над сушей.

Четвертая группа факторов – орографическая [19, с.69].

В эту группу входят все факторы, характеризующие рельеф подстилающей поверхности.

Особое место в этой группе занимают перепады высот и конфигурации изогипс рельефа, которые всегда влияют на ветер, особенно в горах.

Основными составляющими этой группы являются характерные черты горного рельефа, оказывающие сильное влияние на формирование местных ветров.

- Экспозиция склонов. Является определяющей для теплового режима склонов, т.к., обуславливает поступление солнечной радиации.
- Наклон склона, в точности его угол. Обуславливает скоростной режим

местных ветров.

- Ориентация горных хребтов относительно ветрового потока. Участвует в формировании характера ветра.
- Расположение склона относительно ветра. Данный фактор подразделяется на два вида: наветренный склон и подветренный склон.

Расположение склонов относительно ветра обуславливает различный друг от друга ветровой режим на склонах.

Более сильные скорости ветра наблюдаются на наветренном склоне, который абсолютно не защищен от ветра, и низкие скорости ветра отмечаются на подветренном, который максимально защищен от ветра [17, с.175].

Помимо перечисленных групп факторов на движение ветра оказывают влияние свойства атмосферы, в том числе, термодинамические, а также особенности месторасположения самой территории.

Особенно, на ветровой поток влияет пересеченная местность, которая его деформирует, причем, чем ближе ветер к подстилающей поверхности, тем больше деформация. С поднятием вверх, влияние пересеченной местности исчезает.

Несмотря, на то, что с высотой влияние силы трения сводится к нулю, деформация проявляется в виде изменения направления движения воздушной массы, т.к., на высотах на ветер сильнее оказывает влияние сила Кориолиса.

Необходимо отметить, что на воздушный поток оказывает влияние два вида деформации – первый, обусловленный влиянием неровного строения подстилающей поверхности.

В зависимости от размеров препятствий, и их формы и расположения относительно воздушного потока определяется сила преобразования самого воздушного потока.

Самым большим влиянием на воздушный поток оказывают препятствия, вытянутые по горизонтали, например, встречая на своем пути горный хребет, воздушный поток перед препятствием приобретает вихревую форму, с горизонтальной осью, параллельно препятствию.

На подступах к препятствию воздушный поток поднимается вверх и как бы переваливает через него, при этом, его линии тока сходятся, что обуславливает увеличение скорости ветра над препятствием.

В это время, с другой стороны, подветренной, происходит опускание воздушного потока на земную поверхность, на значительном удалении от препятствия [15, с.45].

Следовательно, вблизи препятствия скорость ветра значительно уменьшена и наблюдается так называемый эффект ветровой тени.

Затем отмечается образование одноосевого вихря, что обусловлено последующим увеличением скорости ветра, и поток ветра, приобретя над препятствием дополнительную силу, и имея возможность за самим препятствием подхватывать новые порции воздуха.

В качестве примера, как образуется вихревой поток, можно рассмотреть образование одноосевого вихря зимой, когда возле стены забора в снегу образуются округлые углубления, причем, сугробы никогда не образуются близко к забору, а только на расстоянии.

Иначе влияют на поток невысокие и узкие препятствия, при преодолении которых сечение воздушного потока сужается и, следовательно, наблюдается сильная конвергенция линий тока, обуславливающая возникновение сильных ветров, достигающих штормовых значений.

При этом состояние термической стратификации определяет мощность воздушного потока:

- в случае устойчивости атмосферы, ветер, относительно слабый огибает препятствие с разных его сторон;
- в случае неустойчивости атмосферы, более сильные восходящие воздушные течения переваливают через препятствие и, опускаясь сверху, за препятствием снова становятся нисходящими.

Именно, благодаря этому фактору, для измерения скорости и направления ветра на метеорологических станциях приборы, устанавливаются на максимально открытых участках.

По данным характеристики метеорологических станций и типичности местности метеорологических площадок, следует, что кроме рельефа, большое влияние на скорость ветра оказывает защищенность места деревьями, зданиями и другими природными и антропогенными объектами (таблица 1.1).

Таблица 1.1 — Влияние орографических особенностей на ветровой поток [15, с.47]

Форма рельефа	Скорость ветра на высоте 2 м	Скорость ветра на высоте 10м	Характеристика склонов
Вершина крутой возвышенности	1,4 - 1,6	1,3 - 1,4	Крутизна склонов 7-12
Вершина пологого холма	1,1 - 1,2	1,1	Крутизна склонов 4-6°. Разность высот 10-50 м
Наветренные и параллельные ветру склоны (верх)	1,3 - 1,5	1,2 - 1,4	Верхняя часть склонов ниже вершины на 5-10 м
Наветренные и параллельные ветру склоны (середина)	1,1 - 1,2	1,1	Возрастающее падение склонов крутизной 6-12°
Наветренные и параллельные ветру склоны (низ)	1	1	
Подветренные склоны холма (верх)	1,2	1,1	Средняя часть склонов ниже вершины на 10-20 м
Подветренные склоны холма (середина)	0,9	0,9	Равномерное падение склонов крутизной 8-10°
Подветренные склоны холма (низ)	0,6	0,7	Нижняя часть склонов
Лощина	0,9	0,9	Убывающее падение склонов крутизной 3-6°
Овраг	0,5 - 0,6	0,6 - 0,7	Склоны лощины крутизной 3-4°

Стоит отметить, что изменения в показателях ветрового потока, обусловленных сложным пересеченным рельефом, сказываются не только на значениях скорости ветра, но, и деформируют первоначальное направление потока воздуха [15, с.49].

Проведенный анализ наблюдений за ветровым потоком на некотором незначительном расстоянии друг от друга показывают, что при влиянии сложного пересеченного рельефа отклонение направления в среднем, может

достигать 20°

Наибольшие отклонения отмечаются в холодное время года, тогда отклонение может увеличиваться в два раза и достигать 45°.

По степени защищенности все метеорологические станции России делятся на два вида [15, с.53]:

- МС, имеющая препятствия в районе метеоплощадки ниже флюгера,
- МС, не имеющая препятствия в районе метеоплощадки ниже флюгера

В таблице 1.2 приводятся средние годовые скорости ветра как в среднем за сутки, так и по срокам (приведено к высоте 10 м).

Таблица 1.2 — Влияние защищенности местоположения на скорость ветра на ровном месте [15, с.54]

Защищенность местоположения	Средняя годовая скорость				Среднегодовая амплитуда				Мах. сут. амплитуда
	Суточная	7 ч	13ч	21ч	Суточная	7ч	13ч	21 ч	
Открытое местоположение ( $u_1$ )	4,4	4,2	5,3	3,7	1,5	1,6	1,3	2,1	2
Среди объектов ниже 10 м ( $u_2$ )	3,3	3	4,2	2,8	1,5	1,6	1,5	2,1	2,2
$u_2/u_1$	0,75	0,71	0,79	0,76					
Среди объектов выше 10 м ( $u_3$ )	2,9	2,6	3,5	2,6	1,5	1,7	1,3	2	1,8
$u_3/u_1$	0,66	0,62	0,66	0,7					

Большое влияние на ветровой поток оказывает лес, который оказывает влияние на его скорость, замедляя ее.

В отличие, крупных препятствий, перед лесом приземный ветровой начинает замедляться еще на расстоянии 100 м, затем, непосредственно, перед лесом скорость ветра значительно снижается, и, если лес характеризуется значительной густотой, проникая в него, скорость ветра перестает быть.

Пройдя сквозь лес, на выходе из него скорость ветрового потока остается незначительной на расстояние достигающем 500 м, и только, затем, приземный ветер снова приобретает силу, и его скорость начинает возрастать.

Но, стоит отметить, что некая, вторая часть ветрового потока обогнула лес протекая над ним, причем, в отличие от приземного ветра, скорость второго потока не только, не уменьшилась, а наоборот, стала выше, при этом, ветер стал более порывистым, и скорость порывов может достигь 200-300м.

Если ветер встречает долины и ущелья, расположенные параллельно его направлению, то никаких преград он не испытывает и свободно перемещается сквозь ущелья, при этом за счет сходимости линий тока, его скорость несколько усиливается [15, с.55].

В случае перпендикулярного расположения долин и ущелий, ветровой поток, испытывает давление с их стороны и, следовательно, скорость ветра снижается. Поэтому, долины пересекает уже значительно ослабленный поток воздуха.

Также, как и с лесом, приземный ветровой поток, движущийся непосредственно над земной поверхностью, значительно слабее, чем, ветровой поток, проходящий долины и ущелья на удаленном расстоянии от поверхности земли.

Поэтому, более сильный верхний ветровой поток как бы всасывает нижележащий воздух, принуждая его вытекать вверх из долины.

## 2 Физико-географическая и климатическая характеристики Ивановской области

### 2.1 Физико-географическая характеристика Ивановской области

Ивановская область расположена в средней полосе России, и находится в центре Восточно-Европейской равнины, в бассейне рек Волги и Клязьмы. Занимаемая ею площадь составляет 21 436 км<sup>2</sup> [11, с.55].

На севере Ивановская область граничит с Костромской, на юге - с Владимирской, на северо-западе - с Ярославской и на востоке - с Нижегородской областями (рисунок 2.1).

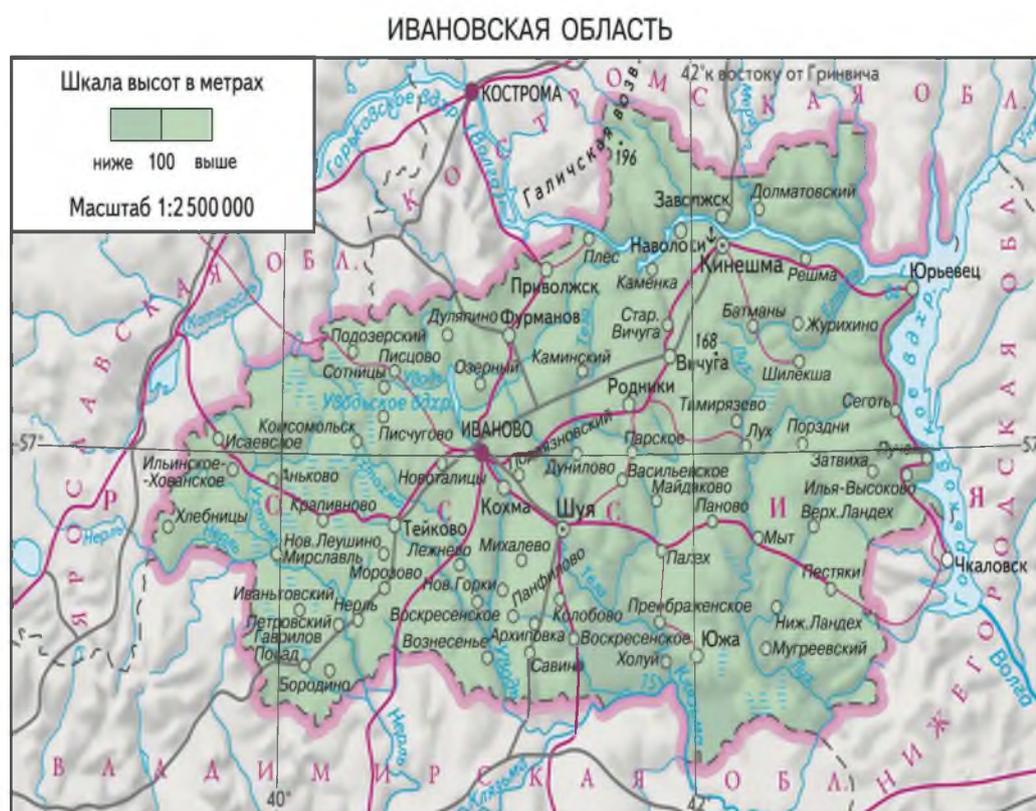


Рисунок 2.1 – Карта Ивановской области [11, с.56]

Отличительной особенностью территории является ее вытянутое положение относительно 56° с.ш. Протяженность территории области в широтном направлении почти 300 км, в меридиональном – 160 км.

В административном отношении область подразделяется на 21 район, областной центр - г. Иваново.

Ивановская область является индустриально-сельскохозяйственным регионом.

Главными промышленными центрами Ивановской области являются города: Иваново, Кинешма, Шуя, Приволжск, Лух, Юрьевец, Родники, Тейково.

Крупными по производству продукции являются текстильная отрасль (производство тканей, а также изделий из них), машиностроительный комплекс и агропромышленный комплекс [10, с.34].

Ивановская область расположена в центре Восточно-Европейской равнины. С тектонической точки зрения это спокойный платформенный участок над южным крылом Московской впадины.

В основании равнины залегает кристаллический фундамент, покрытый мощным слоем осадочных пород.

В некоторых местах на юге области эти породы выходят на поверхность. Большая роль в формировании рельефа области принадлежит ледникам, в результате перемещения и таяния которых коренные породы покрылись ледниковыми наносами.

Результатом отступления ледника является Ростовско-Плесская моренная гряда на северо-западе области (Волжско-Клязьминский водораздел), представляющая собой группу плосковершинных холмов, разделенных долинами рек, озерами, торфяными болотами. Абсолютные высоты холмов составляют 155—160 м, наивысшая точка — 183 м; пониженные формы рельефа имеют отметки 130—140 м. В месте пересечения Ростовско-Плесской гряды р. Волгой образовались крутые берега высотой до 70 м, изрезанные многочисленными оврагами [16, с.45].

К югу и юго-востоку абсолютные высоты снижаются до 70—80 м, местность представляет собой полого-волнистую равнину, изрезанную долинами рек Луха, Тезы, Нерли, Уводи и их притоками.

На водоразделах этих рек в результате растворения и вымывания гипсовых и известняково-доломитовых пород грунтовыми и поверхностными

водами образовались карстовые формы рельефа: провалы, воронки, впадины.

Юго-восток области занимает часть Балахининской низины, представляющей собой песчаную, слегка всхолмленную равнину с большим количеством озер и торфяных болот.

На юго-западе области местность несколько выше (до 125— 150 м). Это часть Владимирского Ополя, изрезанная сетью балок и оврагов [16, с.56].

В целом территория представляет собой пологоволнистую равнину, несколько приподнятую на северо-западе и в центре, пересеченную долинами рек, оврагами, балками и ложбинами.

Преобладающие высоты местности 100 – 200 м над уровнем моря абсолютные высоты речных долин не превышают 100 м [8, с.79].

Большая часть области расположена на правом берегу Волги, в междуречье Волги и Клязьмы, незначительная часть – на левом берегу Волги.

Мореная гряда на северо-западе области является водоразделом рек, впадающих в Волгу и Клязьму.

Гряда состоит из группы плоскоувалистых холмов, разделенных пологими замкнутыми впадинами или долинами небольших рек. Впадины нередко заняты озерами и торфяными болотами.

Высоты холмов, составляющих эту гряду, колеблются в пределах 155 – 160 м, местами до 183 м абсолютные отметки впадин 130 – 140 м.

К югу и юго-востоку от Волжско-Клязьминского водораздела расположена пологоволнистая равнина, пересеченная неглубокими долинами рек Нерли, Уводи, Тезы, Луха и их притоков.

Крайние юго-восточные районы области относятся к Балахининской низменности, которая представляет собой плоскую песчаную равнину, всхолмленную дюнами, где много мелких озер, торфяных болот и лесов.

На юге области, на водоразделах рек: Уводи, Тезы, Луха, встречаются карстовые формы рельефа: воронки, провалы, впадины карстовых озер. Это явление объясняется растворением и вымыванием подземными и поверхностными водами гипсовых и известково-доломитовых пород.

На территорию Ивановской области насчитывается около 2000 рек, в том числе 50 рек длиной 26 км и более, 120 рек длиной от 10 до 25 км и свыше 1600 рек длиной менее 10 км. На реке Волге находится Горьковское водохранилище, построенное в 1956 г.

От города Приволжска до города Юрьевца водохранилище представляет собой уширенное русло реки, вытянутое в направлении с северо-запада на юго-восток, ниже города Юрьевца оно имеет вид озера.

В связи с созданием Горьковского водохранилища водный режим реки Волги изменился.

Создание каскада верхневолжских гидроузлов (Рыбинского и Горьковского) полностью зарегулировало сток реки Волги, подняв уровень ее на участке от Городца до Кинешмы на 6 – 13 м [16, с.58].

В результате чего затоплены широкие поймы, реки Волги, поднялся уровень воды на ее притоках.

С вводом в действие Верхне-Волжских гидроузлов весенние воды большей частью задерживаются водохранилищами и расходуются в летне-осенне-зимние периоды.

Высота уровней в весеннее половодье снизилась в среднем на 2 – 4 м. Годовая амплитуда колебания уровней Горьковского водохранилища в границах области за последние 10 лет не превышает 2,5 м, тогда как до постройки гидроузлов составляла 7 – 18 м.

Водоохранилище в среднем замерзает в третьей декаде ноября в течение 3 – 7 дней, в отдельные годы оно замерзает уже в первой декаде ноября. Позднее замерзание отмечалось в 1992 г. (3 – 6 декабря) [16, с.58].

Средняя продолжительность периода ледостава составляет 145 – 150 дней, в годы с суровыми зимами водохранилище находится подо льдом 160 – 170 дней.

Разрушение ледяного покрова начинается в середине апреля, появляются закраины (полосы воды у берегов), а в третьей декаде апреля водохранилище полностью очищается ото льда.

Реки в Ивановской области небольшие, равнинные, протекающие на пологоволнистой местности, впадающие в Горьковское водохранилище и в реку Клязьму.

К наиболее значительным рекам, впадающим в Горьковское водохранилище, относятся Солоница, Сунжа, Шача, Кистега, Мера, Желвата, Нодога, Немда, Унжа, Шомохта, Моча, Лоймина, а к наиболее значительным рекам, впадающим в реку Клязьму – Нерль, Увоть, Шижегда, Теза и Лух.

Поймы рек сравнительно неширокие – порядка 25 – 700 м, исключая реку Лух, пойма которой 1,5 – 2,0 км [11, с.54].

В весенний период реки затопляют поймы сроком от 6 до 12 дней, а река Лух – до 20 дней. В меженный период реки имеют небольшие уклоны и небольшие скорости течения, от 0,1 до 0,4 м/сек.

Реки области входят в группу рек восточно-европейского типа с ярко выраженным высоким весенним половодьем, низкой летней меженью, иногда прерываемой дождевыми паводками и сравнительно низкой устойчивой зимней меженью.

Основным источником питания рек является снеговое, на долю которого приходится 70 – 80 % годового стока, и только 20 – 30 % приходится на долю грунтового и дождевого стока.

Вскрытие на реках происходит в среднем 15 – 20 апреля, сопровождается быстрым подъемом уровней и ледоходом.

Пик половодья наступает в среднем 16 – 23 апреля, в отдельные годы наивысшие уровни в половодье наблюдались в конце марта, начале апреля.

Средняя месячная температура воды на реках летом (в июне - августе) составляет 16 – 20 °С. Максимальная температура воды 23 – 26 °С, обычно наступает в июле.

Замерзание рек в среднем происходит 12 – 20 ноября. Вначале появляются забереги, ледохода осеннего, как правило, не бывает, только в отдельные годы наблюдался ледоход на реках Нерль, Теза и Лух.

Ледяной покров на не зарегулированных реках устойчивый, толщина

льда к концу зимы достигает 50 – 60 см.

На зарегулированных реках ниже плотины и в местах выхода грунтовых вод ледостав – неустойчивый, наблюдаются полыньи. Река Уводь у города Иваново не замерзает вследствие сброса промышленных вод

Наибольшие расходы воды на реках области приходятся на апрель, наименьшие наблюдаются в летний (июль, август) и в зимний периоды (февраль, март).

На территории Ивановской области преобладают дерново-подзолистые почвы, образовавшиеся в результате сочетания подзолистого и дернового процессов почвообразования [14, с.58].

По степени подзоленности дерново-подзолистые почвы подразделяются на: слабо, средне и сильноподзолистые. По механическому составу почвы области очень разнообразны: от глинистых до песчаных.

Под влиянием лугово-болотной растительности в условиях избыточного поверхностного или грунтового увлажнения образовались болотные почвы, из них наиболее распространены торфяные и торфяно-глеевые.

Значительные массивы их расположены в бассейнах рек Луха, Тезы и Нерли.

Незначительные участки такой почвы встречаются по всей территории области. Массивы торфяно-глеевых и перегнойно-глеевых почв имеются в бассейнах рек Луха, Уводи, Нерли, а также в северо-западных районах. Довольно значительные участки дерново-подзолисто-глеевых почв встречаются в Заволжье, вдоль правого берега Волги, небольшие – по всей территории области.

В долинах рек Нерли, Тезы и их притоков расположены дерновые почвы пойм.

Наиболее плодородными являются почвы крайнего юго-запада Гаврилово-Посадского района (почвы Владимирского ополья), светло-серые и серые лесные, глинистые и тяжелосуглинистые по механическому составу.

Ивановская область расположена на стыке двух зон: европейской тайги и

смешанных лесов. Леса в области занимают около 40 % площади.

Больше лесов в восточной части области значительные массивы леса имеются в междуречье Луха, Тезы, Уводи, сохранились хорошие леса в Южском и Тейковском районах, а также в Заволжье.

Здесь под лесами занято около половины площадей. Лесистость районов области уменьшается в направлении с востока на запад: в центральных она колеблется от 35 до 45 %, а в западных – не превышает 15 – 25 %. Основными древесными породами являются сосна, береза, ель и ольха.

Лугами занято около 10 % территории. Лучшими, наиболее плодородными, считаются заливные луга, расположенные в долинах рек, но их площадь невелика [14, с.54].

Гораздо больше лугов суходольных, однако урожайность и качество трав на них намного ниже. Основную массу лугового травостоя составляют злаки, бобовые и разнотравье. Болотная растительность представлена различными видами осок, камышей, тростников, влаголюбивым разнотравьем, сфагновыми мхами.

Река Уводь, протекающая через Иваново с северо-запада на юго-восток, делит город на две части: правобережную, более старинную часть (бывшее с. Иваново), и левобережную (бывший Вознесенский посад).

Несколько восточнее центра города в Уводь впадает р. Талка, текущая с севера. При строительстве канала Волга-Уводь на территории города проведено углубление, расширение и выпрямление русла.

Город занимает площадь около 100 млн. м<sup>2</sup>, четвертая часть ее занята массивами зеленых насаждений.

## 2.2 Синоптические условия Ивановской области

Как и для любой территории земного шара, на климатические условия Ивановской области оказывают влияние господствующие на этой территории воздушные массы, которые характеризуются определенными физическими

свойствами, и, следовательно, обуславливают погоду данного района.

Именно, циркуляция атмосферы является процессом, который регулирует тепловой режим и режим влажности на территории Ивановской области, осуществляя перенос воздушных масс, обладающих разными свойствами и районов, расположенных на разных широтах [2, с.65].

Обычно движение воздуха происходит по вертикале и по горизонтали, причем, теплый воздух как более легкий нагревается и поднимается, при этом, подключается процесс конденсации водяного пара, а, следовательно, начинается происходить образование облачности, и как результат, возможно выпадение осадков.

Если же, у поверхности земли наблюдается скопление холодного и плотного воздуха. То, теплая воздушная масса будет натекать на более прохладную поверхность, при этом облачность не наблюдается.

На траекторию движения воздушных масс оказывает главенствующее значение положение основных Центров действия атмосферы, которые определяют в том числе синоптическую ситуацию в регионе.

Основными воздушными массами, определяющими климатический режим Ивановской области, являются воздушные массы континентального и морского типа умеренных широт.

Если на территорию Ивановской области поступают континентальные воздушные массы, сформированных в умеренных широтах, то погодные условия на территории области характеризуются в летний период пониженной влажностью и повышением температуры воздуха до значений выше нормы.

В зимний период приход континентальных масс воздуха обуславливает на территории сильные похолодания с большой сухостью воздуха.

Морской воздух умеренных широт приходит из районов Атлантики, поэтому он влажный и по сравнению с континентальным более прохладный летом и более теплый зимой.

Морские воздушные массы поступают на территорию Ивановской области с Атлантического океана, вместе с циклонами, которые приносят с

собой пасмурную дождливую погоду.

Нередко Атлантические циклоны выступают целой системой, состоящей из нескольких небольших циклонов [2, с.66].

Также, морские воздушные массы Атлантического происхождения сопровождают антициклонические барические образования, которые в холодное время года обуславливают на территории малооблачную погоду.

Циклоническая деятельность на территории Ивановской области характеризуется ярко выраженной сезонностью, с максимальным развитием в холодное время года и ее ослаблением в теплое время года, когда практически на всей территории области отмечается снижение интенсивности атмосферных процессов.

По средним многолетним данным, за год, над Ивановской областью наблюдается более 60% дней с циклонической активностью и около 40% с антициклонической.

Причем, в зависимости от времени года, число дней с циклонами и антициклонами разнится (таблица 2.1).

Таблица 2.1 — Среднее число случаев и повторяемость различных циклонов в зимнее время года, % [2, с.68]

циклоны	стационарные	западные	северо-западные	черноморские и средиземноморские	южные и юго-восточные
среднее число дней	7	25	10	9	1
повторяемость	8	28	11	10	1
антициклоны	стационарные	азорские	сибирские	скандинавские	ультраполярные
среднее число дней	14	1	14	7	2
повторяемость	15	1	15	8	3

В зимнее время года преобладающими являются циклоны, причем наиболее часто на территорию Ивановской области поступают воздушные массы западной составляющей. Зимние циклоны характеризуются наибольшей интенсивностью.

В отдельных случаях, когда на территорию области приходят глубокие циклоны, над северными и центральными районами создается зона тепла,

обусловленная поступлением воздушных масс с юга и юго-запада.

Такая синоптическая ситуация обуславливает повышение в этих районах зимних температур воздуха до положительных значений, что определяет оттепели.

Вообще, оттепели на территории области могут наблюдаться ежегодно. В отдельные годы, положительные температуры могут достигать значений  $7^{\circ}\text{C}$ .

Если же, наблюдаются циклоны, приходящие с юго-западных областей, на всей территории Ивановской области устанавливается погода с сильными снегопадами, сопровождающаяся сильными ветрами со скоростью более 15 м/с и метелями [3, с.68].

На территорию Ивановской области поступают и холодные массы воздуха, которые прорываются из Арктической зоны, и обуславливают на территории низкие отрицательные значения температуры воздуха и понижение влажности воздуха до минимальных значений.

Если поступают холодные воздушные массы, сопровождающие циклоны, то на территории области устанавливается погода со снегопадами, сильными ветрами и метелями. В зимнее время такие погодные условия являются определяющими.

Помимо приходящих воздушных масс, обуславливающих погоду Ивановской области, на режим погоды оказывают влияние радиационные факторы, связанные с местным радиационным выхолаживанием, приводящим к значительному понижению температурного режима.

Благоприятные условия для зимнего выхолаживания связаны с устойчивой антициклонической погодой. Например, вследствие зимнего радиационного выхолаживания в январе 1990 г температура воздуха понизилась до  $-46^{\circ}\text{C}$ .

Весенний период характеризуется потеплением, связанным с увеличением светового дня, до 12 час.

Солнечная радиация, поступающая от Солнца, обуславливает увеличение поступления тепла, которое приводит к началу таяния снега. Полный сход

снежного покрова приходится на середину апреля.

Не только воздушные массы и синоптические процессы обуславливают климатические особенности территории Ивановской области, большое значение имеют тип атмосферной циркуляции и ее интенсивность.

В весенний период года главенствует западный перенос [2, с.71].

Основными воздушными массами являются теплые Атлантические воздушные массы, которые приносят большое количество влаги на территорию (таблица 2.2).

Таблица 2.2 — Среднее число случаев и повторяемость различных циклонов в весеннее время года, % [2, с.71]

циклоны	стационарные	западные	северо-западные	черноморские и средиземноморские	южные и юго-восточные
среднее число дней	6	22	6	15	3
повторяемость	7	26	6	16	3
антициклоны	стационарные	азорские	сибирские	скандинавские	ультраполярные
среднее число дней	14	4	7	11	2
повторяемость	15	4	7	13	3

В это время года наблюдаются частые выходы южных циклонов, которые ускоряют весенние процессы, обуславливая более ранний сход снежного покрова, иногда на 2 или даже 3 недели раньше средних климатических дат.

При установлении антициклонов в это время года возможны понижения температуры воздуха и даже заморозки.

Иногда, даже в это время года на территорию резко прорываются холодные полярные массы, которые проникают в тылу быстро движущихся циклонов [5, с.24].

Например, случай полярного вторжения в весенний период года в 2003 г вызвал понижение температуры воздуха до отрицательных значений даже в мае.

Если же наблюдается приход на территорию Ивановской области сухих воздушных масс из степных районов Прикаспийской низменности, весна характеризуется высокими температурами и пониженной влажностью воздуха.

В отдельные годы, когда над Ивановской областью стационарирует Скандинавский антициклон, поступивший с воздушными массами полярных районов, наблюдается холодная и затяжная весна, и, следовательно, на территории отмечаются температуры воздуха ниже климатической нормы на несколько градусов [2, с.73].

Летнее время характеризуется ослаблением циклонической деятельности (таблица 2.3).

Таблица 2.3 — Среднее число случаев и повторяемость различных циклонов в летнее время года, % [2, с.73]

циклоны	стационарные	западные	северо-западные	черноморские и средиземноморские	южные и юго-восточные
среднее число дней	17	18	5	8	2
повторяемость	18	20	5	9	2
антициклоны	стационарные	азорские	сибирские	скандинавские	ультраполярные
среднее число дней	18	8	2	12	2
повторяемость	20	9	2	13	2

На место активных циклонов приходят малоподвижные барические образования.

При циклонах – наблюдается дождливая погода и понижение температуры воздуха, причем, наиболее холодными в это время года бывают циклоны восточной составляющей, т.к., в их тылу отмечается заток холодного арктического воздуха.

Характерным для этих циклонов является понижение температуры воздуха на 2-4°С от климатической нормы, а осадков, наоборот, выпадает больше.

При поступлении на территорию области малоподвижных антициклонов, возникающих над ЕТР, наблюдается жаркая и сухая погода, обусловленная влиянием сухих воздушных масс из Казахстана и Средней Азии.

Характерной особенностью Ивановской области летнего времени года являются частые ливневые осадки, с грозами. Нередко, их сопровождает шквалистый ветер.

Осадки обложного характера выпадают значительно реже, т.к. чаще всего они обусловлены прохождением западных и северо-западных циклонов, которых в это время отмечается мало.

Для осеннего времени года характерен западный перенос воздушных масс, с которыми на территорию области приходят циклоны, принося с собой прохладную и дождливую погоду (таблица 2.4) [2, с.76].

Таблица 2.4 — Среднее число случаев и повторяемость различных циклонов в осеннее время года, % [2, с.76]

циклоны	стационарные	западные	северо-западные	черноморские и средиземноморские	южные и юго-восточные
среднее число дней	7	30	10	8	0
повторяемость	8	33	11	9	0
антициклоны	стационарные	азорские	сибирские	скандинавские	ультраполярные
среднее число дней	12	5	7	10	2
повторяемость	14	5	7	10	2

В сентябре наблюдается теплый период длительность около 10 дней, обусловленный выносом теплого и сухого воздуха в центральные районы ЕТР из Азии, при которых, дневная температура воздуха может подняться выше 25°C [2, с.77].

Если на территорию поступают средиземноморские циклоны, то погодные условия отмечаются большим количеством дождей.

При западных и северо-западных циклонах, с которыми зачастую проникают воздушные массы арктического происхождения, отмечаются ранние заморозки и. даже может выпадать снег.

### 3 Анализ ветрового режима Ивановской области

#### 3.1 Климатическая характеристика Ивановской области

На климатические условия Ивановской области решающее значение оказывает местоположение области - почти в самом центре центрального района России в зоне Нечерноземья, поэтому на климат области характеризуется как умеренно континентальный [1, с.24].

Континентальность климата обуславливает для территории достаточно жаркое сухое лето и холодную зиму с низкими отрицательными температурами, что обуславливает на территории Ивановской области большую годовую амплитуду температуры воздуха.

Также, значительные колебания температуры воздуха характерны для сточного хода.

Средняя годовая температура воздуха Ивановской области равна 2,7 °С (таблица 3.1).

Таблица 3.1 — Средняя годовая температура воздуха Ивановской области за период с 1990г по 2020г, °С

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
средняя	-11,8	-9,6	-3,5	5,4	12,8	16,9	17,4	16,7	11,1	4,3	-2,7	-7,7	2,7
ср. макс.	-7,7	-6,0	0,2	9,7	18,1	22,0	23,6	21,5	15,2	7,3	-0,3	-4,8	8,1
абс. макс	5	6	14	28	32	35	37	38	31	23	13	7,0	38
ср. мин	-14,2	-13,1	-7,2	1,1	7,6	11,8	14,0	12	7,0	1,3	-5,0	-10,5	1,2
абс. мин	-46	-40	-34	-23	-9	-4	2	-1	-7	-22	-35	-45	-46

В годовом ходе самая высокая средняя месячная температура воздуха наблюдается в июле 17,4 °С, причем, третья декада является самым теплым временем года, когда температура воздуха достигает 17,6 °С.

Самая низкая температура воздуха отмечается в январе и составляет -11,8°С, причем, самых низких значений температура воздуха достигает в третьей декаде января -12,0 °С [1, с.26].

Под влиянием циклонической деятельности, особенно при прохождении

атмосферных фронтов, температурный ход может существенно нарушаться.

Больше всего изменений в температурном режиме отмечается в весенние месяцы, когда наблюдается сход снежного покрова и открытая подстилающая поверхность начинает быстро прогреваться, и, следовательно, прогревать воздух, поднимая его температуру до положительных значений.

В годовом ходе средняя температура воздуха значительно изменяется, причем наиболее сильно эти изменения отмечаются в зимние месяцы, находясь в пределах от 22 °С до 0 °С [1, с.28].

В летние месяцы температурный ход более сглаженный и находится в пределах от 10 °С до 23 °С (рисунок 3.1).

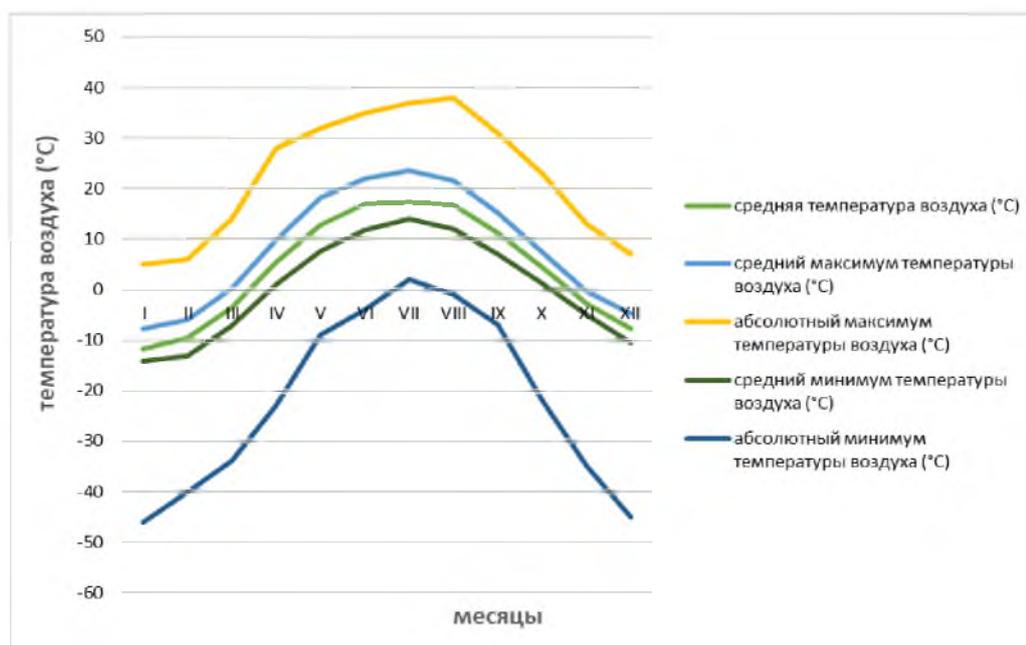


Рисунок 3.1 – Средняя годовая температура воздуха Ивановской области за период с 1990г по 2020г, °С

Минимальные температуры воздуха в летний период в суточном ходе отмечаются перед восходом солнца, в зимний период минимум незначительно сдвинут.

В суточном ходе средняя амплитуда температуры воздуха очень изменчива, что связано с наличием облачности или ее отсутствием. В ясную погоду амплитуда больше и составляет от 10 до 14°С, в пасмурную всего меньше - от 5,0 до 6,0 °С.

В среднем, относительная влажность воздуха в Ивановской области составляет 68% (таблица 3.2).

Таблица 3.2 — Средняя многолетняя относительная влажность воздуха

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
84	80	70	61	51	53	56	60	65	75	81	85	68

В годовом ходе, относительная влажность воздуха максимальных значений достигает в холодное время года

Стоит отметить, что в холодное время года относительная влажность воздуха превышает 80%, а в теплое находится в пределах 51- 60% [1, с.31].

Отмечается противоположность годового хода влажности относительного годового хода температуры воздуха, максимальные значения влажности отмечается в декабре - январе, минимальные в мае-июне (рисунок 3.2).

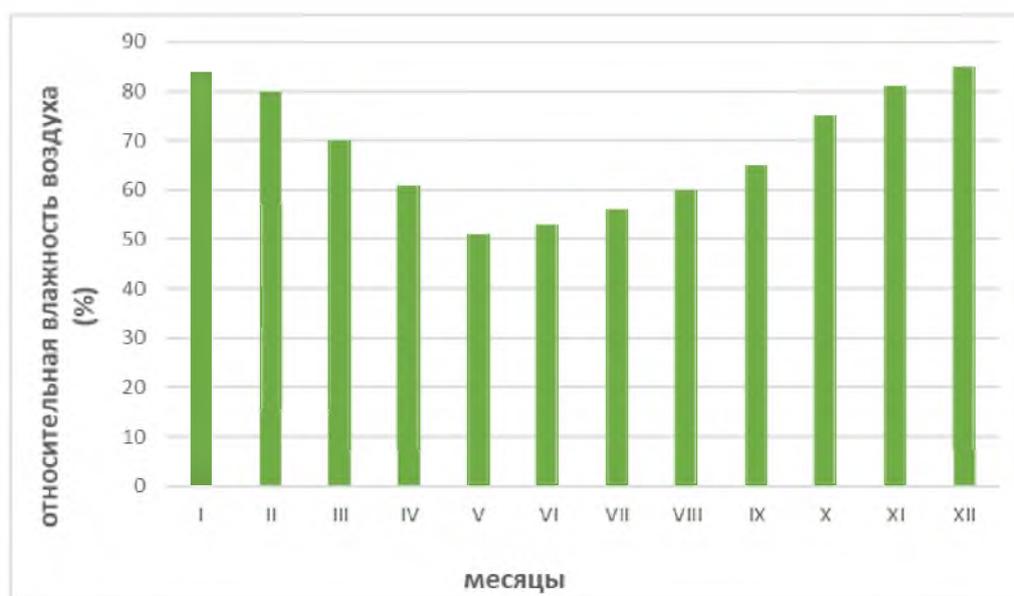


Рисунок 3.2 – Средняя многолетняя относительная влажность воздуха за период с 1990г по 2020г, °С

Среднее многолетнее количество осадков на территории Ивановской области составляют 617мм, причем, в холодное время года в период с ноября по март выпадает 1/3 часть осадков, и в теплое время года выпадает 2/3 всего количества осадков.

В среднем, в годовом ходе максимальное количество осадков выпадает в

июле 77 мм, а минимальное в феврале 34 мм (таблица 3.3, рисунок 3.3).

Таблица 3.3 — Среднее многолетнее количество осадков

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
39	34	28	40	47	66	77	66	58	63	55	44	617

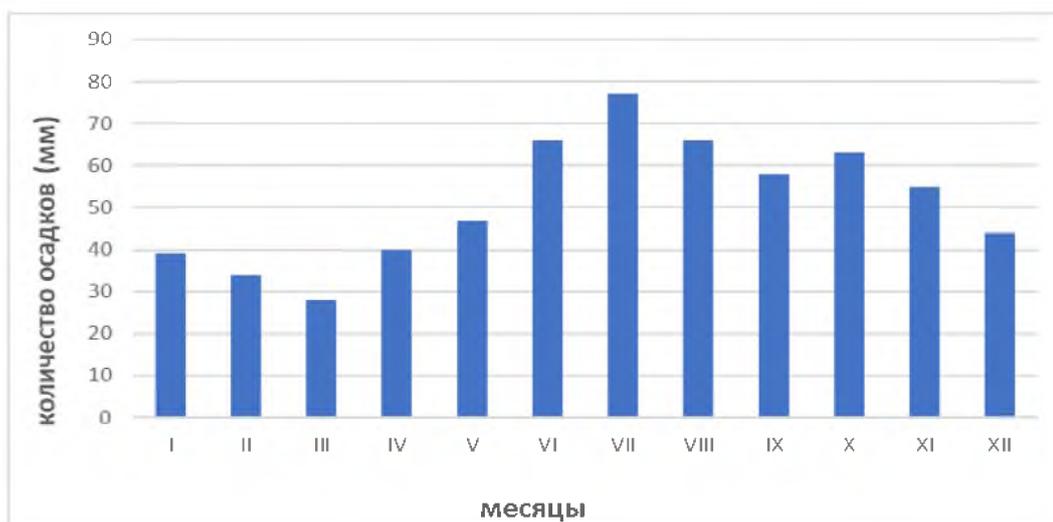


Рисунок 3.3 – Среднее многолетнее количество осадков за период с 1990г по 2020г, °С

Большая часть осадков, 70 % приходится на жидкую форму, 20 % составляют твердые осадки, 10 % смешанные.

Уже в конце октября на территории Ивановской области выпадают твердые осадки, но устойчивый снежный покров образуется в третьей декаде ноября. В среднем, морозный период длится 118 дней (таблица 3.4).

Таблица 3.4 — Даты начала и окончания устойчивых морозов и продолжительности морозного периода

Даты начала			Даты окончания			Продолжительность морозного периода		
средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	наименьшая	наибольшая
19.XI	29.X	25.XII	16.III	17.II	5.IV	118	151	59

Довольно часто в Ивановской области наблюдаются метели, в среднем, число дней с метелями составляет около 32 дней.

В среднем, продолжительность метелей зависит от месяца, изменяясь, от

20 ч в октябре до 70 час в январе. Метели могут наблюдаться даже в апреле, причем средняя их продолжительность в этом может составлять 13 час.

На территории Ивановской области наблюдаются туманы, причем, в среднем, в течение года наблюдается 35 дней с туманом.

Чаще всего, туманы наблюдаются в осеннее время года, особенно в ноябре.

Иногда, туманы наблюдаются в самом начале зимы, но количество дней с туманом, не более 3 - 5 дней.

Нередко, в холодный период года, с октября по апрель на территории области наблюдаются гололедно-изморозевые явления, из них, около 15 дней наблюдается с гололедом, 22 дня с изморозью, 25 дней с мокрым снегом и 3 дня со сложным отложением.

В летние месяцы на территории области наблюдаются грозы, всего за год их количество составляет 26 дней.

С учетом годового хода основных показателей климата, прослеживается хорошо выраженная сезонность (таблица 3.5).

Таблица 3.5 — Начало, конец и продолжительность сезонов

Сезон	Начало	Конец	Продолжительность дня	Сезон	Начало	Конец	Продолжительность дня
Зима	29.X	6.IV	160	Лето	13.V	13.IX	124
Весна	7.IV	12.V	36	Осень	14. IX	28.X	45

Зимний сезон, который является самым продолжительным сезоном для территории Ивановской области, и длится в среднем 160 дней.

Началом зимнего сезона считается дата перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С в сторону отрицательных значений.

Для зимнего сезона характерными явлениями являются метель, поземок, гололед, изморозь и снег.

Всего, на территории области больше всего отмечается дней со снегом - около 60, средняя продолжительность метелей составляет 31 день, с гололедом – 14 дней,

В таблице 3.6 приведены данные с различными атмосферными явлениями зимой.

Таблица 3.6 — Число дней с различными атмосферными явлениями в холодное время года

Атмосферное явление	XI	XII	I	II	III	За сезон	Отношение числа дней за сезон к годовому, %
Туман	5	4	3	3	3	18	51
Дымка	16	17	18	15	16	82	47
Метель	3	5	8	8	7	31	96
Поземок	1	3	5	5	3	17	97
Гололед	3	5	2	2	1	14	95
Изморозь	3	5	4	4	3	22	99
Мокрый снег	4	3	2	2	4	15	64
Снег	10	13	9	14	9	62	94
Дождь	3	1	0,1	0,2	2	6	7

Климатический весенний период является самым коротким периодом года, и длится всего 36 дней. Весна на территории области начинается в первых числах апреля, когда средние суточные температуры воздуха переходят через 0°С в сторону положительных значений (таблица 3.7).

Таблица 3.7 — Число дней с различными атмосферными явлениями в весеннее переходное время

Атмосферные явления	IV	V	За сезон	Отношение числа дней за сезон к годовому, %
Туман	3	1	6	11
Дымка	13	9	22	13
Метель	1	-	1	2
Поземок	0,4	-	0,6	2
Град	0,1	0,6	0,7	33
Гололед	0,3	-	0,3	2
Изморозь	0,1	-	0,1	0,4
Мокрый снег	4	0,7	4	19
Гроза	0,4	3	3	14
Снег	1	1	2	3
Дождь	6	10	18	14

Средняя дата перехода приходится на 7 апреля. С этого времени почти на

всей территории, отмечается понижение влажности и устанавливается солнечная погода.

Начало климатического лета приходится на середину мая, когда отмечается устойчивый переход средней суточной температуры воздуха в сторону повышения через 10 °С.

Климатическое лето довольно длительный период года и длится, в среднем, 124 дня.

Лето отмечается изменчивостью погодных условий, периоды тепла нарушает поступление на территорию области холодного воздуха с Арктики.

В этот период отмечается снижение количества атмосферных явлений, из которых чаще всего наблюдаются дымка, гроза и дождь (таблица 3.8).

Таблица 3.8 — Число дней с различными атмосферными явлениями летом

Атмосферное явление	VI	VII	VIII	За сезон	Отношение числа дней к годовому, %
Туман	1	1	3	5	15
Дымка	9	12	15	36	21
Град	0,6	0,4	0,2	1	58
Гроза	7	9	5	21	80
Дождь	13	13	14	40	46

В этот период времени увеличивается количество выпадающих осадков, общее количество осадков за лето в два раза превышает количество зимних осадков и составляет около 200 мм.

Осадки летнего периода часто выпадают в виде ливневых, количество дождливых дней больше 40. В течение лета число дней с грозой может достигать более 20.

Климатическая осень в среднем продолжается 45 дней и начинается с середины сентября, при переходе средней суточной температуры воздуха через 10 °С в сторону ее понижения. Осень характеризуется увеличением количества пасмурных дней и появлением заморозков.

Уже в середине сентября на территории области отмечаются первые заморозки, причем вначале наблюдаются заморозки на почве, а затем воздуха.

Отрицательные температуры отмечаются к концу сентября, а в октябре

могут наблюдаться дни с морозом. Основными явлениями для осеннего периода являются снег, поземок, гололед, иногда метель (таблице 3.9).

Таблица 3.9 — Число дней с различными атмосферными явлениями в осеннее переходное время

Атмосферные явления	IX	X	За сезон	Отношение числа дней за сезон к годовому, %
Туман	4	4	8	23
Дымка	17	17	34	19
Метель	-	0,5	0,5	2
Поземок	-	0,2	0,2	1
Град	0,1	0,1	0,2	9
Гололед	-	0,5	0,5	3
Изморозь	-	0,1	0,1	0,4
Мокрый снег	0,5	4	4	17
Гроза	2	2	2	6
Снег	-	2	2	3
Дождь	15	25	25	29

Отмечается возрастание повторяемости туманов, которых в этот период года составляет более 30 дней. Если осень теплая, могут наблюдаться грозы, сопровождающиеся выпадением града. Количество выпавших осадков в осенний период с в среднем, составляет 120 мм. В теплом сентябре осадки выпадают в виде жидких, с октября выпадают смешанные осадки.

Снежный покров может образовываться уже в октябре, но он крайне неустойчивый и не сохраняется.

### 3.2 Ветровой режим Ивановской области

На формирование ветрового режима Ивановской области оказывают влияние не только циркуляционные климатообразующие факторы, но и местные физико-географические особенности.

Важным фактором, обуславливающим ветровой режим, является циклоническая деятельность, преобладающая на всей рассматриваемой территории в течение большей части года [20, с.33].

Для анализа ветрового режима Ивановской области использованы

наблюдения за ветром шести метеорологических станций области: Иваново, Приволжск, Шуя, Кинешма, Юрьевец, Лух (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Схема размещения МС Ивановской области

В целом за год в Ивановской области преобладают юго-западные ветры – 18% случаев, чуть меньше - 16% составляет повторяемость южных ветров, на долю западных и северо-западных приходится 14% и 15% соответственно.

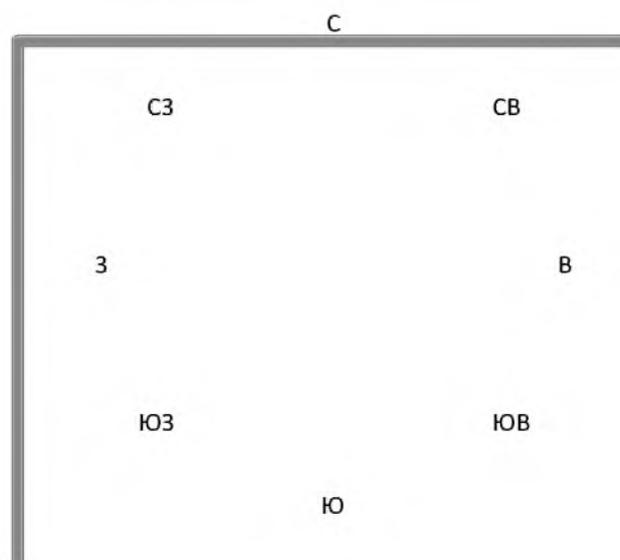


Рисунок 3.5 — Роза ветров Ивановской области

Реже других ветров наблюдаются ветры северного и северо-восточного направлений – по 8%.

Штилевая погода отмечается в 11% случаев (таблица 3.10).

Таблица 3.10 — Средняя многолетняя повторяемость направлений ветра, %

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	7	7	8	13	20	20	13	12	7
II	5	8	11	17	19	18	10	12	8
III	6	8	9	12	19	19	13	14	10
IV	14	8	8	12	14	12	18	14	14
V	11	13	11	9	13	14	12	17	14
VI	12	10	9	8	11	14	17	19	15
VII	13	13	11	8	8	12	15	20	16
VIII	9	11	11	11	10	15	16	17	18
IX	8	6	6	9	16	21	17	17	13
X	8	6	5	14	20	18	16	13	8
XI	6	5	8	16	21	22	12	10	6
XII	4	5	7	18	23	20	12	11	4
Год	8	8	9	12	16	18	14	15	11

Необходимо отметить, что преобладание ветров западной составляющей отмечается на территории Ивановской области в течение всего года, за исключением зимнего времени года, когда на смену западным ветрам приходят южные и юго-западные [20, с.33].

Анализ повторяемости направлений выявил следующее:

В холодное время года увеличивается повторяемость южных и юго-западных ветров (22-23%).

Летом преобладающее направление менее устойчиво, становится больше ветров северной и западной составляющей ветра (17-20%), чем южных и юго-западных, повторяемость которых снижается до 8-12%.

Также, в теплое время года, по сравнению с холодным, с 7% до 13% увеличивается повторяемость северных и северо-восточных ветров.

Необходимо отметить, что повторяемость ветров северо-западного и западного направлений в течение всего года не наблюдается ниже значений 12-15% (рисунок 3.5).

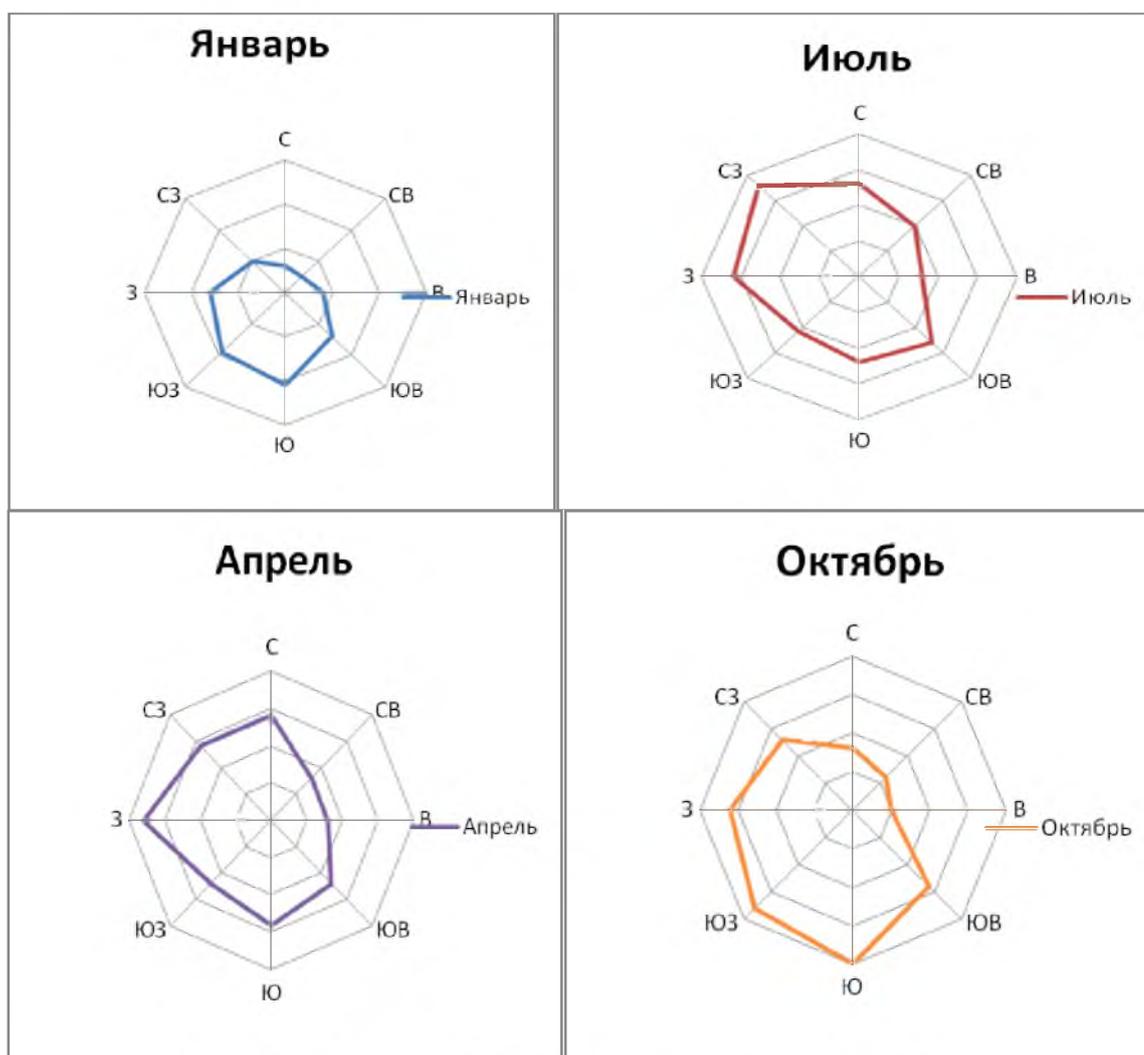


Рисунок 3.5 — Роза ветров Ивановской области

Если сравнивать переходные сезоны, то в весеннее время года (апрель), преобладающим направлением является западное, и отмечается увеличение повторяемости северных ветров до 14%, по сравнению с осенним периодом 8% (октябрь).

Средняя многолетняя скорость ветра на территории Ивановской области составляет 4,0 м/с.

В годовом ходе средних скоростей ветра отмечается плавное изменение значений с максимальными скоростями в холодный период года (отмечается

рост с октября (4,3 м/с) до декабря (4,8 м/с), затем наблюдается снижение скоростей до 3,2 м/с в июле и августе (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Средняя многолетняя скорость ветра в Ивановской области за период наблюдений с 1991 по 2020гг, м/с

скорость ветра	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
средняя	4,5	4,3	4,3	4,0	3,8	3,4	3,2	3,2	3,6	4,3	4,4	4,8	4,0
максимальная	20	20	20	20	20	20	17	15	16	17	18	17	20
порывы	24	23	24	24	30	20	24	25	20	24	22	29	24

Необходимо отметить, что в зимнее время скорость ветра не снижается менее 4 м/с. Начиная с мая, в теплое время года скорость становится 3,8 м/с и достигает своего минимума в июне и августе снижаясь до 3,2 м/с.

При проведении анализа распределения в годовом ходе максимальных скоростей ветра также отмечается их плавный ход. В холодное время года, с декабря по май включительно максимальные скорости ветра могут достигать 20 м/с, начиная с июня отмечается снижение максимальных скоростей ветра до 15 – 17 м/с, с октября отмечается плавный рост скоростей.

Четко выраженный годовой ход порывов ветра не прослеживается. Наибольшие порывы отмечены в мае 1999 г. (30 м/с) и декабре 1998 г. (29 м/с).

Распределение по территории Ивановской области средних значений скоростей ветра представлено рисунке 3.6.

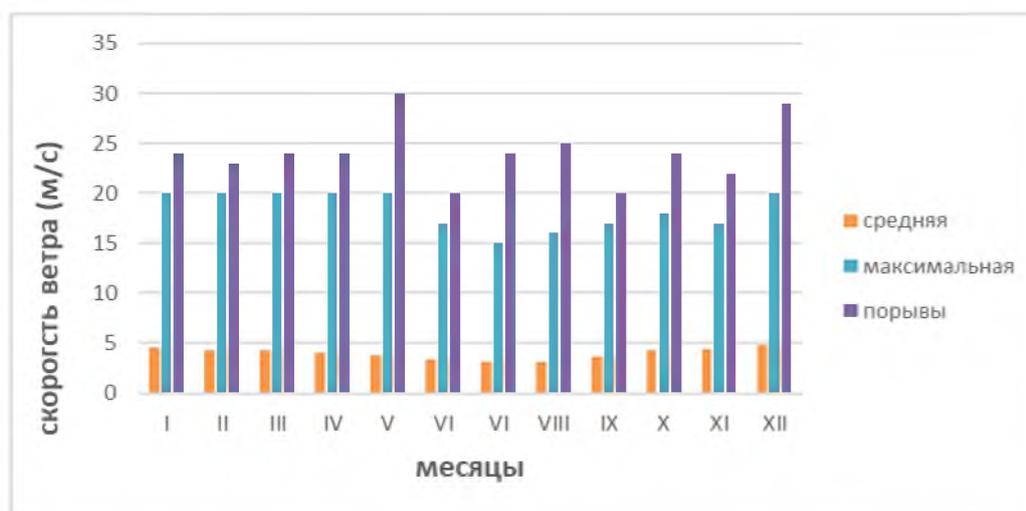


Рисунок 3.6 — Средняя многолетняя скорость ветра в Ивановской области

Наибольшими скоростями обладают ветры южного направления (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Средняя многолетняя скорость ветра в Ивановской области с учетом направления ветра за период наблюдений с 1991 по 2020 гг, м/с

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I	4,2	3,7	3,3	4,4	4,9	4,6	4,8	4,1
II	3,5	3,6	3,6	4,3	5,0	4,4	4,4	4,2
III	4,5	3,9	4,3	4,5	5,3	4,5	4,6	4,3
IV	4,0	3,3	3,5	4,8	4,4	4,4	4,5	4,4
V	4,2	4,0	3,7	4,1	4,1	4,2	4,3	4,3
VI	4,0	3,7	3,7	3,4	3,8	3,9	3,8	3,9
VII	3,8	3,6	2,8	3,1	3,0	3,4	3,7	4,0
VIII	3,7	3,7	3,5	3,6	3,2	3,6	3,7	3,7
IX	3,8	3,4	2,8	3,5	3,7	4,2	4,0	4,2
X	4,6	3,4	3,1	4,1	4,4	4,8	4,7	4,8
XI	4,3	3,4	3,5	4,5	4,4	4,6	4,2	4,1
XII	3,8	3,7	3,4	4,5	5,2	4,5	4,7	4,3
Год	4,0	3,6	3,4	4,1	4,3	4,3	4,3	4,2

Средняя скорость ветра в отдельные месяцы при различных направлениях изменяется от 2,8 до 5,6 м/с (рисунок 3.7).

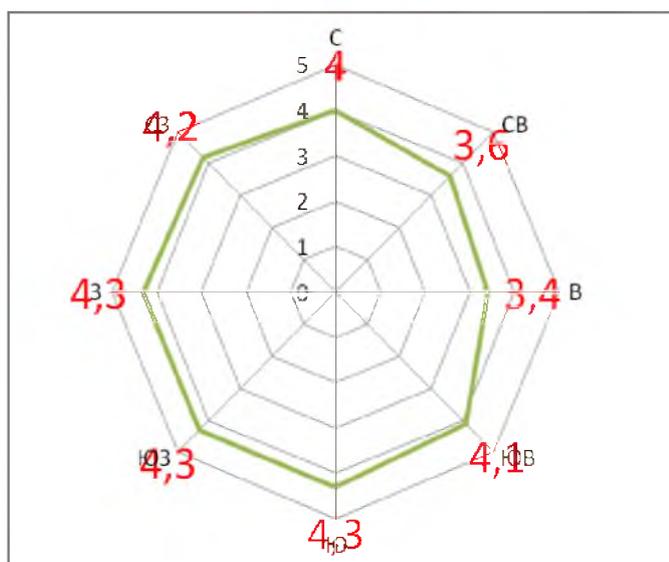


Рисунок 3.7— Роза ветров Ивановской области с учетом средней скорости

В среднем за год скорость ветра колеблется от 3,4 м/с при восточных ветрах до 4,3 м/с при южных, юго-западных и западных ветрах (рисунок 3.8).

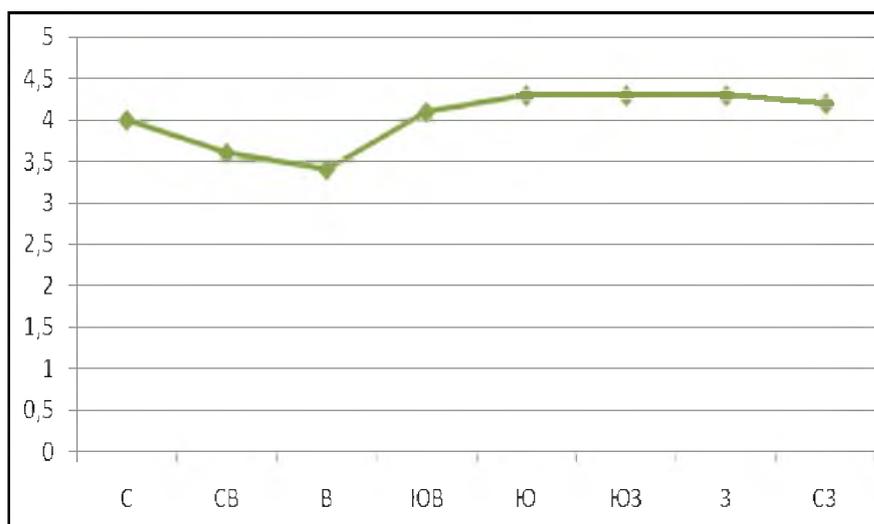


Рисунок 3.8 — Средний многолетний годово́й ход скорости ветра в Ивановской области

Максимальные скорости чаще всего наблюдаются при ветрах южной четверти, а также при западных ветрах (таблица 3.13).

Таблица 3.13 – Максимальная скорость ветра по направлениям, м/с

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I	12	12	12	16	17	16	20	17
II	10	8	17	15	20	18	16	16
III	10	10	12	10	18	20	16	16
IV	10	12	12	10	16	15	20	10
V	12	17	12	10	16	16	20	16
VI	10	12	10	9	14	17	12	14
VII	10	10	9	9	10	12	12	15
VIII	10	12	9	16	12	15	15	10
IX	10	8	10	17	14	16	12	15
X	10	10	9	10	16	18	15	17
XI	16	10	10	17	16	15	12	17
XII	16	12	12	14	18	14	20	16
Год	16	17	17	17	20	20	20	17

Скорость 20 м/с зарегистрирована при южных, юго-западных и западных ветрах (рисунок 3.9).

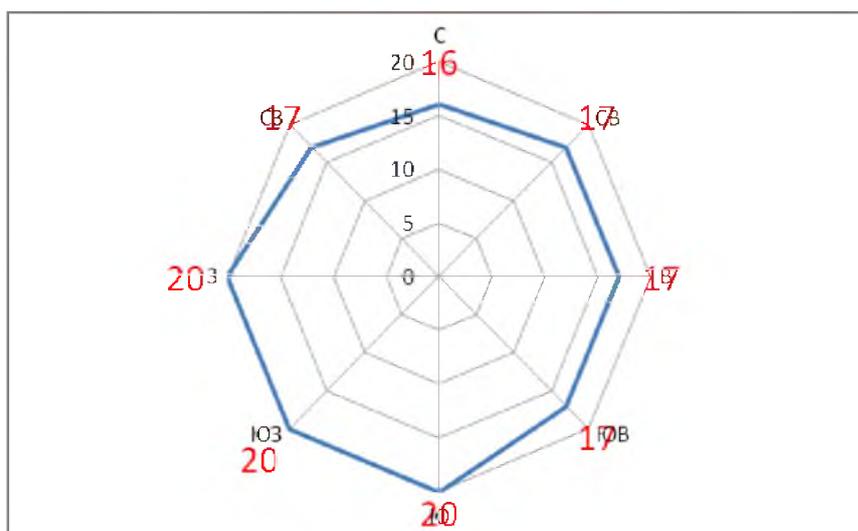


Рисунок 3.9 — Роза ветров Ивановской области с учетом максимальных скоростей

Повторяемость сильных ветров более 15 м/с по этим направлениям в целом за год составляет около 70 %. Только 5 % приходится на повторяемость сильных ветров при северном и северо-восточном направлении. Крайне редко отмечаются сильные ветры летом

Продолжительность сильных ветров имеет хорошо выраженный годовой ход и составляет в среднем за месяц 10 – 15 час в холодный период. В теплое время года продолжительность значительно меньше, и составляет 3 – 6 час (таблица 3.14).

Таблица 3.14 – Продолжительность сильных ветров более 15 м/с, час

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
средняя	7	3	7	6	6	0	0	0	3	15	6	6	59
максимальная	9	3	15	6	9	0	0	0	3	18	6	9	78

Непрерывный сильный ветер в течение 10 – 20 ч возможен во все времена года, кроме лета. В среднем за год общая продолжительность сильного ветра составила 59 час. В среднем за год бывает 6 дней с сильным ветром, в 2007г. их

число достигло 18 (рисунок 3.10).

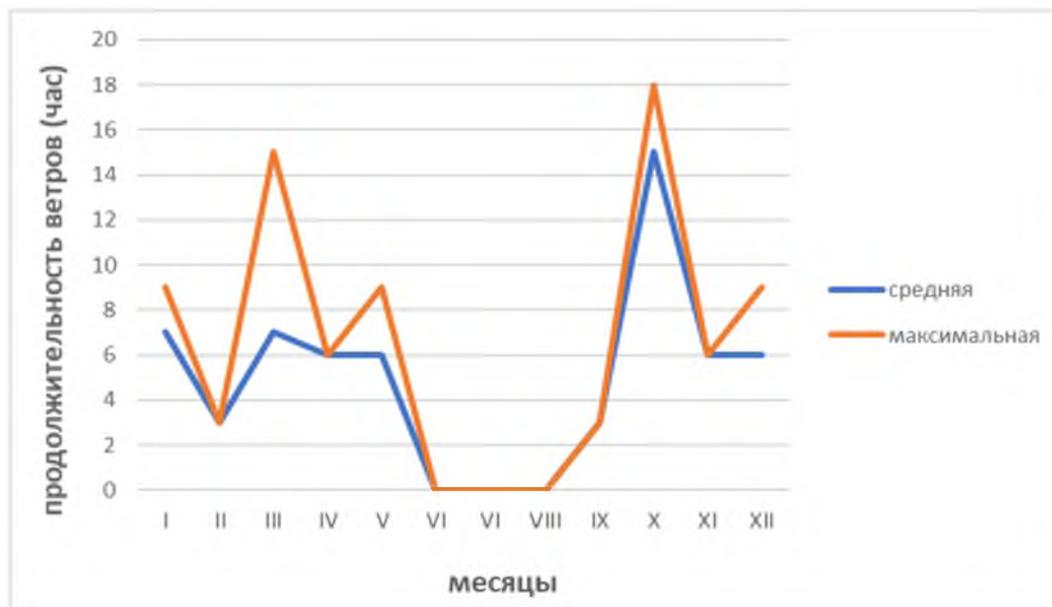


Рисунок 3.10 — Продолжительность сильных ветров, час

В отдельные годы в холодный период бывает 4—5 дней в месяц со скоростью ветра, равной 15 м/с и более (таблица 3.15, рисунок 3.11).

Таблица 3.15 – Число дней с ветром более 15 м/с

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
0,8	0,4	0,5	0,5	0,9	0,3	0,1	0,3	0,5	0,1	0,5	0,4	6,3

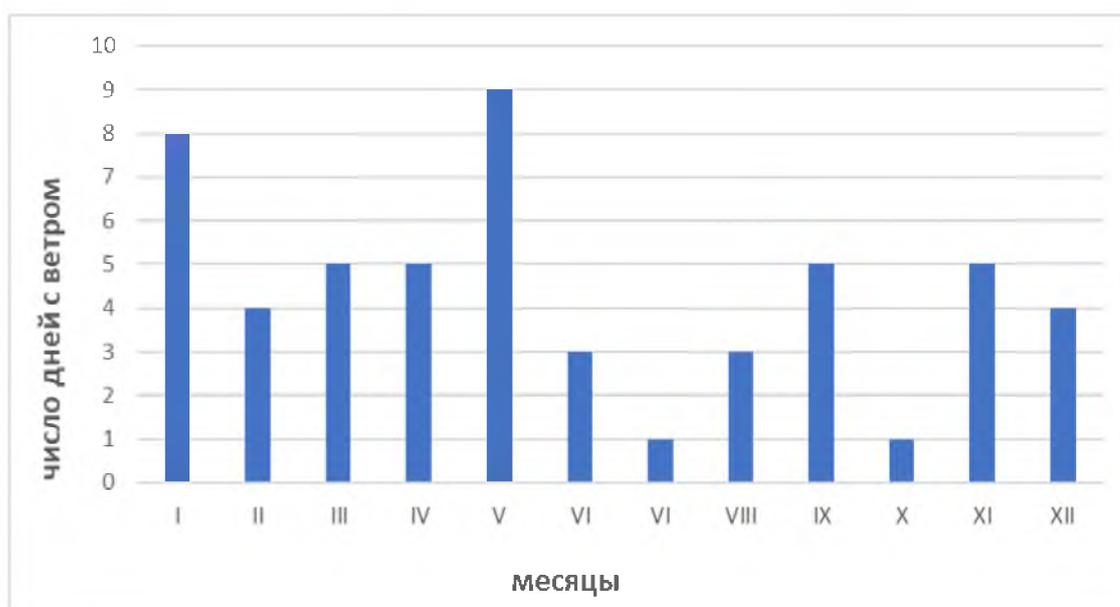


Рисунок 3.11 — Число дней с ветром более 15 м/с

Проведенный сравнительный анализ повторяемости ветров по территории в разрезе метеорологических станций выявил, что на всей территории Ивановской области наиболее редко наблюдаются северные, северо-восточные и восточные ветры, их повторяемость в зимний период в 4 – 5 раз меньше повторяемости южных и юго-западных ветров (таблица 3.16).

Таблица 3.16 – Повторяемость ветров на территории Ивановской области в разрезе МС за период с 1990г по 2020г, %

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
АМСГ Иваново	9	5	11	12	19	15	15	14	13
МС Приволжск	9	9	8	16	12	17	13	16	19
МС Шуя	12	7	5	14	18	16	14	14	22
МС Кинешма	11	7	8	10	21	16	16	11	24
МС Юрьевец	11	7	3	10	19	12	24	16	8
МС Лух	11	8	8	13	16	16	12	16	24

Распределение основных направлений ветра по территории Ивановской области выявил незначительные различия в ветровом режиме. На большей части рассматриваемой территории преобладающее юго-западное, и южное направление сохраняется примерно с сентября по май (16%).

На АМСГ Иваново отмечена самая низкая повторяемость северо-восточных ветров, всего 5 % (рисунок 3.12).

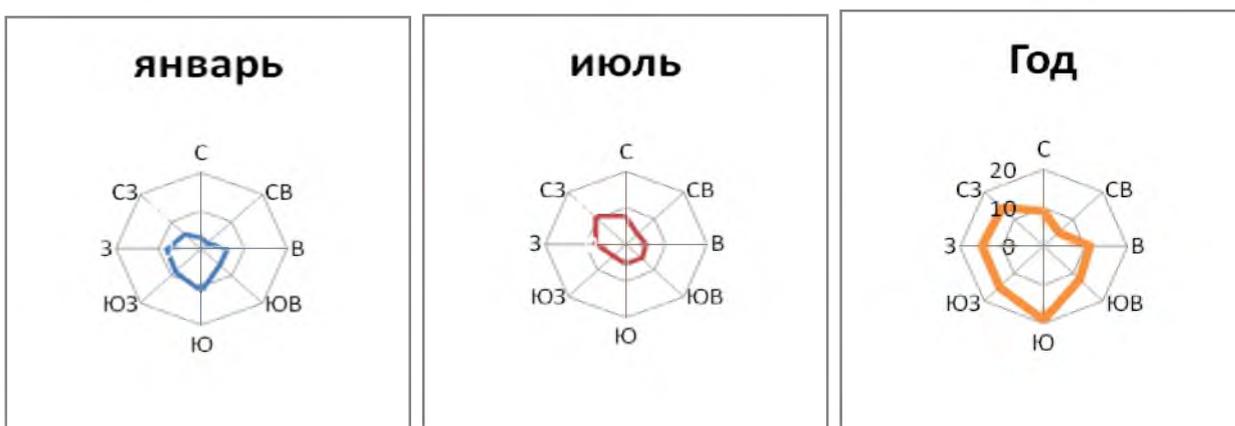


Рисунок 3.12 – Роза ветров АМСГ Иваново

На МС Приволжск отмечена самая низкая повторяемость южных ветров, всего 12% (рисунок 3.13).

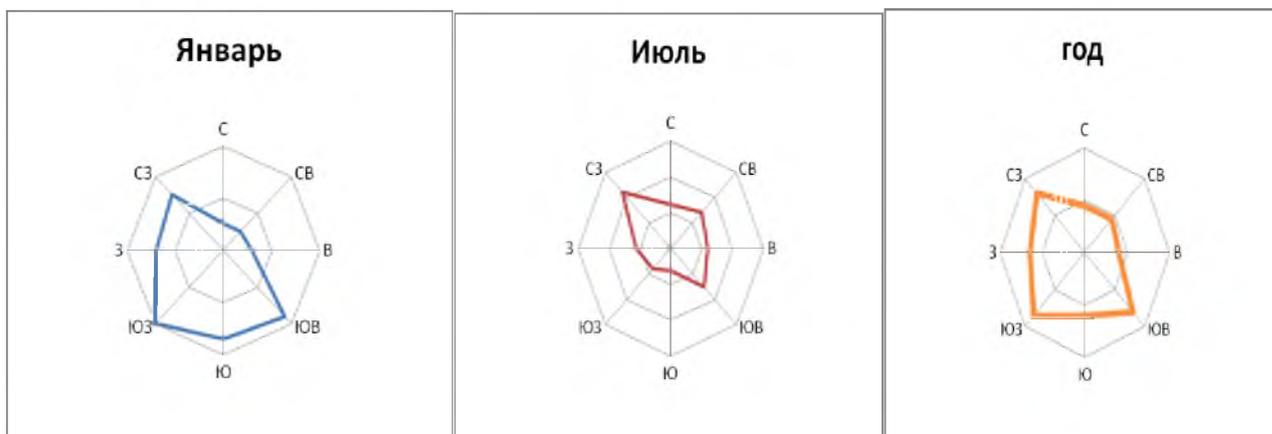


Рисунок 3.13 – Роза ветров МС Приволжск

Для МС Шуя отмечена самая низкая повторяемость восточных ветров, всего 5 % (рисунок 3.14),

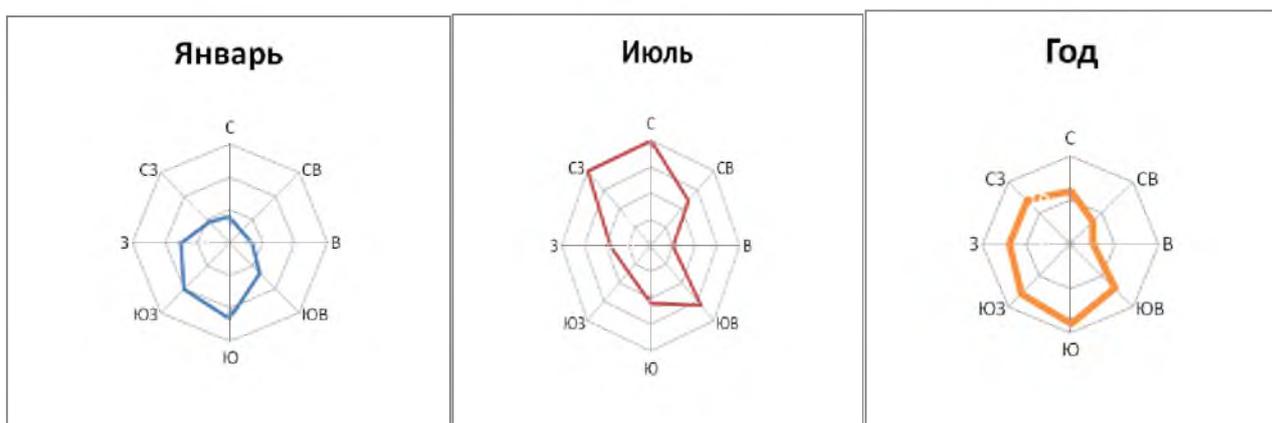


Рисунок 3.14 – Роза ветров МС Шуя

В июле – августе станции, чаще отмечают северо-западный и северный ветер (около 30 – 40% всех направлений).

Исключение составляет МС Юрьево, на территории которой, несмотря на высокую повторяемость северо-западного ветра (21%), отмечается относительно низкая повторяемость северных ветров (12%).

Преобладающими ветрами для МС Юрьево являются ветры западной составляющей – 23%.

Также на данной станции отмечается самая низкая повторяемость

восточных ветров, на долю которых приходится только 3% (рисунок 3.15)



Рисунок 3.15 – Роза ветров МС Юрьеvec

Для МС Кинешма и МС Лух отмечен ровный ход повторяемости ветров всех направлений (рисунок 3.16, 3.17).



Рисунок 3.16 – МС Кинешма



Рисунок 3.17 – МС Лух

С мая по сентябрь преобладают западные и северо-западные ветры.

Повторяемость штилей, вычисленная от общего числа наблюдений за месяц, в летний период составляет 15 – 18 %, в декабре снижается до 4 %.

Южные, юго-восточные и юго-западные ветры летом наблюдаются сравнительно редко, напротив, северные, северо-восточные и восточные ветры летом бывают чаще, чем зимой [20, с.33].

Роль северных и северо-восточных ветров в формировании погоды этого времени года невелика, их повторяемость не превышает 10%.

В условиях пересеченного рельефа воздушные потоки у земли деформируются под влиянием рельефа. Этим объясняется большая повторяемость юго-восточных ветров.

Скорость ветра имеет выраженный суточный ход с максимумом в послеполуденные часы, когда наиболее развито турбулентное движение, и минимумом в предутренние (таблица 3.17).

Таблица 3.17 — Средняя многолетняя суточная амплитуда скорости ветра, м/с

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
0,8	0,9	1,2	2,4	3,2	3,4	3,0	3,0	2,6	1,4	0,7	0,5	0,8

В теплое время года суточный ход скорости ветра выражен более четко, суточная амплитуда составляет 2,5—2,7 м/с, а в зимнее время она составляет 0,3—0,9 м/с (рисунок 3.18).

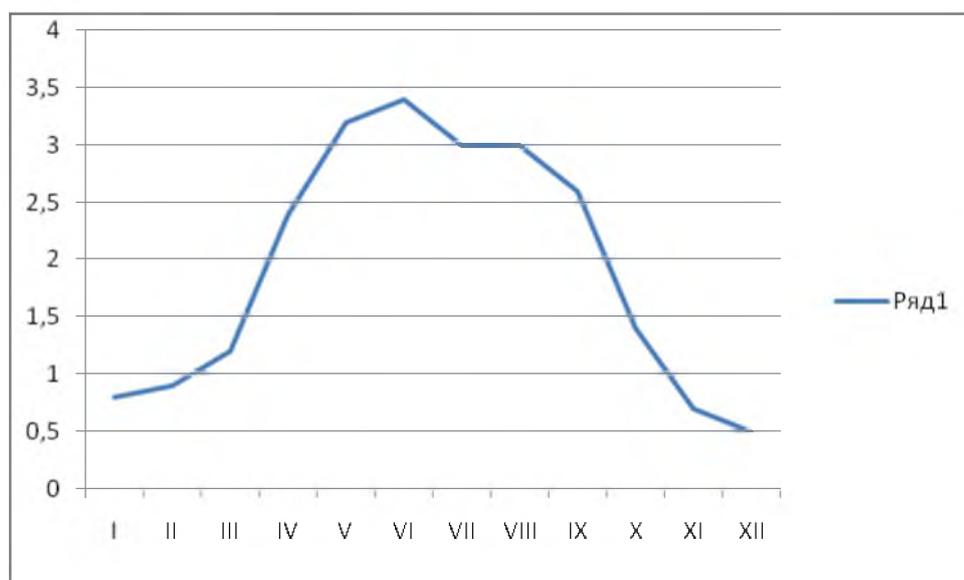


Рисунок 3.18 — Средняя многолетняя суточная амплитуда скорости ветра, м/с

Годовой ход средних скоростей ветра по территории Ивановской области по данным шести метеорологических станциям представлен в таблице 3.18.

Таблица 3.18 – Средняя скорость ветра в Ивановской области за период наблюдений с 1991 по 2020 гг, м/с

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
АМСГ Иваново	4,6	4,3	4,2	4,0	3,6	3,2	3,2	3,2	3,5	4,2	4,4	4,6	3,8
МС Приволжск	4,7	4,3	4,2	4,0	3,6	3,3	3,2	3,3	3,5	4,2	4,5	4,6	3,9
МС Шуя	4,1	4,0	4,0	3,9	3,2	3,0	2,9	2,8	3,1	3,9	4,1	4,3	3,6
МС Кинешма	4,5	4,3	4,3	4,0	3,6	3,6	3,2	3,2	3,6	4,3	4,4	4,8	4,0
МС Юрьевец	4,9	4,7	4,5	4,1	3,7	3,7	3,6	3,6	3,8	4,5	4,8	4,9	4,2
МС Лух	4,1	4,0	4,0	3,8	3,5	3,4	2,9	2,8	3,2	3,4	3,5	4,1	3,5

При проведении анализа средних скоростей ветра выявлены определенные закономерности в распределение скоростей ветра по территории Ивановской области в годовом ходе.

Амплитуда колебаний средних месячных скоростей ветра в годовом ходе весьма существенно зависит от местных условий (рисунок 3.19).

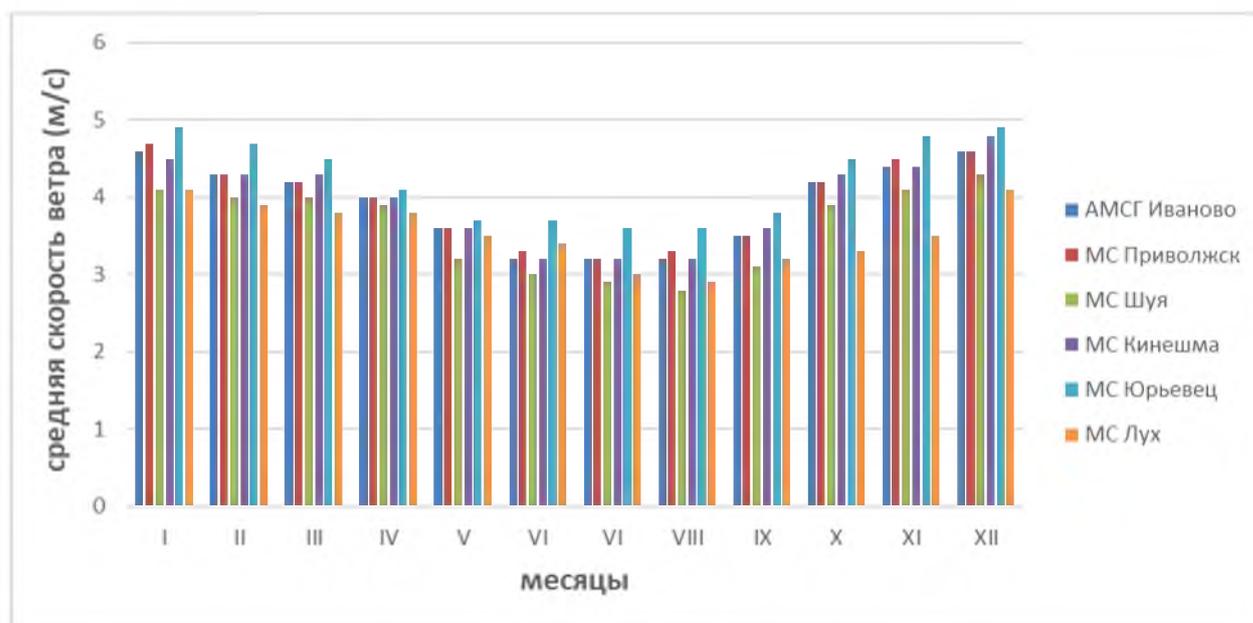


Рисунок 3.19 – Распределение средних скоростей ветра по территории Ивановской области

В условиях лесной полосы средние месячные значения скорости ветра изменяются в годовом ходе не более чем на 0,5 – 1,0 м/сек (МС Шуя), в открытых местах годовая амплитуда скорости ветра составляет около 3 м/сек и более (МС Юрьевец и МС Кинешма).

На открытых ровных местах годовые значения скорости ветра изменяются в пределах 4,0 – 4,2 м/сек (МС Юрьевец, МС Кинешма),

В условиях плотной застройки МС средняя годовая скорость ветра составляет 3,5 м/сек, а в летние месяцы скорость опускается ниже 3 м/сек (МС Лух).

С мая по сентябрь на всех МС отмечается снижение среднемесячных скоростей ветра до значений менее 4 м/с, на МС Шуя и Лух (по октябрь включительно), затем с наступлением холодного периода преобладают скорости ветра более 4 м/с (рисунок 3.20).

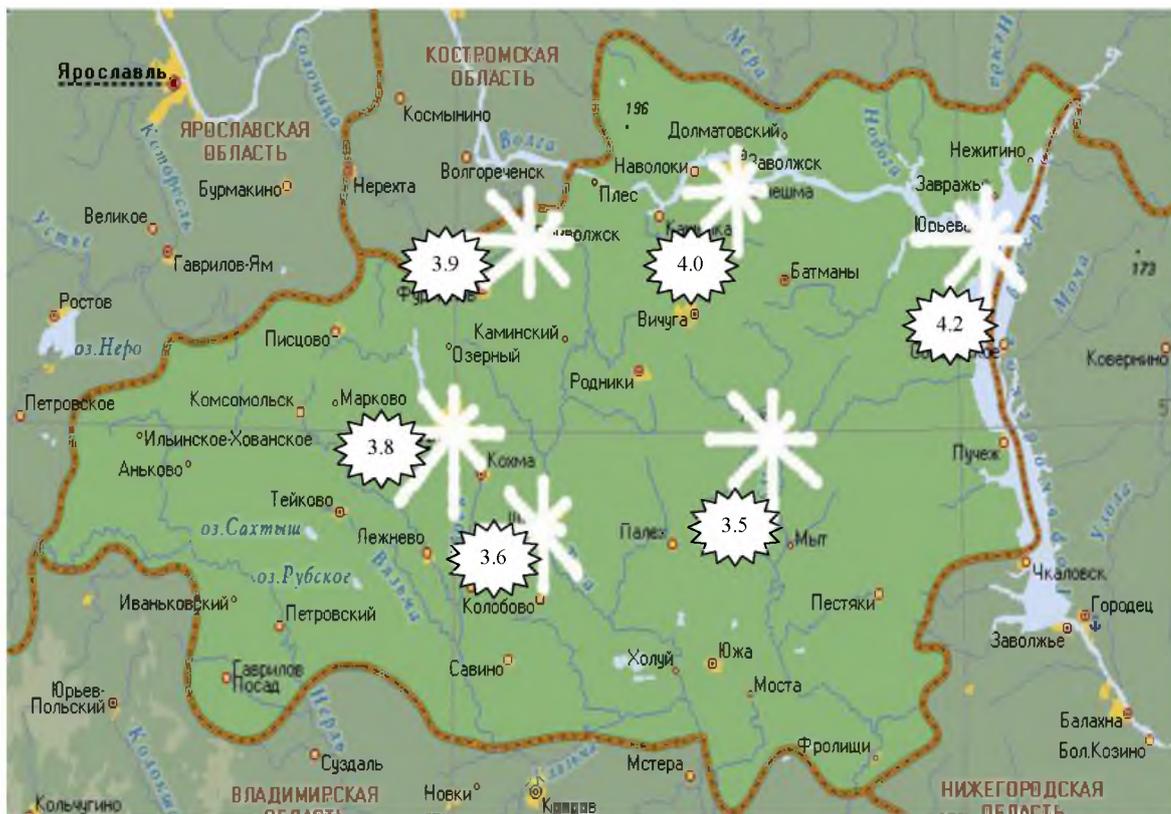


Рисунок 3.20 – Распределение средних скоростей ветра по территории Ивановской области

Также, в работе проанализирована карта ветровых зон территории

Российской Федерации территория Ивановской области по ветровому воздействию соответствует 1 ветровому району (рисунок 3.21).

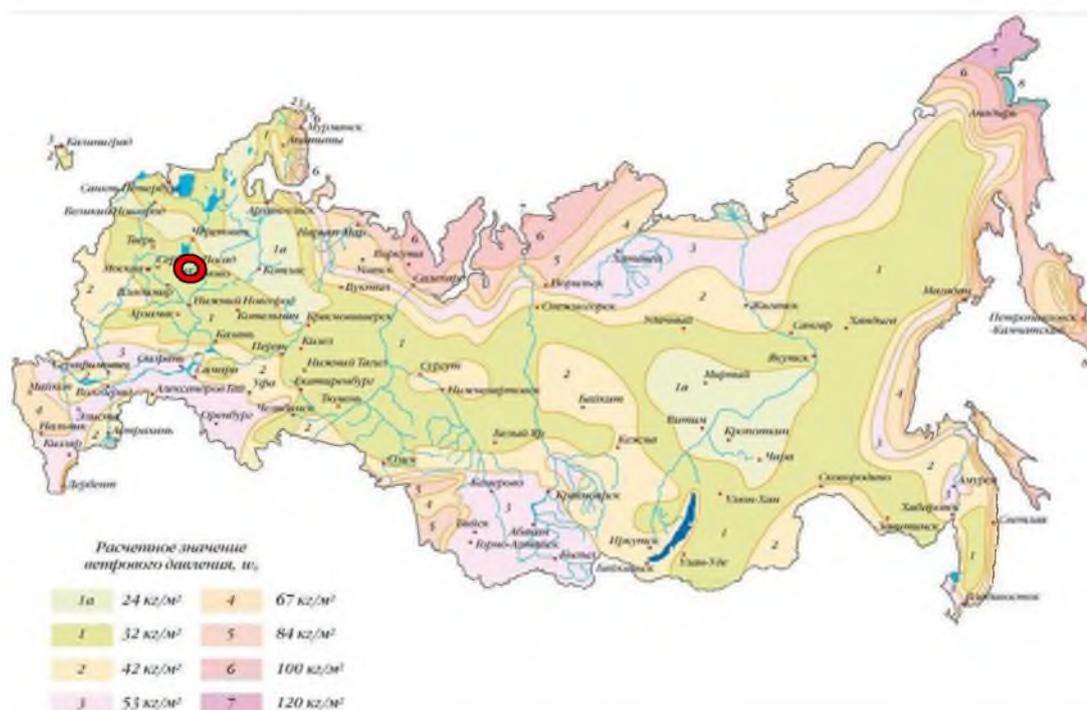


Рисунок 3.21 – Расположение Ивановской области на карте ветровых зон территории Российской Федерации

На основе результатов оценки ветрового режима Ивановской области и анализа комплексной карты районирования территории РФ по скоростям ветра, можно сделать вывод, что территория Ивановской области, по влиянию ветрового режима на условия проживания человека и градостроительство является достаточно комфортной.

## Заключение

Ивановская область расположена в средней полосе России, и находится в центре Восточно-Европейской равнины, в бассейне рек Волги и Клязьмы.

Важным фактором, обуславливающим ветровой режим Ивановской области, является циклоническая деятельность, преобладающая на всей рассматриваемой территории в течение большей части года.

На формирование ветрового режима Ивановской области оказывают влияние не только циркуляционные климатообразующие факторы, но и местные физико-географические особенности.

Анализ ветрового режима позволяет сделать вывод, что в Ивановской области наблюдаются ветры западной составляющей, что обусловлено перемещением циклонов по северной стороне Европейской территории России в направлении с запада на восток.

Летом преобладающее направление менее устойчиво. На погоду почти всей Европейской территории России летом значительное влияние оказывает отрог Азорского антициклона, поэтому северных составляющих ветра, заметно больше, чем южных.

На основании проделанной работы сделаны следующие выводы:

1. В среднем, за год в Ивановской области преобладают юго-западные ветры – 18% случаев, чуть меньше – 16% составляет повторяемость южных ветров, на долю западных и северо-западных приходится 14% и 15% соответственно.

2. Реже других ветров наблюдаются ветры северо-восточного направления – 8%.

3. Средняя многолетняя скорость ветра на территории Ивановской области составляет 4,0 м/с.

4. Максимальные значения скорости ветра отмечаются в холодный период года (декабрь 4,8 м/с), минимальные в теплый период года (июнь и август 3,2 м/с).

5. В холодное время года, с декабря по май включительно максимальные скорости ветра могут достигать 20 м/с.

6. Наибольшими средними скоростями обладают ветры южного направления.

7. Сильные ветры, более 15 м/с чаще всего наблюдаются также при ветрах южного направления.

8. Продолжительность сильных ветров имеет хорошо выраженный годовой ход и составляет в среднем за месяц 10 – 15 час в холодный период, в теплое время года 3 – 6 час.

9. Проведенный сравнительный анализ повторяемости ветров по территории в разрезе метеорологических станций выявил, что на всей территории Ивановской области преобладающее юго-западное и южное направление сохраняется с сентября по май, наиболее редко наблюдаются северо-восточные и восточные ветры.

10. Наибольших значений годовые значения скорости ветра 4,0 – 4,2 м/сек достигают на открытых ровных участках - МС Юрьево, МС Кинешма, наименьших 3,5 – 3,6 м/сек – в условиях плотной застройки МС Лух и МС Шуя.

11. В условиях лесной полосы годовые значения скорости ветра 3,8 – 3,9 м/сек - АМСГ Иваново и МС Приволжск.

12. В соответствии с картой ветровых зон территории Российской Федерации Ивановская область по ветровому воздействию соответствует 1 ветровому району, что позволяет отнести территорию области, к территории с комфортным ветровым режимом по влиянию на условия проживания человека и градостроительство.

## Список использованной литературы

1. Агроклиматический справочник по Ивановской области. Л.: Гидрометеиздат, 1954. – 194 с.
2. Анапольская, Л.Е. Режим скорости ветра на территории СССР. — Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 200 с.
3. Винтер, А.В. Энергия ветра и перспективы ее использования. Москва, 2011.– 194 с.
4. Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 616с.
5. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2021 год. – Москва, 2022. – 104 стр.
6. Дроздов, О.А., Васильев, В.А., Кобышева, Н.В. Климатология Л., Гидрометеиздат, 1989.– 568с.
7. Кислов, А.В. Климатология: учебник / А.В. Кислов, Г.В. Суркова. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 324 с.
8. Любов, М.С. Физическая география России: общая и региональная часть: учеб. пособие. — Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2015. – 183 с.
9. Матвеев, Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 2006. – 380 с.
10. Новичков, Д.В. Социально-экономическая география Ивановской области. – Шуя: Издательство «Весть», 2003. – 156 с.
11. Новичков, Д.В. Физическая география Ивановской области. – Шуя: Издательство «Весть», 2003. – 156 с.
12. Переведенцев, Ю.П. Теория общей циркуляции атмосферы: учебное пособие / Ю.П. Переведенцев, И.И. Мохов, А.В. Елисеев и др.; науч. ред. Э.П. Наумов. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 224 с.
13. Пиловец, Г.И. Метеорология и климатология: учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2015. – 399 с.
14. Природа Ивановской области: Сборник статей / Под ред. Лобанова А.М. –

- Яр.: Верхне-Волжское книжное издательство, 1984. – 98 с.
15. Русин, И.Н., Арапов, П.П. Основы метеорологии и климатологии. Санкт-Петербург, 2008. – 198с.
  16. Слостенов, Ю. Л., Марков, Д. С. Геология Ивановской области: Монография. – Шуя: Издательство ГОУ ВПО «ШГПУ», 2010. – 136 с.
  17. Семенченко, Б.А. Физическая метеорология / Б.А. Семенченко. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 416 с.
  18. Сидорова, Л.П. Метеорология и климатология. Часть 1. Метеорология / Н.В. Лутова – Екатеринбург: УрФУ, 2015. – 198 с.
  19. Сидоров, В.В., Климатология и метеорология. – Екатеринбург: Уральский государственный технический университет. 2006. – 146 с.
  20. Справочник по климату СССР. Вып. 29. Часть 4. Ветер. — Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 327с.
  21. Хромов, С.П. Метеорология и климатология / С.П. Хромов М. А. Петросянц. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 582 с.