



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

Кафедра метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности  
предприятий природопользования

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

На тему Анализ влияния метеорологических факторов на самочувствие и здоровье  
человека

Исполнитель Осипов Андрей Сергеевич

Руководитель д.г.н., профессор Сергин Сергей Яковлевич

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

« 17 » июня 2020 г.

Туапсе  
2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Общие сведения о биометеорологических факторах.....	6
1.1 Метеочувствительность как следствие изменения метеофакторов.....	6
1.2 Физиологические действия метеорологических факторов.....	13
2 Влияние биометеорологических факторов на самочувствие здоровых и больных людей .....	24
2.1 Индексы, включающие температуру и влажность воздуха.....	24
2.2 Индексы, включающие температуру воздуха и ветер, влажность и облачность.....	30
3 Сравнение некоторых биометеорологических факторов по их влиянию на человека.....	36
3.1 Влияние изменений метеорологических факторов на самочувствие человека.....	36
3.2 Специфическое влияние на человека вариаций приземного электрического поля атмосферы .....	41
Заключение .....	56
Список использованной литературы.....	58

## Введение

В настоящее время, как известно, не отпали проблемы зависимости каждого человека и социума от окружающей среды. Одна из крупных проблем заключается в приспособлении человека к главной области своего обитания – атмосфере. Не случайно в прикладных направлениях экологии человека давно существуют такие направления, как биометеорология и биоклиматология. В этой сфере знаний продолжаются комплексные научные исследования.

Экстремальные погодные условия обычно нарушают физиологическое состояние организма и нарушают нормальный курс адаптации. Однако здесь следует отметить, что экстремальные погодные условия могут быть нормальными для одного человека. Причина в том, что метеопатическая реакция является результатом взаимодействия среды и особого организма. И, самое главное, на состояние человека влияют не только основополагающие метеорологические условия, а также в свою очередь изменчивость ряда метеорологических элементов в пространстве и времени.

Климат влияют на здоровье человека как прямым, так и опосредованным способом. Эти эффекты вызывают патологические (метеопатические) реакции у «метеотропных» пациентов и у здоровых людей.

Биологическое значение являет практически каждый метеорологический элемент и часто вызывает патологические реакции в организме человека, называемый метеопатическим. Развитие недостаточности физиологических процессов организма влекут метеорологические реакции, которые возникли из-за недостаточной работы адаптационных механизмов физиологии.

Эта дипломная работа сосредоточена на рассмотрении влияния атмосферы на благосостояние и здоровье людей, которые связаны с окружающей средой в своей жизни и работе.

Экологические аспекты, в том числе метеорологические, напрямую связаны с жизнью и здоровьем людей.

Это касается и эпидемиологических заболеваний. Так, эпидемия covid-19 была зафиксирована в китайской провинции Ухань в конце 2019 года и начала

быстрое распространение по стране и за её пределами. В результате быстрого распространения всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) была вынуждена объявить 11 марта пандемию (сильная эпидемия, которая характеризуется быстрым распространением инфекционного заболевания по всей стране и за её пределами). После этого практически все страны начали закрывать границы и прерывать все авиасообщения вводя режимы чрезвычайного положения. На сегодняшний день заражено 4 818 556 человек по всему миру, из них выздоровело 1 862 949 и погибло 316 944 человек.

По результатам медицинских отчётов, влиянию covid-19 подвержены люди с наличием хронических заболеваний. Мы можем сделать предположение о том, что особенно пострадают метеозависимые люди.

Актуальность предложенной темы по проблеме зависимости людей от метеорологических факторов, как показано выше, не вызывает сомнений.

Объектом исследования в представленной работе являются метеорологические условия в нижней атмосфере.

Предмет исследования - воздействия метеорологических факторов на самочувствие и здоровье человека.

Целью работы является выявление и анализ влияния метеорологических факторов на человека в индивидуальном и общественном плане.

Поставленные задачи:

1. Охарактеризовать общие сведения о метеорологических факторах, от которых может зависеть самочувствие людей
2. Рассмотреть метеочувствительность как следствие изменения метеофакторов
3. Обобщить химические и физиологические действия метеорологических факторов
4. Проанализировать влияние метеофакторов на самочувствие людей, которые рассматриваются различными авторами
5. Выявить роль и влияние приземного электрического поля на здоровье человека

## 1 Общие сведения о биометеорологических факторах

### 1.1 Метеочувствительность как следствие изменения метеофакторов

Чувствительность к погодным условиям — это чувствительность организма к изменениям погодных явлений. Сегодня эта связь научно установлена, но этот факт еще не был принят несколько десятилетий назад [8, с. 14].

Кстати, чувствительность к погоде это не просто ощущение сонливости или головные боли в пасмурную погоду. Все намного серьезнее. На фоне определенных погодных условий у некоторых людей могут развиваться хронические заболевания, приступы астмы, сердечные приступы или инфаркты. Почему это имеет место? Какая погода более опасна для людей, чувствительных к погоде, и можно ли как-то разорвать «связь» с погодой? Современная наука уже нашла ответы на эти вопросы.

Можно подумать, что зависимость государства от погоды слишком велика для современного человека из-за плохой экологии или частых стрессов. На самом деле причины разные. Скажем так, в старые времена люди замечали, что изменение погоды сказывается на их благополучии.

В своих трудах Гиппократ отмечал метеорологическую зависимость до нашей эры около 400 лет назад. Древние немцы заметили, что в сырую, холодную погоду участились боли в суставах, и они назвали это состояние не более чем погодной болью. А тибетские врачи даже считали, что любая болезнь в той или иной степени связана с погодными условиями. Позже исследователи предположили, что даже изменение направления ветра может повлиять на благосостояние человека, и что постоянная замена горячих и холодных атмосферных фронтов была главной причиной дефицита [8, с. 15].

Организм человека призван резонировать с любым изменением погодных условий. Любое изменение погоды нашим организмом не остается незамеченным. Причиной такого отношения являются нервные рецепторы, которые, подобно антеннам, обнаруживают изменения в погоде.

В результате все тело приспособляется к определенным сигналам от нервных клеток, и в этом случае органы и системы временно перемещаются для работы в условиях стресса, то есть «повышенной готовности». Нетрудно предсказать исход таких событий. Ослабленные системы начинают работать со сбоями. У некоторых людей сердечная система реагирует на нервную систему, а другие жалуются на расстройство желудка. Но вопрос в том, почему некоторые реагируют на экстремальные погодные изменения сильной болью, а другие даже не замечают погоду. Вся причина в том, что существует способность организма адаптироваться к природным явлениям. Если адаптивные механизмы организма работают должным образом, человек не реагирует на изменения синоптические погоды. В противном случае нам нужно говорить о метеорологической зависимости или метеорологической чувствительности [3, с. 102].

Если при изменении погоды меняется общее состояние организма, говорят, что у человека метеопатия. Но метеорологическая чувствительность или метеорологическая зависимость - это растущая чувствительность человека к изменяющимся погодным условиям.

По оценкам исследователей, около 35-40% населения мира страдает от подверженности погодным условиям. Большинство из них пожилые люди, которые жалуются на зависимость от погоды в зависимости от их благополучия. Погодная зависимость может проявляться многими симптомами. В свою очередь во многом проявление расстройства зависит от возраста здоровья человека и общего состояния [3, с. 103].

Молодёжь с относительно хорошим уровнем здоровьем может слабо ощущать изменения погоды, но могут сопровождаться различными заболеваниями, в случае пожилых людей и хроническими заболеваниями, когда состояние ухудшается, а старые язвы напоминают о себе. Чувствительные люди обычно жалуются на повышенную утомляемость, потерю физической силы, снижение умственной активности и неспособность собирать мысли. Резкое изменение погоды влияет на качество сна. У некоторых людей бессонница, а у

других, наоборот, засыпают.

Кроме того, погода влияет на настроение людей. Она может сделать нас вспыльчивыми, раздражительными, очень беспокойными. Одним из наиболее распространенных симптомов зависимости от погоды являются головные боли, возникающие во время изменений погоды. Определить природу такой боли часто сложно, и на первый взгляд это кажется неразумным, ведь то же самое можно сказать и о лёгких мигренях [3, с. 104].

Люди, зависимые от погоды, могут испытывать боли в пищеварительном тракте без каких-либо видимых признаков отравления. На фоне метеорологических явлений артериальное давление и температура тела могут меняться (в некоторых местах оно повышается до 37,3). В прошлом многие врачи не думали, что пациенты жаловались на плохое состояние здоровья из-за изменений погоды, но сейчас принято их изучать и даже вычислять чувствительность к погоде.

Индекс чувствительности к погоде (метеотропный индекс) - это общая медицинская оценка метеоролабильности пациента (чувствительности к изменениям погодных условий). Для определения уровня церебрального паралича врачи руководствуются рядом конкретных клинических критериев [11, с. 67].

Чаще всего используют для сбора анамнеза самые распространённые вопросы. Жалобы на погоду или изменение климата, снижение активности, ухудшение благосостояния, склонны к депрессии, повторение одних и тех же признаков в определенной погодной ситуации, синхронизация метеорологических реакций с другими чувствительными к погоде людьми, нормализация благосостояния в благоприятную погоду; отсутствие других причин обострения или обострения заболевания [11, с. 68].

В последние десятилетия было проведено много исследований с участием людей с повышенной чувствительностью к погоде. Это позволило специалистам выявить некоторые типичные симптомы погодной зависимости. Исследователи называют их метеопатологическими синдромами или



симптомокомплексами.

Таблица 1.1 –Эффектыметеочувствительности по В.Ф. Овчарову[1, с. 68].

Эффект	Метеокомпонент	Выраженная реакция на организм
Спастический	Область высокого атмосферного давления, спастического не холодного атмосферного фронта(радиус до 100 км)	Раздражительность, ухудшение атмосферного давления, спастического характера локализации. Может повышаться артериальное давление, изменяться электрокардиограмма.
Тонизирующий	Область высокого атмосферного давления при воздействии холодного атмосферного фронта (радиус 400-600 км)	Для метеолабильных больных этот эффект может быть спастическим. У больных бодрое настроение, хорошее самочувствие, улучшение работоспособности, стимуляция основных физиологических функций организма. У метеолабильных больных гипертонической болезни может повышаться артериальное давление.
Гипоксический	Область низкого атмосферного давления в зоне теплого атмосферного фронта (в радиусе до 100 км)	У больных–слабость, утомляемость, сонливость, одышка, различной локализации. Может отмечаться сердцебиение, отечность тканей, понижение артериального давления (как адаптация к гипоксии).
Гипотензивный	Область низкого атмосферного давления при воздействии теплого атмосферного фронта (радиус 400-600км)	У больных умеренная слабость, утомляемость, сонливость, одышка, сердцебиение. Может понижаться артериальное давление.

Если у пациента признаки от 10 до 5 или более, они говорят, что он или она становятся чувствительными к погоде. Кроме того, человеку может потребоваться пройти несколько лабораторных тестов для определения характера чувствительности к погоде. Как правило, врачи обеспокоены

частотой сердечных сокращений, артериальным давлением, количеством тромбоцитов, количеством лейкоцитов, уровнем свертываемости крови, изменениями в холодном тесте и рядом других показателей, которые измеряются дважды в течение периода самочувствия в неблагоприятных погодных условиях.

У разных людей синдромы могут возникать как индивидуально, так и в сочетании с другими симптомами. В настоящее время чаще всего такие метеопатологические комплексы симптомов наблюдаются у пациентов: ревматоидный (утомляемость, общая слабость и утомляемость, различные воспалительные реакции, боль); церебральный (раздражительность, общая раздражительность, головные боли, нарушение сна, дыхательная недостаточность); вегетососудистые (скачки артериального давления, вегетативные расстройства); кардиореспираторное (кашель, учащение дыхания, учащение пульса); диспепсический (дискомфорт в желудке, кишечнике и / или под правыми ребрами, тошнота, отсутствие аппетита, нарушение стула); иммунологические (нарушение защитных реакций организма, склонность к простудным и грибковым заболеваниям); кожно-аллергические (кожные высыпания, зуд и другие реакции, типичные для аллергии); геморрагические (кровоточащие высыпания на коже, кровотечение слизистых оболочек, покраснение головы, кровотечения из носа, усиление кровоснабжения конъюнктивы, изменения формулы крови) [2, с. 104].

Иногда, если реакции организма на определенные метеорологические аспекты очень выражены и повторяются довольно часто, они говорят о развитии общего адаптационно-метеотропного синдрома. В этом случае баланс всего организма нарушается. Есть проблемы в области обмена веществ и энергетического обмена, ферментативная активность, структура тканей и формула крови меняются.

Метеорологические аспекты - группа природных факторов окружающей среды, которые влияют, наряду с космическими (радиация) и земными, на организм человека. Физические и химические аспекты атмосферы оказывают

непосредственное влияние на человека [16, с. 105].

Химические аспекты включают газы и различные примеси. Газы, содержание которых в атмосфере почти постоянно, включают:

- азот,
- кислород,
- аргон,
- водород,
- неон,
- гелий,
- криптон,
- ксенон.

По своему содержанию количественного соотношения газов в ландшафте значительно меняется. Так, содержание углекислого газа колеблется примерно от 0,03 до 0,05%, а вблизи некоторых предприятий промышленного производства может повышаться до 1,5%.

Озоновый слой связан с грозвыми явлениями и процессами, в результате которых возникают некоторые вещества. В основном озон находится на высоте 20-40 км под воздействием ультрафиолетовых лучей, он играет роль гигантского фильтра, защищающего жизнь на Земле. Благодаря активной активности озон обладает выраженными бактерицидными и дезодорирующими свойствами [16, с. 106].

Атмосфера может содержать аммиак, хлор, сероводород, угарный газ, различные азотные соединения, которые образуются в основном в результате выбросов промышленных организаций.

Из атмосферы происходит обмен радиоактивных элементов и газовых продуктов для обмена основных бактерий. Воздух может содержать ароматические вещества и летучие вещества. Некоторые из них обладают антисептическими свойствами.

Лесной воздух содержит в 200 раз меньше бактерий, чем городской. В результате в воздухе в жидком и твердом состоянии находятся преднамеренные

частицы: морские соли, органические вещества (бактерии, споры, растительная пыль), минеральные частицы различного происхождения.

Химические вещества в воздухе могут оказывать динамическое воздействие на организм. Нестабильные вещества способствуют усилению окислительно-восстановительных процессов в организме, а также имеются частицы, которые мешают дыханию человека. Нестабильные вещества оказывают токсическое воздействие на организм: дурман, магнолия, черемуха и другие растения.

Высокая концентрация воздуха в сосновом лесу в воздухе может оказать неблагоприятное воздействие на пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Так имеется ряд исследований о высоком уровне медицинской помощи в этой области [4, с. 73].

Из всех химических факторов воздуха кислород имеет жизненно важное значение. Когда давление повышается, парциальное давление кислорода в воздухе уменьшается, что приводит к явлениям дефицита кислорода и развитию различных видов компенсаторных реакций (увеличение объема дыхания и кровообращения, содержания эритроцитов и гемоглобин).

Уменьшение парциальной составляющей плотности кислорода происходит из-за повышения на несколько градусов температуры и влажности, а понижение давления в свою приводит к повышению плотности кислорода.

Температура, которая изменяется от  $-30$  до  $+30$  °C, давление в диапазоне 933-1040 Мб, относительная влажность от 0 до 100 так же несёт изменения парциальной плотности кислорода в диапазоне 238-344 г / м<sup>3</sup>, а парциальное давление кислорода в этих условиях изменяется до 207- В пределах 241 мбар [4, с. 74].

По мнению В.Ф. Овчарова, скачки плотности кислорода могут оказывать гипоксическое и гипотензивное действие, как тонизирующее, так и спазматическое. Небольшое изменение парциальной плотности кислорода  $\pm 5$  г / м<sup>3</sup>, умеренное  $\pm 5,1-10$  г / м<sup>3</sup>, выраженное  $\pm 10,1-20$  г / м<sup>3</sup>, резкое  $\pm 20$  г / м<sup>3</sup>.

## 1.2 Физиологические действия метеорологических факторов

Физические метеорологические основы включают температуру и влажность, атмосферное давление, облачный покров, осадки и ветер. Метеорологические условия объединяют взаимосвязанные физические основы: температура, влажность, скорость воздуха, атмосферное давление, осадки, показания электромагнитного поля Земли [19, с. 132].

Внезапные изменения температуры очень вредны для здоровья. В воздухе регулярно присутствует водяной пар. Уровень насыщения воздуха парами  $V$  называется влажностью. Человек по-разному ощущает температуру воздуха в зависимости от его влажности [19, с. 133].

Атомный транспорт зависит от температуры воздуха. Длительное воздействие высоких температур может привести к повышению температуры тела, повышению артериального давления, ослаблению сердечно-сосудистой системы, потере внимания, замедлению скорости реакции, снижению точности, координации движений, потере аппетита и мгновенной усталости. mental Снижение умственной и физической работоспособности. Низкие температуры воздуха, усиливающие теплообмен, создают гипотермический риск простудных заболеваний.

Температура при острой лихорадке указывает на диабетическую реакцию на инсулин. Мобильность и вентиляция очень важны для хорошего ощущения тепла. Зимой очень благоприятная скорость воздуха составляет 0,15 м / с, а летом - 0,2-0,3 м / с. Со скоростью 0,15 м / с воздух движется, чтобы человек чувствовал себя некомфортно. Влияние ветра на состояние организма не связано с его силой [19, с. 134].

Тонкие граждане очень чувствительны к холоду, их работоспособность снижается, возникает плохое настроение и может возникнуть депрессия. Жители эссе с большей вероятностью переносят жару, задыхаются, бьют быстрее и повышается раздражительность. Артериальное давление имеет тенденцию повышаться в жаркие дни и холодные дни, хотя примерно в трех из

трех оно повышается в жаркую погоду и снижается в холодные дни.

Мужчины, дети и пожилые люди более чувствительны к воздействию электромагнитных изменений. Обращение содержания кислорода в окружающей среде достигается за счет проникновения высокой влажности и температуры в теплую воздушную массу, что стимулирует чувство одышки, одышки, головокружения.

Когда ветер меняет температуру, атмосферное давление, влажность, эти изменения влияют на здоровье человека. Есть судороги, головная боль, бессонница, недостаточность и стенокардия. Изменения в электромагнитном поле приводят к обострению сердечно-сосудистых заболеваний, усилению нервных расстройств, раздражительности, усталости, головной боли и плохому сну.

В общих характеристиках климата потребляются среднесуточные, месячные и годовые значения температуры для параметра теплового режима, а также самые большие и самые низкие значения. Для оценки изменений температуры они используют такое значение, как суточная переменная температура в течение дня (средняя разница между средними температурами двух соседних дней и, фактически, разница между значениями двухфазных измерений утром). Легкое охлаждение или нагревание считается равным  $2-4^{\circ}\text{C}$ , умеренное охлаждение или нагревание считается равным  $4-6^{\circ}\text{C}$ , резко превышающим  $6^{\circ}\text{C}$ .

По мере удаления от поверхности Земли температура в тропосфере снижается в среднем на  $0,65^{\circ}\text{C}$  на каждые 100 метров (вертикальный сегмент). Температурный показатель воздуха в этом районе зависит от специфики физико-географических условий. Так, например резкие суточные и годовые колебания температуры в прибрежных районах уменьшаются.

Выше, в тропосфере (низкая атмосфера), теплообмен определяется планетарной турбулентностью, перемешивая воздушные массы перед циклоном, горячий воздух передается с небольшой высоты; Наряду с циклонами холодные воздушные массы из низких широт вторгаются в низкие широты. При отсутствии конденсации водяного пара температура воздуха на

заправочной станции уменьшается с увеличением каждые 100 м, а в случае конденсации водяного пара - всего  $0,4^{\circ}\text{C}$ . Распределение температуры по высоте определяется в зависимости от характера конвекции. При отсутствии конденсации водяного пара температура воздуха уменьшается с увеличением по вертикали каждые 100 м, а в случае конденсации водяного пара — всего  $0,4^{\circ}\text{C}$ .

Резкие колебания температуры при экстремальных температурах, вызывают патологически опасные состояния (обморожение, простуда, перегрев), которые могут отрицательно повлиять на человека. Классическим примером является грипп в Санкт-Петербурге (40 000 человек), когда в одну из зимних ночей 17 столетия температура поднялась с  $-43,6$  до  $+6^{\circ}\text{C}$ .

Раскрыты три основные группы погоды в классификации Федорова-Чубукова, которые в основе имеют температурную составляющую: отсутствие мороза, переход температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  и морозный [2, с. 87].

Температура является одним из ключевых факторов погоды и сезонных характеристик. В горных районах, помимо высоты, расположения горных хребтов и долин, важен показатель ветра. В результате ландшафтная составляющая играет роль. Так, вегетационная зона нагревается днем и замерзает ночью меньше, чем открытая.

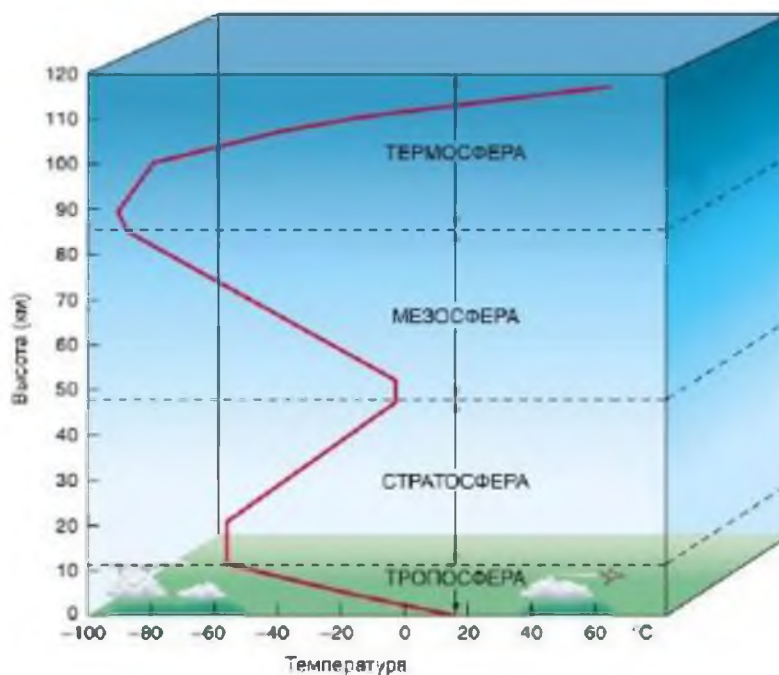


Рисунок 1- Соотношение распределения давления с высотой [2, с. 87]

Атмосферное давление измеряется в миллибарах (мм), паскалях (Па) или миллиметрах ртути (мм рт. Ст.). 1 бар = 100 Па. Среднее давление воздуха в средней широте составляет 760 мм рт. или 1013 мбар (101,3 кПа). С увеличением давления оно уменьшается на 1 мм рт. (0,133 кПа) на каждые 11 м высоты.

Небольшое изменение индикации давления представляет собой уменьшение или увеличение его среднесуточного значения на 1-4 бара (0,1-0,4 кПа), умеренное увеличение на 5-8 бар (0,5-0,8 кПа), резкое увеличение более чем на 8 бар. (0,8 кПа). Значительные изменения атмосферного давления у пациентов могут привести к различным патологическим реакциям.

Давление воздуха имеет сильные периодические колебания из-за погодных изменений, колебания давления достигают 10-20 бар (1-2 кПа), а в острых континентальных районах - до 30 бар (3 кПа).

Влажность имеет паропроницаемость (относительно влажности) и относительную влажность, процент эластичности водяного пара (парциальное давление) в атмосфере до упругости водяного пара, насыщенного при той же температуре. Иногда давление пара называют абсолютной влажностью, которая фактически представляет плотность водяного пара в воздухе и выражается в г / м<sup>3</sup>, что очень близко к давлению пара.

Летом давление пара намного выше, а дефицит насыщения ниже, чем зимой. Относительная влажность традиционно указывается в сводках погоды, поскольку человек может испытывать изменения в ней.

Воздух считается сухим с влажностью 55%, умеренно сухим с 56-70%, влажным с 71-85% и очень влажным (влажным) с 85%. Относительная влажность изменяется в противоположном направлении из-за сезонных и суточных колебаний температуры [2, с. 88].

При данной температуре разница между полным насыщением водяного пара под давлением и истинной эластичностью называется недостатком влаги (недостаточное насыщение). Кроме того, используется так называемое физиологическое насыщение, тогда при температуре тела человека (37 ° C)



наблюдается упругость водяного пара. Это 47,1 мм рт. (6,28 кПа). Физиологической недостаточностью насыщения будет разница между давлением пара при 37 ° С и давлением пара в наружном воздухе.

Холод и жару легче переносить в сухом климате, чем во влажных условиях. Когда температура падает, воздух конденсирует влагу и туман. Это также происходит, когда горячий влажный воздух смешивается с холодным и влажным воздухом.

В промышленных зонах туман может поглощать токсичные газы, которые образуют серные вещества (токсичный туман) во время химической реакции с водой.

Это может привести к массовому отравлению граждан. Риск воздушно-капельной инфекции во влажном воздухе выше, потому что капли влаги, которые могут содержать патогенные микроорганизмы, обладают большей диффузионной способностью, чем сухой порошок [15, с. 206].

Влага в сочетании с температурой влияет на организм. Очень благоприятные условия для людей в условиях, когда относительная влажность составляет 50%, температура составляет 17-19 ° С, а скорость ветра не превышает 3 м / с. Повышение влажности воздуха, предотвращение испарения, делает жар болезненным (чувство переполненности) и усиливает эффект простудных заболеваний, способствуя более высокой потере тепла в период выдержки (во влажных и холодных условиях).

Облачность образуется на поверхности земли вследствие конденсации и сублимации водяного пара в воздухе, который образуется при этом, облака могут состоять из капель воды или кристаллов льда. Облака измеряются по 11-балльной шкале, где 0 соответствует полному отсутствию облаков, а 10 - непрерывной облачности.

Погода считается ясной и облачной, с величиной 0-5, ниже облачного покрова, облачной с 6-8 точками, облачной с облачным покровом 9-10. Природа облаков меняется на разных высотах. Высотные облака (на основе более 6 км) состоят из ледяных кристаллов, светлых, прозрачных, снежного

цвета, практически не подверженных воздействию прямых солнечных лучей, и, в этом случае, отражая их диффузно, значительно увеличивая излучение от неба (рассеяния).

Осадки влияют на физико-географический диапазон региона. Количество осадков на континентах традиционно ниже, чем на побережье. На склонах гор перед морем они традиционно выше противоположных. Дождь играет положительную санитарную ценность, он очищает воздух и смывает пыль; капли, содержащие бактерии, падают на землю. В то же время дождь в течение очень длительного времени ухудшает условия климатотерапии.

Снежный покров с его высокой отражательной способностью (альбедо) для коротковолнового излучения значительно ослабляет факторы накопления тепла, усиливая холод зимой. Снежное альбедо очень высоко для ультрафиолетового излучения (до 97%), что повышает эффективность зимней гелиотерапии, особенно в горах.

Облачность влияет на световой режим и способствует выпадению осадков, что резко нарушает ежедневный поток температуры и влажности. Эти два фактора, если они выражены, могут оказывать неблагоприятное воздействие на организм в пасмурную погоду.

Осадки на самом деле жидкие (дождь) или твердые (снег, зерно, град). Способ осаднения зависит от условий их формирования. Если воздушный поток поднимается в условиях высокой абсолютной влажности, достигает больших высот, которые характеризуются низкой температурой, то водяной пар сублимируется и выпадает в виде зерна, града и тает в виде сильного дождя.

Облака среднего уровня (2-6 км) состоят из сверхпропущанных капелек воды или смеси кристаллов льда и снежинок, они более плотные, приобретают сероватый оттенок, сквозь них светит солнце или не светит вообще.

Низкосортные облака похожи на тяжелые серые горные цепи, склоны или шторы с непрерывным покрытием неба, сквозь которое традиционно не светит солнце. Ежедневные изменения в облачном покрове не кажутся очень

логичными, и их годовой ход зависит от общих физических и географических условий ландшафта.

Из-за кратковременных дождей и метелей люди, чувствительные к погоде, часто улучшаются и помогают прекратить прежние жалобы на погоду. Погода считается без осадков, если их общее количество не достигает 1 мм в сутки. Ветер имеет направление и скорость.

Направление ветра определяется стороной мира, с которой он дует (север, юг, запад, восток). В дополнение к этим основным направлениям существуют промежуточные точки (северо-восток, северо-запад, юго-восток).

Симпсон-Бофорт анализирует силу ветра по 13-балльной шкале, в соответствии которой: 0 - отвечает спокойствию (скорость анемометра до 0,6 м /с), 1-тихий ветер (0,7 - 1,8), 2 - легкое (1,8-3,4), 3 - слабый (3,5-6,3), 4 - умеренный (6,4-7,5), 5-свежая (8,5-9,9), 6-сильный (10-12,5), 7 - сильный (12,6-16), 8 - очень сильный (17-19), 9-шторм (20-22), 10 - сильный шторм (22-26), 11 - сильный шторм (26-29), 12 - ураган (более 29 м / с).

Кратковременный прирост перемещения воздушных масс до 20 м / с и более быстрый ветер называется шквалом. Причиной ветра является перепад давления. Чем больше перепад давления, тем сильнее ветер. Это влечёт за собой нарушение кровообращения и наличие периодических изменений в организме.

Таксезонные ветры (муссоны) очень выражены в Азии. В пределах РФ они чаще наблюдаются на Дальнем Востоке. Брызги, ветры, море и суша, море и море, известные в 10-15 км по обе стороны береговой линии. В дневное время они уменьшают число жаров.

Неоднородность давления в горизонтальных направлениях обусловлена неоднородностью теплового режима на земной поверхности. Сушь нагревается сильнее, чем поднимается вверх, где повышается в горизонтальных направлениях. Это ведет к уменьшению совокупной массы воздуха и, таким образом, к уменьшению давления на земной поверхности.

Июнь-август период, когда сравнительно прохладный и влажный морской воздух в нижних слоях устремляется к морю от суши, а в зимний период - к

сухому холодному воздуху - с суши к морю.

Температура воздуха при данном может достигать небольшого промежутка времени (15-30 мин), повышаться на 10-15 ° С и более. Фёны традиционно являются в зимний период и в весенний период. Чаще всего среди курортных зон РФ они образуются в Цхалтубо.

В горах ограничены горно-долинные ветры, а ночью - вниз, с гор. Они оказывают благоприятное влияние на человека. В горных местностях, когда на методы к воздуху, взаимодействуют горы с большим перепадом давления между данной и другой стороной горного хребта. В данном случае, когда воздух поднимается, требуется высокая температура.

Сильные скачки вызывают подавленное, раздраженное состояние, ухудшают дыхание. В случаях, когда влажность горизонтальная, а влажность может упасть до 10-15%. Горный ветер наблюдается в холодное время года в местах, где низкие горные цепи приближаются к морю.

Порывистый ветер, сильный (до 20-40 м / с), период 1-3 дня, не редко стимулирует метеопатологические реакции; осуществляется в Новороссийске, на берегах Байкала (Сарма), на средиземноморском побережье Франции (Мистраль). При низких температурах ветер усиливает теплообмен, что может привести к переохлаждению. Чем ниже температура воздуха, тем сильнее переносится ветер.

Разница потенциалов между землей и точками, расположенными на высоте 1 м, представляет в среднем 130 В. В зависимости от метеорологических явлений, облачности, а также от времени года, географической широты и высоты. Потенциал метеочувствительности изменяется в значительном диапазоне (от 1200 до 4000 В / м). Электропроводность воздуха обусловлена положительным и отрицательно заряженным атмосферным влиянием (воздушными ионами) в нем.

В жаркую погоду ветер усиливает испарение кожи и улучшает самочувствие. Сильный ветер оказывает неблагоприятное воздействие, стимулирует, раздражает нервную систему, затрудняет дыхание, тонизирует

слабый ветер и стимулирует организм.

Электрическое состояние атмосферы определяется силой электрического поля, электропроводностью воздуха, ионизацией и электрическим излучением. Атмосфера заряжается положительными ионами

Поскольку из-за эндотермической природы реакций иона  $\text{NO} +$  с нейтральными частицами он исчезает только в реакциях диссоциативной рекомбинации,  $\text{NO} +$  является основным катионным компонентом ионосферы.

На высотах ниже 100 км, из-за относительно высокой плотности нейтральной атмосферы, электроны образуют отрицательные ионы при столкновении с молекулами.

Обратим внимание, что величина наблюдаемых ионизаторов зависит от высоты. Ионизация вблизи поверхности Земли составляет 80% из-за воздействия радиации от атмосферных радиоактивных материалов и частично из-за гамма-излучения от земной коры. До слоя 500 м ионизация 75% определяется действием радиоактивного излучения. но роль последних очень быстро уменьшается, и ионизация атмосферы на высотах более 5-6 км почти полностью определяется только действием космических лучей. В целом они создают 95% от общего количества ионов, образующихся в атмосферном слое 0–9 км.

Под воздействием космических лучей интенсивность ионизации увеличивается с высотой и достигает максимальной высоты около 12-18 км. Значение этого максимума тем более, что его положение в магнитных широтах большой позиции несколько выше [8, с. 116].

Коэффициент однородности (отношение числа положительно заряженных и отрицательно заряженных ионов) во всех зонах, кроме горных, выше 1. Перед грозой накапливаются положительные ионы, а после грозы накапливаются отрицательные ионы. После конденсации пара преобладают положительные ионы, а после испарения преобладают отрицательные ионы.

Атмосферные энергетические установки имеют ежедневную: сезонную частоту, которая, однако, часто блокируется более мощными

непериодическими колебаниями, вызванными изменениями воздушных масс.

Атмосферные процессы изменяются во времени и пространстве, являясь одним из основных факторов формирования погоды и климата. Основной формой общей циркуляции атмосферы во внеземных широтах является циклоническая активность (образование циклонов - антициклонов, развитие: движение). В этом случае давление резко меняется, вызывая движение водки от периферии к центру (циклон) или от центра к периферии (периферия).

Циклоны и антициклоны различаются по атмосферным параметрам. С увеличением давления, особенно в горном массиве, который является периферийной частью блока, градиент потенциала резко увеличивается (до 1300 В / м).

Электромагнитные импульсы распространяются со скоростью света и притягиваются на большие расстояния. В этом смысле они являются не только признаком развития процессов в атмосфере, но и связующим звеном в развитии определенного развития. Прежде чем изменить основные метеорологические аспекты при пересечении фронтов, они могут быть первыми стимулами, которые вызывают различные типы метеорологических реакций до заметного изменения погоды.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

Чувствительность к погодным условиям - это чувствительность организма к изменениям погодных условий.

Метеочувствительные реакции по характеру и стадиям делятся на три группы:

1) слабые реакции (1-й степени) - характеризуются в основном субъективными симптомами: головная боль, нарушение сна, боли в груди, суставах, мышцах, области сердца;

2) умеренные реакции (2-й степени) характеризуются объективными симптомами, с добавлением интоксикации, повышением температуры тела на 3-5 дней. Эти изменения не влияют на течение основного заболевания. К ним относятся в основном легкие заболевания, обычно простудные заболевания:

катар верхних дыхательных путей, тонзиллит;

3) сильно выраженные реакции (3-й степени) проявляются в обострении основного заболевания (вспышка туберкулезного процесса в легких, обострение хронической пневмонии, астма, гипертонический криз).

## 2 Влияние биометеорологических факторов на самочувствие здоровых и больных людей

### 2.1 Индексы, включающие температуру и влажность воздуха

Известно, что состояние человека во многом зависит от состояния атмосферы. На протяжении более ста лет предпринимались попытки выразить влияние атмосферы на комфортность жизни в виде единого индекса, называемого индексом комфорта или биотехнологическим индексом, вместо физических параметров воздуха (температура, влажность), сила ветра, давление): химические параметры (концентрация загрязняющих веществ).

Некоторые европейские метеорологические службы (Германия, Италия, Франция и Швейцария) включали ежедневные прогнозы погоды для населения, используя показатели, которые состояли из различных комбинаций метеорологических параметров. Для решения этой важной проблемы в России и за рубежом было предложено множество различных показателей, каждый из которых подходит для определенных условий, а не универсальности использования. Эта глава посвящена краткому анализу известных показателей [10, с. 302].

Работа Исаева являет классификацию биометрических индикаторов в соответствии с включенными в них метеорологическими параметрами, но возможны и другие классификации, например, в соответствии с методами, в которых их желательно использовать, или в соответствии со странами, в которых депозиты традиционно используются. Ниже приведены эксперименты, которые разработали и проверили различные показатели.

Одним из показателей комфорта погоды, который сочетает в себе комбинированное воздействие температуры и влажности, является эффективная температура.

В начале прошлого столетия в трудах Яглова предложено понятие эффективная температура, как мера ощущения тепла человеком, для определения постепенного определения ощущения тепла человеком.



Лабораторные тесты проводились с отобранной группой добровольцев при примерно одинаковой температуре. Они были установлены в камере, где различные комбинации температуры и влажности ( $0^{\circ} < t < 40^{\circ} \text{C}$ ,  $20\% < f < 100\%$ ) были установлены даже в воздухе ( $v = 0 \text{ м / с}$ ), и были установлены субъективные условия. на коллекции. по итогам. Комфорт и удобство определены. Различные комбинации показаний сухого и мокрого термометра были напечатаны на столах гидрометра, рисуя критические линии «комфорта». Пересечение этих линий со стационарной линией определяется как эффективная температура всех таких комбинаций. В работе Missenard данные, полученные в таблицах, стали уравнением для регрессии холода.

$$ET_M = t - 0,4(t - 10)(1 - f/100), \quad (1)$$

где,  $t$  – температура воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $f$  – относительная влажность (%).

$ET_M$  в настоящее время является одним из наиболее часто используемых показателей для оценки теплового состояния окружающей среды как в масштабе нескольких часов или дней, так и в сезонном, годовом и климатическом масштабе. Зона комфорта в умеренных широтах по значениям эффективной температуры по данным Исаева находится в пределах индекса 22.5 - 24.5 [10, с.302].

В свою очередь Ландсберг и Тромп предлагают использование данного индекса только в качестве показателя теплового стресса. Более того, в ряде отечественных работ Исаева, Кобышева, Стадника, Клюева указано, что индексы эффективной температуры возможно реализовывать в любой сезон, несмотря на то, что испытания проводились только в области положительных температур воздуха.

Учёные Клюев, Кобышев, Стадник рассматривают подобный индекс дискомфорта для страны Японии (индекс Кавамутры  $D_{Ik}$ ), полученный эмпирически на основе эффективной температуры:

$$DIk = 0,99t + 0,36t_d + 41,5 \quad (2)$$

где,  $t$ - температура сухого термометра °C,  $t_d$ - температура точки росы, °C.

Нормальное тепловое восприятие человека падает на оценки индекса 60  $DIk < 70$ .

Другая градация расчета эффективной температуры была предложена Стедманом. В течение 50 лет прошлого столетия проводились лабораторные исследования для разработки этого показателя с использованием широкого диапазона биометрических измерений. Метод основан на скорости охлаждения или нагрева кожи человека за счет конвективного теплообмена.

Устойчивость организма к окружающей среде зависит от физических характеристик человека. Поэтому алгоритм рассчитан на «среднестатистического» человека, то есть 170 см для взрослого, весом 67 кг для погоды. При этом скорость ветра  $h$  1013 гПа при скорости 2,5 м / с поддерживалась при постоянном давлении [10, с. 304].

На основании этой модели Стедману была дана эмпирическая формула для расчета эффективной температуры.

$$ET_s = 2,719 + 0,994 * t + 0,016(t_d)^2 \quad (3)$$

где,  $t$ - температура воздуха (°C),  $t_d$  - температура точки росы (°C).

Градации термической опасности в соответствии считаются следующими: <18 - минимум, 18..22 средний, 23..28 - высокий, > 28 экстремальный.

Эта формула широко используется в различных странах мира. Например, веб-сайт Австралийского метеорологического бюро публикует информацию для 35 городов страны о патогенности реальных погодных условий на основе индекса ET.

Другим индексом, который учитывает влияние температуры и влажности, является индекс Humidex (Hm). Он был разработан в Канадской службе

экологического мониторинга Мастертоном и Ричардсоном и используется Канадской метеорологической службой для оценки комфорта летних погодных условий.

Работа Смойера показывает высокую корреляцию индекса  $N_m$  с дополнительной смертностью в городах Торонто, Восточном Йорке, Йорке и Скарборо с 1980 по 1996 год. На основании этого исследования было выявлено, что в Торонто в среднем 2 дня наблюдаются ежегодно с  $N_m$  значение 40-45 °.

Во многих странах WBGT (Wet-bulbGlobeTe Temperature) используется для количественной оценки теплового перегрева. Этот индекс является функцией температуры сухого термометра ( $t_{dry}$ ), температуры смачиваемого термометра ( $t_{vl}$ ) и температуры излучения ( $t_{vl}$ ), и для оценки ощущения тепла человеком внутри зданий он выглядит следующим образом:

$$WBGT = 0.7t_{vl} + 0.3 t_{изл} \quad (4)$$

вне зданий с солнечной нагрузкой:

$$WBGT = 0.7t_{vl} + 0.1t_{сух} + 0.2 t_{изл} \quad (5)$$

Категории опасности в зависимости от значений WBGT представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1 - Опасность теплового стресса по значениям индекса WBGT [10, с.307].

WBGT	Опасность теплового стресса
< 18	Низкая (зона комфорта)
18-22,9	Средняя
23-28	Высокая
> 28	Очень высокая

В Японии эта градация используется в качестве лакмуса теплового стресса. Прогноз степени комфортности погодных условий предоставляется для пяти муниципалитетов, при этом для каждого разработаны свои значения пороговых нагрузок.

В трех областях для определения тепловой нагрузки рассматриваются только значения температуры воздуха в 5 градациях. Чтобы определить тепловую нагрузку, в трех областях учитываются только значения температуры воздуха 5 градусов. Для префектуры Ачи используется система «светофоров» (для указания степени опасности, постепенного увеличения цвета областей от карт до синего на красный), для префектуры Сайтама тепловые условия оцениваются в 5 категориях нагрузки в зависимости от температуры воздуха.):

Для остальных трех секторов при оценке нагрузки используется один критерий: одновременное превышение значений порога индекса WBGT 28 °, температуры воздуха 31 ° С.

Айзенштат Б.А., Айзенштат Л.Б. в отечественной практике используют эквивалентная эффективная температура, которая характеризует ощущение человеческого тепла в тени. Первоначально оценки проводились с использованием номограммы для раздетого и одетого человека с 3 входными параметрами: температура воздуха ( $t$ , ° С), температура термометра ( $t_{vl}$ , ° С) и скорость ветра.

Номограмма создана на основе многолетних метеорологических наблюдений автора в Центральной Азии [17, с.115].

Результаты были получены при следующих условиях: скорость ветра не превышала 5 м / с, температура воздуха находилась в диапазоне 0° .. + 40 ° С.

Зона комфорта по эквивалентной эффективной температуре находится в пределах индекса 17,3 °... 21,7°.

Американские специалисты по температурной эффективности в 1923 - 1924 гг. Разработали доктрину эффективных температур (на основе многочисленных экспериментов в психрометрических камерах) и предложили границы комфортных условий от +17,2 до + 21,7°.

Учитывая более северное расположение территории России и акклиматизацию жителей, отечественные ученые дают другие границы комфортных температур: где температуры считаются комфортными в диапазоне от  $+16,5^{\circ}$  до  $+20,7^{\circ}$ ; по Головину, Трубину: от  $+12,1^{\circ}$  до  $+24^{\circ}$ .

На основании исследования Миссенарда, в котором изучалось совокупное влияние температуры и влажности в жарких условиях, с целью расширения его применения для холодных условий в работе Хенштеля, формула была доработана путем включения в расчет влияния ветра. При этом исследования были похожи на эксперименты Эйзенстата, только верхний предел скорости ветра составлял 7 м / с.

Зона комфорта по эквивалентной эффективной температуре находится в пределах индекса 17,2 ... 21,7. Ли, статья Чана описывает, что в Гонконге верхний предел комфортного порога среднесуточных значений ЕЕТ [17, с.116].

97,5%, нижний предел составляет 2,5%. Пример Гонконга показывает связь этого индекса с показателями смертности. В частности, с 1986 по 1995 гг. максимальная месячная смертность наблюдалась в феврале, и именно в течение этого месяца наблюдались значения индекса  $EET_n < 1$  наблюдения. В то же время максимальная смертность наблюдалась в июле, когда значения индекса значительно превышали пороговые:  $EET_n > 99$  %. Что позволяет говорить о целесообразности применения данного индекса.

Летом (май-сентябрь) среднегодовая ЕЕТ и среднегодовой дневной максимум возрастают на  $0,25^{\circ}$  и  $0,15^{\circ}$  1983 по 2005 год соответственно. Такие тенденции, по-видимому, связаны с повышением температуры воздуха, а также с уменьшением скорости ветра из-за высокой плотности городского развития. Дополнительные смертельные случаи, связанные с жаркой погодой, происходят, когда максимум ежедневно, когда  $EET_n$  превышает  $26^{\circ}$ . Зимой (ноябрь-март) среднегодовая ЭЭТ и среднегодовой дневной минимум возрастают на  $1,05^{\circ}$  и  $1,15^{\circ}$  за десятилетие (в период 2009–2019 годов). В холодную погоду была выявлена дополнительная смертность с суточным минимумом менее  $14^{\circ}$

## 2.2 Индексы, включающие температуру воздуха и ветер, влажность и облачность

В российской практике используется эквивалентная эффективная температура, которая характеризует ощущение тепла в тени. Первоначально оценки проводились для рядового, одетого человека с 3 входными параметрами: температура воздуха ( $t$ , °C), температура термометра ( $t_{vl}$ , °C): скорость ветра.

Номограмма основана на многолетних метеорологических наблюдениях в Центральной Азии [17, с. 115]. Результаты были получены в следующих условиях: скорость ветра не превышала 5 м / с, температура воздуха около 0. + 40 °C. С точки зрения адекватной эффективной температуры зона комфорта находится в диапазоне значений индекса 17,3 ... 21,7.

Американские специалисты по американской симметрии разработали доктрину эффективной температуры (на основе бесчисленных экспериментов в многометровых камерах) и предложили благоприятные условия от + 17,2° до 21,7°. Принимая во внимание более северное положение территории Российской Федерации и подготовку граждан, отечественные ученые дают другие пределы комфортной температуры. По словам Богуцкого, температура считается комфортной - от + 16,5 и до + 20,7; по этому Головин, Трубин считают + 12,1 до + 24.

На основании исследования, проведенного Миссенардом, в котором изучалось совместное влияние температуры и влажности в жарких условиях для расширения его использования в холодных условиях, была выполнена «выполнимая» работа, в том числе определение эффекта ветра. В этом исследовании они были похожи на эксперименты Айзенштата, только верхний предел скорости ветра составлял 7 м / с.

Зона комфорта находится в диапазоне 17,2 ... 21,7 с точки зрения адекватно-эффективной температуры. Линн Чен описала верхнюю границу благоприятного дневного порога для значений ЕЕТ в Гонконге 97,5 :, нижний

предел составляет 2,5 ∴. Пример Гонконга показывает связь между этим показателем и смертностью. В частности, с 1986 по 1995 гг. Максимальная месячная смертность была в феврале, и в течение этого месяца наблюдались значения индекса EETn99. Это помогает говорить о содержании информации и умении использовать этот индекс как в жаркое, так и в холодное время года [17, с. 116].

Летом (май-сентябрь) среднегодовая EET и среднегодовой рост составляет 0,25° и 0,15° десятилетия с 1983 по 2005 год, соответственно. Такие перспективы, вероятно, будут связаны с повышением температуры воздуха, а также со снижением скорости ветра из-за высокой плотности городов.

Неожиданные смертельные случаи от жаркой погоды происходят в то время, когда самый высокий ежедневный EETn превышает 26°. Зимой (ноябрь-март) среднегодовой дневной прирост среднегодового значения ПОО за десятилетие составляет 1,05 15,15 (2009-2019 гг.). Совокупное влияние температуры и скорости ветра отражается в ряде показателей охлаждения ветра. Первоначально индекс охлаждения ветра был предложен Siple, Passel.

Человеческое тело теряет или теряет тепло в результате конвекции, теплообмена, излучения и испарения. В случае депривации Yd только конвекционные потери в значительной степени зависят от движения окружающего воздуха. Скорость, с которой тело отдает тепло за счет конвекции с поверхности, определяется законом теплопроводности [17, с.120].

Относительный индекс теплопроводности является функцией скорости ветра, размеров тела, а также физических свойств окружающей среды. В сухой атмосфере измерение скорости охлаждения проводилось с использованием «термометра относительного комфорта», разработанного Sipple. Это был цилиндрический контейнер длиной 14,9 см и диаметром 5,73 см (похожий на предплечье человека) с термометром в центре. Цилиндр был заполнен 0,250 кг воды и помещен на крышу палатки. Размер окружающей среды был установлен на расстоянии 60 см для измерения температуры окружающей среды. Чашечный анемометр использовался для измерения скорости ветра. Скорость

охлаждения данной скорости ветра определяется делением температуры нагрева 0,250 кг льда на время, необходимое для охлаждения воды. Во время экспериментов температура воздуха составляла -20 ..- 40 ° С. Подобные исследования при той же температуре, но в той же лаборатории, были выполнены Куртом, но в таких экспериментах снег объекта имел сферическую форму.

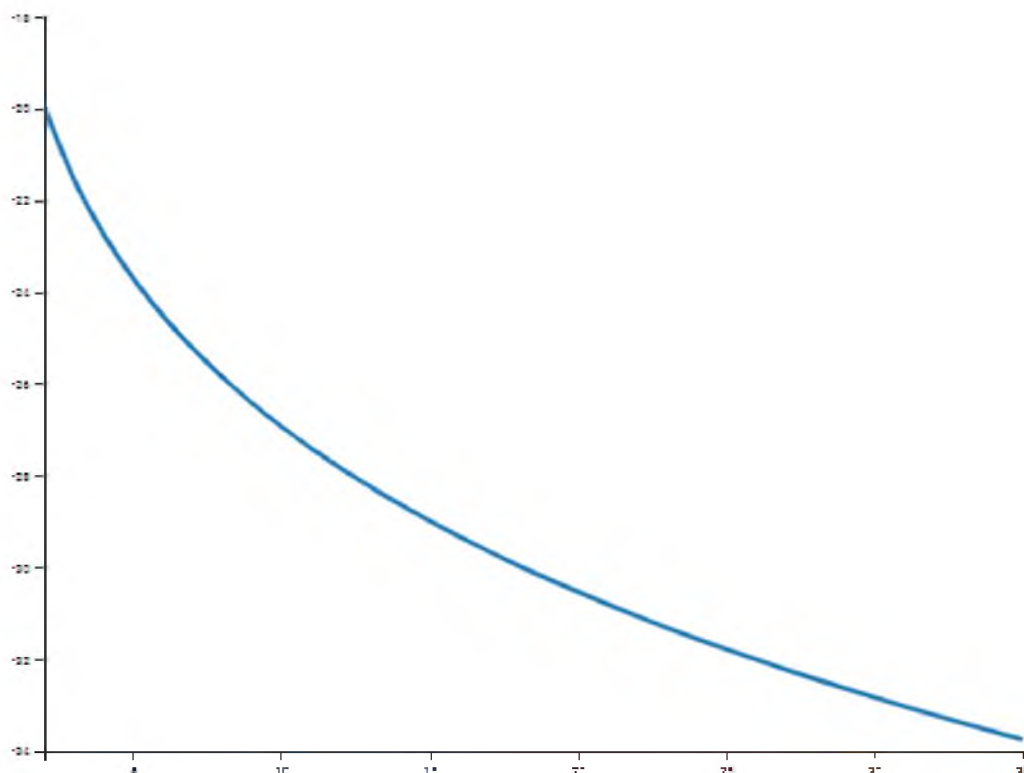


Рисунок 2- Зависимость восприятия заданной температуры от скорости ветра

Другим индексом, используемым для оценки суровости зимних условий, является индекс Бодмана (S), который характеризует «твердость» зимней погоды в произвольных единицах по шкале «твердость» (таблица 2.2). Расчет основывался на времени, необходимом для охлаждения емкости водой от температуры от +30 0 С до +20 0 С. Однако, как показали исследования баллов Назарова, Клюкина и Бодмана «суровость погоды», с одинаковым баллом и одним при одинаковой скорости ветра, они дают широкий диапазон температурных различий: в 3 точках «жесткости» и ветра скорость 3 м / с,



температура воздуха может варьироваться от - 23,0 ° С до - 44,9 ° С.

Таблица 2.2- Шкала Бодмана для характеристики зимнего периода[17, с.121].

Балл «суровости» S	Характеристика зимы
Менее 1	Несуровая, мягкая.
1 - 2	Мало-суровая
2 – 3	Умеренно - суровая
3 – 4	Суровая
4 – 5	Очень суровая
5 - 6	Жестко - суровая
Более 6	Крайне - суровая

Однако, как показали исследования Назарова и Клюкина, точки Бодмана «погодная жесткость», с одной и той же точкой и одинаковой скоростью ветра, дают широкий диапазон температурных различий: с 3 точками «твердости» и скоростью ветра 3 м / с, температура воздуха может варьироваться от - 23,0 ° С до - 44,9 ° С. Таким образом, индекс ветра-холода является способом измерения суровости погоды, то есть субъективного ощущения человека во время воздействие мороза и ветра.

Суровость погоды по индексу ветра-холода рассчитывается следующим образом: прибавляется к температуре воздуха в градусах Цельсия скорость ветра, умноженная на коэффициент жесткости. Для простоты использования различные комбинации температуры воздуха и скорости ветрасобраны в таблице погодных условий по индексу ветра-холода. Может произойти реакция организма человека на погодные явления мгновенно или длительно, и длиться несколько часов, дней и дней. В конце 20-го века начали разрабатываться индексы, учитывающие эффект накопления негативного влияния метеорологических условий. Одним из таких показателей является индекс теплового стресса (HSI), созданный для определения тепловой нагрузки летом года Калькштейна [17, с.124].

Отличительной особенностью этого индекса является включение ряда

переменных, которые, как и основные метеорологические параметры, может повлиять на ощущение тепла. В качестве таких индикаторов использовались точка помутнения и интенсивность солнечного излучения. Кроме того, ни один из ранее разработанных индексов не учитывает накопление отрицательных воздействий тепла в течение, например, нескольких дней. Расчет HSI производится авторами для каждого десятилетия теплого периода года (1–10 мая, 11–20, 21–31 мая и до сентября).

Ряд условий в соответствии со значениями HSI определяются следующим образом: 9,6-10 - экстремальный, 9,0-9,5 - высокий, 7,0-8,9 - средний, 4,0-6,9 - низкий, 0,0-3,9 - нет опасности. В связи с большим разнообразием показателей погодных условий целесообразно критически подходить к выбору того или иного показателя в каждое конкретное исследование.

В то же время все биометеорологические показатели имеют свои преимущества и недостатки. Таким образом, эффективная температура используется только в неподвижном воздухе, что ограничивает область применения.

Остальные показатели эффективных температур, несмотря на то, что некоторые из них учитывают радиационную составляющую (REET), не включают никакой информации о физиологии: они не связаны с уравнением теплового баланса человека, что является большим минусом этой группы показателей. Ряд условий в соответствии со значениями HSI определяются следующим образом: 9,6-10 - экстремальный, 9,0-9,5 - высокий, 7,0-8,9 - средний, 4,0-6,9 - низкий, 0,0-3,9 - опасности нет.

Из-за большого разнообразия показателей погодных условий целесообразно критически подходить к выбору показателя в каждом конкретном исследовании.

В то же время все биометеорологические показатели имеют свои преимущества и недостатки. Таким образом, эффективная температура используется только в неподвижном воздухе, что ограничивает область применения. Остальные индексы эффективных температур, несмотря на то, что

некоторые из них учитывают радиационную составляющую (REET), не включают никакой информации по физиологии: они не связаны с уравнением теплового баланса человека, что является большим минусом этой группы показателей.

### 3 Сравнение некоторых биометеорологических факторов по их влиянию на человека

#### 3.1 Влияние изменений метеорологических факторов на самочувствие человека

Воздействие изменений метеорологических факторов на уровень существования человека изучалось более двух столетий. Тем более, физиологические механизмы их влияния еще не целиком определены, по причине чего нет достаточной ясности относительно непосредственных причин метеопатизма. Дабы продвинуться в понимании таких причин, мы сравниваем изменения метеорологических факторов, которые происходят при изменении погодных условий, а также при конкретных событиях по факту и работы человека [20, с. 92].

Среди плохих погодных факторов наибольшее внимание уделяется изменениям атмосферного давления. Считается, что основную опасность данные изменения создают для людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

А.Г. Гамбурцев и А.В. Сигачев отметил, что изменения давления более 6 мбар могут вызывать у людей метеотропные реакции, а в дни с изменениями внешнего давления более 10 мбар действуют максимумы экстренных вызовов с диагнозом стенокардия и гипертония. По мнению множества специалистов, колебания атмосферного давления выступают одной из непосредственных причин данного рода заболеваний, так как сердечно-сосудистая система человека, сохраняя артериальное давление, воспринимает изменения внешнего давления.

По мнению людей, которые имеют отношение к медицине, наличие прямой причинно-следственной связи между благосостоянием человека и атмосферным давлением представляет собой бесспорным фактом. Конечно, человеческое тело воспринимает колебания атмосферного давления совместно с сопутствующими изменениями прочих метеорологических факторов. При данном аспекте в научной литературе нет прямого доказательства того, что

появление отрицательных реакций представляет собой прямым следствием изменений атмосферного давления. Появляется вопрос о значении индивидуального влияния данного фактора на благосостояние человека.

А.Г. Гамбурцев и А.В. Сигачев в собственных работах указывают, что в средних широтах Земли свойственное значение атмосферного давления представляет приблизительно 1000 мбар. Очень существенные его колебания связаны с нерегулярным чередованием циклонических и антициклонических типов погоды и имеют непромежутокоческий характер.

При резких изменениях погоды эти колебания давления (с характерным временем от нескольких часов до нескольких дней) составляют 10-15 мбар [8].

Солнцева А.А. в собственных многолетних исследованиях отмечает, что в Туапсе экстремальные ежедневные перепады давления, повторяющиеся один или немного раз в год, достигают 20 мбар. Таким образом, в случаях сильных и экстремальных изменений атмосферное давление отклоняется от нормативного на 1-2%.

Может ли такое небольшое относительное изменение атмосферного давления значительно оказать влияние на благополучие человека? Выделим немного ситуаций в статье Солнцева А.А. «Вариации поверхностного электрического поля атмосферы как главного фактора метеопатизмаотносительно жизни и труда людей». Граждане с различными заболеваниями допускаются на авиарейсы. Давление в кабине поддерживается ниже атмосферного давления на уровне моря. Нижнее допустимое давление в герметичных кабинах пассажирских самолетов представляет 0,75 атм. (756 мбар). Это отвечает давлению воздуха на высоте 2400 м [20, с. 94]. После комплекса высоты самолетом пассажиры испытывают пониженное давление в период нескольких часов, что может быть на 24% меньше рядового. Но у большинства людей ухудшение самочувствия не наблюдается, и лишь в редких случаях требуется медицинское содействие.

А.С. Енохович отмечает, что в пассажирском салоне самолета Ан-10 при полете на высоте 8 км давление воздуха поддерживается на уровне 856 Мб (642

мм рт. Ст.). Это безопасная величина для людей, хотя она на 15% ниже атмосферного давления на уровне моря.

То же самое относится и к экскурсиям, когда граждане поднимаются в горы пешком или на транспорте на высоте 1000-2000 м. Эти граждане подвергаются влиянию атмосферного давления, снижаемого на 100-200 мбар (на 10-20%) в течение нескольких часов или дней по сравнению с нормой) и безболезненно переносят его. Более того, изменения давления в данных пределах типичны для образа существования множества людей. К примеру, обитатели Красной Поляны и прочих горных поселений Черноморского субъекта не редко перемещаются между горной и прибрежной зонами. Учитывая эти факты, колебания атмосферного давления на 1-2%, которые вызваны изменениями погоды, не могут быть независимой (прямой) причиной нарушения благополучия людей.

Представим это в абсолютных и относительных величинах:

- крупные колебания атмосферного давления составляют 20 Мб, т. е. 2% от нормы в 1000 Мб;

- давление в салонах авиалайнеров понижено до 800 – 850 Мб, т. е. на 15-20% от нормы;

- когда люди поднимаются на возвышенности на 1000-2000 м, они испытывают понижение давления на 10-20% от нормы.

Ясно, что мы не можем приписать появление массивных метеопатологических заболеваний колебаниям атмосферного давления. В противном случае полеты на самолетах и восхождение на горы были бы массовыми самоистязаниями (даже самоубийством!), Что на самом деле не так.

Человек, входящий в пространство, где давление намного ниже атмосферного, например, в высоких горах или при взлете или посадке самолета, испытывает боль в ушах и даже во всем теле. Давление увеличивается, давление увеличивается.

С увеличением давления происходит увеличение поглощения газовых жидкостей организма, а с уменьшением его происходит выделение

растворенных газов. При быстром снижении давления происходит интенсивное выделение газовой крови, что приводит к закупорке сосудов, а не к смерти.

При снижении атмосферного давления возможна повышенная влажность воздуха, возможны осадки и повышение температуры воздуха. Первичное снижение атмосферного давления у людей с заболеваниями органов дыхания. Появляется общая слабость, затрудненное вдохновение, возникает ощущение нехватки воздуха, возникает одышка.

Люди с высоким внутричерепным давлением. Они ухудшают приступы мигрени. В пищеварительном тракте тоже не все в порядке - это дискомфорт в кишечнике из-за повышенного газообразования.

Когда атмосферное давление повышается, погода становится ясной и не имеет резких изменений температуры и температуры.

При повышенном атмосферном давлении страдает самочувствие пациентов с гипертонической болезнью, пациентов с бронхиальной астмой и аллергией.

Когда погода становится спокойной, концентрация вредных промышленных факторов, вызывающих раздражение дыхательных путей у людей, возрастает.

Частые жалобы являются головная боль, недомогание, боль в сердце и снижение общей трудоспособности. Повышенное атмосферное давление негативно влияет на эмоциональный фон и часто основные сексуальные расстройства.

Часто осуществляется снижение иммунитета. Это сопряжено с тем, что увеличение атмосферного давления, уменьшение количества лейкоцитов в крови и организме становятся более уязвимыми для разных инфекций. В биометеорологии было обнаружено, что болезненная реакция метеорологических людей выделяется в начале изменений (традиционно при падении) атмосферного давления, до его главных изменений при атмосферных нарушениях [7, с.133].

Воздействие температуры воздуха на организм человека находится в

зависимости от влажности воздуха. При высоких температурах воздуха эффекты как отрицательных, так и положительных температур усиливаются. Типичные ежедневные различия температуры и относительной влажности в средних широтах составляют 5–10 °С и 20–30%. Эти различия близки к разным суточным колебаниям. Так, даже в прибрежных условиях (в Туапсе) температура и относительная влажность не редко колеблются.

Данный факт, впоследствии, противоречит представлению о явном влиянии на уровень жизни людей перепадов атмосферного давления. Колебания атмосферного давления связаны с крупномасштабными (синоптическими) циркуляционными процессами в атмосфере. В ходе таких процессов изменяется весь спектр метеорологических элементов. В связи с данным необходимо учитывать возможное метеопатологическое значение прочих факторов погодного набора. Неблагоприятные влияния на человека воздействуют на температуру [7, с.134].

В то же время, как и при ежедневных изменениях погоды, наблюдается уменьшение относительной температуры воздуха. Температура воздуха в основном представляет 30-40 °С (когда внутри здания температура воздуха представляет 10-15 °С ниже нуля, а снаружи - более 20 °С). В данном случае контрастные значения относительной влажности достигают 40-50% (70-90% снаружи и 30-50% в помещении). Причинные сопоставления, ежедневные колебания температуры и влажности, традиционно, не выступают критическим фактором для благополучия людей. Что касается экстремальных значений таких факторов, которые сильно воздействуют на людей, они связаны с сезонными изменениями погоды в данной работе.

Точно так же можно продемонстрировать, что противоречия между существующими теориями о изменениях быстроты ветра, облачности, осадков и солнечного света, которые также не могут вызвать усиление метеопатологической реакции.

Обратим внимание, что изменения в поверхностном электрическом поле распространяются по причине воздухообмена и наличия электрических токов.



По причине данного они могут воздействовать на людей повсеместно, если имеется физический механизм их восприятия человеческим телом. Из всевозможных метеорологических факторов лишь поверхностное электрическое поле атмосферы прямо оказывает влияние на главные обменные факторы и функциональные изменения в организме.

Электрическое поле хорошей погоды обладает положительными значениями вертикального градиента потенциала. Значения  $\gamma$  доминируют при 100 В / м. В циклонических погодных условиях возникают слоистые облака верхнего и нижнего яруса, а также конвективные облака.

Поверхностное электрическое поле подвергается изменению полярности (инверсии), в промежутки которого поверхность земли и воздух на поверхности приобретают положительный заряд. В данном случае градиент электрического поля изменяется не лишь по модулю, но и по знаку (направление вектора).

По причине данного аспекта, главным фактором метеопатизма логично считать каждодневные (погодные) варианты свойств электрического поля. Такое объяснение этому можно назвать трудовой гипотезой, которая позволяет нам понять природу естественной реакции людей на изменения погоды. Показательно, что в границах данной предположения имеется принципиальная вероятность улучшения благополучия людей с помощью ненастоящего изменения электрического поля или электрических зарядов.

### 3.2 Специфическое влияние на человека вариаций приземного электрического поля атмосферы

Для исследования реакций организма респондентов на влияние приземного электрического слоя нами проведен эксперимент в октябре 2019 - апреле 2020 года в выборке юношей в возрасте 19-20 лет. Количество респондентов - 10 человек.

На основании медицинских данных выявлен средний уровень здоровья респондентов - здоровые юноши без морфофункциональных

отклонений. Исследование влияния приземного электрического слоя на здоровье всех респондентов проводилось в состоянии покоя (в низине), в полёте при пребывании на высоте 1500 м (восхождение на гору), при погружении в воду на небольшую глубину в море до 10-15 метров при 24°C - 10 минут по времени в соответствующем акваланге.

При проведении исследования учитывались следующие медицинские показатели: артериальное давление; частота дыхательных движений за минуту; число сердечных сокращений за минуту; температура тела; анализ объективного состояния. Статистические изменения проводимых показателей проводились с помощью расчета U-критерия Манна-Уитни.

Таблица 3.1- Общий анализ основных медицинских показателей в состоянии покоя (в низине)

Респондент, лет	Артериальное давление	Частота дыхательных движений за минуту	Число сердечных сокращений за минуту	t тела	Анализ объективного состояния
1-20 лет	120.80	16	75	36.6	удовлетворительное
2-19 лет	110.80	15	78	36.7	удовлетворительное
3-20 лет	120.80	16	77	36.8	удовлетворительное
4-19 лет	126.90	17	78	36.7	удовлетворительное
5-19 лет	110.90	16	76	36.6	удовлетворительное
6-20 лет	120.80	16	75	36.3	удовлетворительное
7-20 лет	110.90	15	78	36.6	удовлетворительное
8-20 лет	120.80	16	77	36.5	удовлетворительное
9-20 лет	110.90	16	76	36.7	удовлетворительное
10-19	110.90	17	78	36.4	удовлетворительное

По результатам анализа таблицы 3.1 мы видим, что основные медицинские показатели в состоянии покоя (в низине) всех респондентов находятся в удовлетворительном состоянии.

Таблица 3.2- Общий анализ основных медицинских показателей в полёте

возраст	Артериальное давление	Частота дыхательных движений за минуту	Число сердечных сокращений за минуту	t тела	Анализ объективного состояния
1-20 лет	140.110	22	70	35.8	Затруднение дыхания. тошнота
2-19 лет	90.70	14	73	36.7	Лёгкое головокружение

Продолжение таблицы 3.2

3-20 лет	120.90	16	76	36.8	удовлетворительное
4-19 лет	140.110	21	68	37.2	Затруднение дыхания.тошнота
5-19 лет	130.100	19	76	36.6	Затруднение дыхания.тошнота
6-20 лет	140.110	14	75	36.3	сонливость
7-20 лет	90.70	22	58	37.1	лицо и шея покраснели потоотделение в повышенной степени
8-20 лет	140.110	19	72	36.5	удовлетворительное потоотделение в повышенной степени
9-20 лет	130.100	21	70	35.4	Лёгкое головокружение
10-19 лет	140.110	18	71	37	Лёгкое головокружение, потоотделение

По результатам анализа таблицы 3.2 мы видим, что основные медицинские показатели в полёте всех респондентов находятся в неудовлетворительном состоянии, произошёл ряд изменений. У десяти респондентов обнаружены симптомы укачивания, у одиннадцати респондентов проявилось лёгкое головокружение, потоотделение в повышенной степени затруднение дыхания, тошнота. Зависимость основных медицинских показателей в состоянии покоя и в полёте по показателю артериальное давление представлено в таблице 3.3.

Таблица 3.3- Расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и в полёте по показателю артериальное давление

№	Выборка 1	Ранг 1	Выборка 2	Ранг 2
1	120.80	9.5	140.110	18
2	110.80	3	90.70	1.5
3	120.80	9.5	120.90	12
4	126.90	13	140.110	18
5	110.90	5.5	130.100	14.5
6	120.80	9.5	140.110	18
7	110.90	5.5	90.70	1.5

Продолжение таблицы 3.3

8	120.80	9.5	140.110	18
9	110.90	5.5	130.100	14.5
10	110.90	5.5	140.110	18
Суммы:		76		134
$U_{кр}$				
$p \leq 0.01$		$p \leq 0.05$		
19		27		

Результат:  $U_{эмп} = 21$ , полученное эмпирическое значение  $U_{эмп}(21)$  находится в зоне неопределенности.

Зависимость основных медицинских показателей в состоянии покоя и в полёте по показателю частота дыхательных движений за минуту представлена в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и в полёте по показателю частота дыхательных движений за минуту

№	Выборка 1	Ранг 1	Выборка 2	Ранг 2
1	16	8	22	19.5
2	15	3.5	14	1.5
3	16	8	16	8
4	17	12.5	21	17.5
5	16	8	19	15.5
6	16	8	14	1.5
7	15	3.5	22	19.5
8	16	8	19	15.5
9	16	8	21	17.5
10	17	12.5	18	14
Суммы:		80		130
$U_{кр}$				
$p \leq 0.01$		$p \leq 0.05$		
19		27		

Полученное эмпирическое значение  $U_{эмп}(25)$  находится в зоне неопределенности. Результат:  $U_{эмп} = 25$

Зависимость основных медицинских показателей в состоянии покоя и в полёте по показателю число сердечных сокращений за минуту представлены в

таблице 3.5.

Таблица 3.5- Расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и в полёте по показателю число сердечных сокращений за минуту

№	Выборка 1	Ранг 1	Выборка 2	Ранг 2
1	75	9	70	3.5
2	78	18.5	73	7
3	77	15.5	76	12.5
4	78	18.5	68	2
5	76	12.5	76	12.5
6	75	9	75	9
7	78	18.5	58	1
8	77	15.5	72	6
9	76	12.5	70	3.5
10	78	18.5	71	5
Суммы:		148		62
$U_{кр}$				
$p \leq 0.01$		$p \leq 0.05$		
19		27		

Результат:  $U_{эмп} = 7$ . Полученное эмпирическое значение  $U_{эмп}(7)$  находится в зоне значимости.

Результаты основных медицинских показателей в состоянии покоя и в полёте по показателю температура тела показаны.

Таблица 3.6- Расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и в полёте по показателю температура тела

№	Выборка 1	Ранг 1	Выборка 2	Ранг 2
1	36.6	9.5	35.8	2
2	36.7	13.5	36.7	13.5
3	36.8	16.5	36.8	16.5
4	36.7	13.5	37.2	20
5	36.6	9.5	36.6	9.5
6	36.3	3.5	36.3	3.5
7	36.6	9.5	37.1	19
8	36.5	6.5	36.5	6.5

Продолжение таблицы 3.6

9	36.7	13.5	35.4	1
10	36.4	5	37	18
Суммы:		100.5		109.5
p≤0.01		p≤0.05		
19		27		

Результат:  $U_{ЭМП} = 45.5$ . Полученное эмпирическое значение  $U_{ЭМП}(45.5)$  находится в зоне незначимости.

Общий анализ медицинских показателей при пребывании на высоте до 1500м представлен в таблице 3.7

Таблица 3.7 - Общий анализ медицинских показателей при пребывании на высоте до 1500м

возраст	Артериальное давление	Частота дыхательных движений за минуту	Число сердечных сокращений за минуту	t тела	Анализ объективного состояния
1-20 лет	140.120	22	83	36.6	Лёгкое головокружение
2-19 лет	120.110	24	92	36.7	Боли в голове
3-20 лет	130.100	20	87	36.8	удовлетворительное
4-19 лет	140.110	23	80	36.7	Боли в голове, отдышка
5-19 лет	130.100	24	81	36.6	Боли в голове, отдышка
6-20 лет	140.110	22	79	36.3	Боли в голове, отдышка
7-20 лет	120.100	23	82	36.6	Боли в голове, отдышка
8-20 лет	140.110	21	72	36.5	удовлетворительное
9-20 лет	130.110	19	84	36.7	Боли в голове, отдышка
10-19 лет	140.110	22	91	36.4	Лёгкое головокружение

По результатам анализа таблицы 3.7 мы видим, что основные медицинские показатели при пребывании на высоте до 1500 км (восхождение

на гору) у всех респондентов произошёл ряд изменений в самочувствии. У 2 респондентов лёгкое головокружение, у 6 проявились боли в голове, отдышка.

Пульс и давление выше привычных значений, трудности со сном. Всем хотелось слишком глубоко и часто дышать.

Статистические изменения показателей здоровья отражены в таблицах 3.8-3.10.

Таблица 3.8- расчет U-критерия Манна-Уитни в состоянии покоя и пребывании на высоте до 1500 м по показателю артериальное давление

№	Выборка 1	Ранг 1	Выборка 2	Ранг 2
1	120.80	9.5	140.120	20
2	110.80	1	120.110	7
3	120.80	9.5	130.100	13.5
4	126.90	12	140.110	17.5
5	110.90	3.5	130.100	13.5
6	120.80	9.5	140.110	17.5
7	110.90	3.5	120.100	6
8	120.80	9.5	140.110	17.5
9	110.90	3.5	130.110	15
10	110.90	3.5	140.110	17.5
Суммы:		65		145
$U_{кр}$				
$p \leq 0.01$		$p \leq 0.05$		
19		27		

Результат:  $U_{эмп} = 10$ . Полученное эмпирическое значение  $U_{эмп}(10)$  находится в зоне значимости.

В таблице 3.9 представлены основных медицинских показателей в состоянии покоя и пребывании на высоте до 1500 м по показателю частота дыхательных движений за минуту

Таблица 3.9 - расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и пребывании на высоте до 1500 м по показателю частота дыхательных движений за минуту

№	Выборка 1	Ранг 1	Выборка 2	Ранг 2
1	16	5.5	22	15
2	15	1.5	24	19.5
3	16	5.5	20	12
4	17	9.5	23	17.5
5	16	5.5	24	19.5
6	16	5.5	22	15

Продолжение таблицы 3.9

7	15	1.5	23	17.5
8	16	5.5	21	13
9	16	5.5	19	11
10	17	9.5	22	15
Суммы:		55		155
$U_{кр}$				
$p \leq 0.01$			$p \leq 0.05$	
19			27	

Результат:  $U_{ЭМП} = 0$ . Полученное эмпирическое значение  $U_{ЭМП}(0)$  находится в зоне значимости.

В таблице 3.10 показаны основные медицинские показатели в состоянии покоя и пребывания на высоте до 1500м по показателю число сердечных сокращений за минуту

Таблица 3.10- расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и пребывания на высоте до 1500м по показателю число сердечных сокращений за минуту

№	Выборка 1	Ранг 1	Выборка 2	Ранг 2
1	65 уд.	2.5	83 уд.	16
2	68 уд.	9.5	92 уд.	20
3	67 уд.	6.5	87 уд.	18
4	68 уд.	9.5	80 уд.	13
5	66 уд.	4.5	81 уд.	14
6	65 уд.	2.5	79 уд.	12
7	68 уд.	9.5	82 уд.	15
8	67 уд.	6.5	72 уд.	1
9	66 уд.	4.5	84 уд.	17
10	68 уд.	9.5	91 уд.	19
Суммы:		65		145
$U_{кр}$				
$p \leq 0.01$			$p \leq 0.05$	
19			27	

Результат:  $U_{ЭМП} = 10$ . Полученное эмпирическое значение  $U_{ЭМП}(10)$  находится в зоне значимости.

В таблице 3.11 дан анализ основных медицинских показателей при



погружении в воду на небольшую глубину в море

Таблица 3.11- Общий анализ основных медицинских показателей при погружении в воду на небольшую глубину в море

Респондент, возраст	артериальное давление	частота дыхательных движений за минуту	число сердечных сокращений за минуту	t тела	Анализ объективного состояния
1-20 лет	100.80	14	74	35.9	Озноб первые 4-5 секунд
2-19 лет	90.70	15	78	36	Озноб первые 4-5 секунд
3-20 лет	100.80	13	77	35.9	Озноб первые 4-5 секунд
4-19 лет	100.80	13	76	36	Озноб первые 4-5 секунд
5-19 лет	90.70	12	76	35.8	Озноб первые 4-5 секунд
6-20 лет	90.70	12	77	35.8	Озноб первые 4-5 секунд
7-20 лет	100.80	13	78	35.9	Озноб первые 4-5 секунд
8-20 лет	100.80	14	77	36	Озноб первые 4-5 секунд
9-20 лет	100.80	13	76	35.7	Озноб первые 4-5 секунд
10-19 лет	90.70	14	74	36	Озноб первые 4-5 секунд

По результатам анализа таблицы 3.11 мы видим, что изменился ряд основных медицинских показателей при погружении в воду на небольшую глубину.

У всех респондентов лёгкий озноб первые 4-5 секунд, в связи с температурными изменениями внешней среды, у 6 проявились боли в голове,

отдышка.

Давление ниже привычных значений, пульс немного повысился. Статистические изменения показателей здоровья отражены в таблицах 12-15.

В таблице 3.12 дан расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и при погружении в воду на небольшую глубину в море по показателю артериальное давление.

Таблица 3.12- расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и при погружении в воду на небольшую глубину в море по показателю артериальное давление

№	Выборка 1	Ранг 1	Выборка 2	Ранг 2
1	120.80	17.5	100.80	7.5
2	110.80	11	90.70	2.5
3	120.80	17.5	100.80	7.5
4	126.90	20	100.80	7.5
5	110.90	13.5	90.70	2.5
6	120.80	17.5	90.70	2.5
7	110.90	13.5	100.80	7.5
8	120.80	17.5	100.80	7.5
9	110.90	13.5	100.80	7.5
10	110.90	13.5	90.70	2.5
Суммы:		155		55
$U_{кр}$				
$p \leq 0.01$		$p \leq 0.05$		
19		27		

Результат:  $U_{эмп} = 0$ . Полученное эмпирическое значение  $U_{эмп}(0)$

находится в зоне значимости.

В таблице 3.13 представлен расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и при погружении в воду на небольшую глубину в море по показателю частота дыхательных движений за минуту.

Таблица 3.13 - расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и при погружении в воду на небольшую глубину в море по показателю частота дыхательных движений за минуту

№	Выборка 1	Ранг 1	Выборка 2	Ранг 2
1	16	15.5	14	8
2	15	11	15	11
3	16	15.5	13	4.5
4	17	19.5	13	4.5
5	16	15.5	12	1.5
6	16	15.5	12	1.5
7	15	11	13	4.5
8	16	15.5	14	8
9	16	15.5	13	4.5
10	17	19.5	14	8
Суммы:		154		56
p≤0.01		p≤0.05		
19		27		

Результат:  $U_{ЭМП} = 1$ . Полученное эмпирическое значение  $U_{ЭМП}(1)$  находится в зоне значимости.

В таблице 3.14 представлен расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и при погружении в воду на небольшую глубину в море по показателю число сердечных сокращений за

минуту

Таблица 3.14 - расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и при погружении в воду на небольшую глубину в море по показателю число сердечных сокращений за минуту

№	Выборка 1	Ранг 1	Выборка 2	Ранг 2
1	75	3.5	74	1.5
2	78	17.5	78	17.5
3	77	12	77	12
4	78	17.5	76	7
5	76	7	76	7
6	75	3.5	77	12
7	78	17.5	78	17.5
8	77	12	77	12
9	76	7	76	7
10	78	17.5	74	1.5
Суммы:		115		95
p≤0.01		p≤0.05		
19		27		

Результат:  $U_{Эмп} = 40$ . Полученное эмпирическое значение  $U_{Эмп}(40)$  находится в зоне незначимости.

В таблице 3.15 приведен расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и при погружении в воду на небольшую глубину в море (24С) по показателю число температура тела

Таблица 3.15 - расчет U-критерия Манна-Уитни основных медицинских показателей в состоянии покоя и при погружении в воду на небольшую глубину в море (24С) по показателю число температура тела

№	Выборка 1	Ранг 1	Выборка 2	Ранг 2
1	36.6	15	35.9	5
2	36.7	18	36	8.5

Продолжение таблицы 3.15

3	36.8	20	35.9	5
4	36.7	18	36	8.5
5	36.6	15	35.8	2.5
6	36.3	11	35.8	2.5
7	36.6	15	35.9	5
8	36.5	13	36	8.5
9	36.7	18	35.7	1
10	36.4	12	36	8.5
Суммы:		155		55
$U_{кр}$				
$p \leq 0.01$		$p \leq 0.05$		
19		27		

Результат:  $U_{эмп} = 0$ . Полученное эмпирическое значение  $U_{эмп}(0)$  находится в зоне значимости.

В таблице 3.16 приведен итоговый расчет U-критерия Манна-Уитни

Таблица 3.16- Итоговый расчет U-критерия Манна-Уитни

Местоположение	Артериальное давление	Частота дыхательных движений за минуту	Число сердечных сокращений за минуту	t тела	Анализ объективного состояния
в низменности	76	80	148	100,5	норма
в полёте	134	130	62	109,5	изменения
на высоте до 3000 км	145	155	145	100,5	изменения
при погружении в воду на небольшую глубину в море (24С)	55	56	95	55	изменения

Таким образом, исследование влияния приземного электрического слоя на здоровье всех респондентов показало, что в состоянии покоя в низине, во время эксперимента, на респондентов не оказывалось влияние негативных

факторов приземного электрического слоя и вследствие было прекрасное стабильное самочувствие.

При пребывании на высоте 1500м у респондентов ярко проявилась чувствительность к неблагоприятной погоде, участилось дыхание, проявились боли в голове. Следует отметить тот факт, что респонденты были не подготовлены к экскурсии в горах, не имели в практике подобную нагрузку на организм.

При погружении в воду на небольшую глубину в море до 10-15 метров при 24 С — 10минут по времени в соответствующем акваланге респондентам пришлось проявить нагрузку на организм. Давление оказалось ниже привычных значений, пульс немного повысился, температура понизилась. Все респонденты так же оказались новичками в этой части эксперимента.

Наглядное соотношение итоговых показателей в различных состояниях (Укр ) представлено на рисунке 3.1

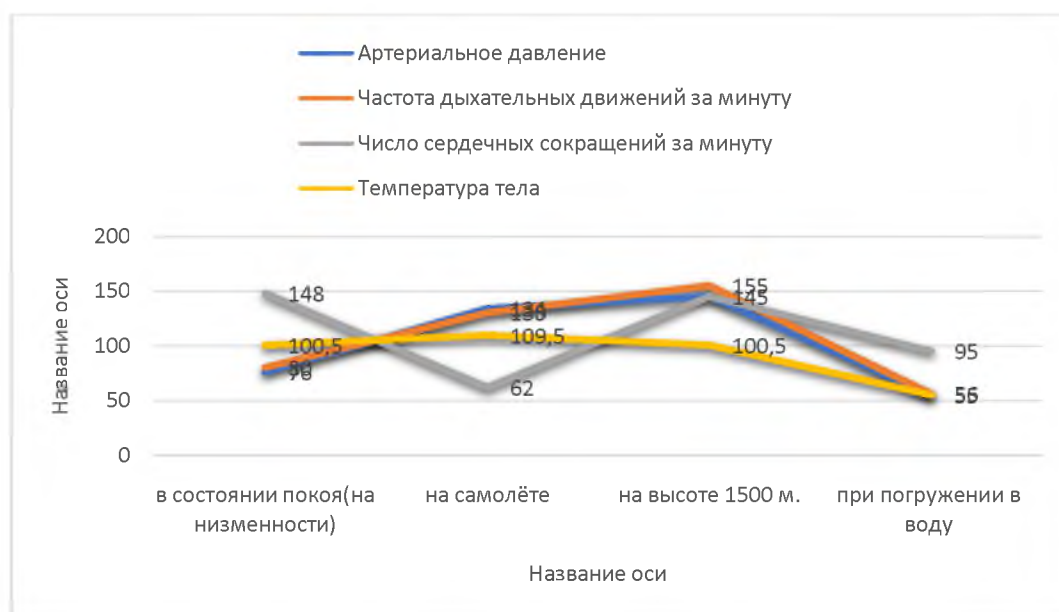


Рисунок 3.1 — Наглядное соотношение итоговых показателей в различных состояниях (Укр )

Согласно физиологии человека, метаболические факторы в клетках человеческого организма, а также передача в нем контрольных сигналов функционально связаны с изменениями электрического заряда клеточных

мембран. Логично предположить, что в период относительно стабильного внешнего (поверхностного) электрического поля в организме на клеточном и более высоких уровнях определяются метаболические процессы и функциональные изменения, близкие к оптимальным.

Разрыв поверхностного электрического поля, его обращение, подразумевает изменение электрических зарядов клеточных мембран. Предыдущий режим метаболических процессов нарушается, в том числе в нервных клетках, которые передают управляющие электрические сигналы.

У человека возникает чувство дискомфорта, которое через некоторое время проходит из-за системных эффектов гомеостаза. Но с ослабленным физическим состоянием может произойти функциональное снижение. По-видимому, такое объяснение метеопатии может быть подтверждено непосредственным наблюдением динамики электрического потенциала в организме человека при прохождении атмосферных фронтов. В настоящее время могут быть представлены только косвенные доказательства этого обоснования.

Таким образом, мы делаем выводы из этого положения:

Изменение электрического поля и его изменение происходят в циклоне (с приходом слоистых облаков) еще до основного падения атмосферного давления. Существует также временной курс для людей, чтобы стать хуже. Переход от циклонических к антициклоническим погодным условиям вызывает метеопатическую реакцию, связанную с переходом к хорошей погоде в электрическом поле.

Единственные кучево-дождевые (грозовые) облака должны вызывать кратковременное ухудшение у людей под ними, так как поверхностное электрическое поле резко меняется. Оказывается, что все эти положения соответствуют медицинским наблюдениям. Первое из них наблюдается чаще, чем второе во время наблюдений, по очевидной причине, что электрическое поле хорошей погоды находится на заднем плане (повторяется чаще), и переход к циклонической погоде воспринимается как более заметный, чем обратный переход.

## Заключение

Таким образом, по результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Изменение артериального давления, частоты дыхательных движений за минуту, число сердечных сокращений за минуту в период перелета объясняется снижением атмосферного давления. Это приводит к неприятным состояниям, ведь сердце начинает работать в усиленном режиме, чтобы компенсировать нехватку кислорода. В результате количество крови, проходящей через сосуды, возрастает и увеличивается артериальное давление.

Резкое понижение барометрического давления во время набора высоты оказывает влияние даже на здорового человека и ответной реакцией становится заложенность ушей, легкое головокружение.

2. При восхождении на гору (в данном случае до 1500 м) отмечается повышенная утомляемость, раздражительность, головная боль, сопровождается незначительной одышкой, головокружением, отёчностью ног. Пульс и давление выше привычных значений.

3. При погружении на небольшую глубину с аквалангом происходит перераспределение крови в организме. В первую минуту пребывания в прохладной воде сосуды сужаются, затем под воздействием активных движений они расширяются. Из-за мобилизации депонированной крови количество клеток крови увеличивается. Неравномерность гидростатического давления, действующего на дайвера, приводит к увеличению сопротивления кровотоку в нижних конечностях. Поэтому меньше крови течет к ногам, чем к верхним частям тела, в результате ноги быстро остывают. Нарушение кровообращения в ногах особенно выражено, когда наряду с неравномерным давлением наблюдается повышенное парциальное давление кислорода и низкая температура воды, поскольку оба эти фактора вызывают сужение кровеносных сосудов. Благодаря высокой плотности вода оказывает заметное давление на кожу, массируя внутренние органы и способствуя расслаблению мышц.



Подводя общие итоги проведенной работы, представим несколько существенных выводов в их краткой формулировке.

1. Метеорологические аспекты внешней среды имеют непосредственное отношение к жизни, деятельности и здоровью людей. Согласно исследованиям, примерно 35-40% населения планеты страдают от метеочувствительности. Однако причины этого явления во многом дискуссионны. В данной работе обобщаются сведения по биометеорологии и обосновываются новые идеи в отношении причин метеочувствительности.

2. Среди факторов погоды наибольшее внимание в биометеорологии уделяется изменениям атмосферного давления. Считается, что на дни с изменениями давления более 10 мбар приходятся максимумы вызовов скорой помощи с диагнозом «стенокардия и гипертония». Возникает вопрос о существенности прямого влияния этого фактора на самочувствие человека.

3. Сопоставлены величины:

- крупные колебания атмосферного давления составляют 20 Мб, т. е. 2% от нормы в 1000 Мб;

- давление в салонах авиалайнеров понижено до 800 – 850 Мб, т. е. на 15-20% от нормы;

- при восхождении на возвышенности 1000-2000 м человек испытывает понижение давления на 10-20% от нормы.

С учётом этого сопоставления вариации атмосферного давления не могут быть существенной причиной нарушения самочувствия людей.

Давление в кабине самолёта поддерживается пониженным по сравнению с атмосферным давлением на уровне моря. Наименьшее давление, допускаемое вгерметичных кабинах пассажирских самолётов, составляет 0,75 атм. (756 мбар). Это соответствует давлению воздуха на высоте 2400 м.

## Список использованной литературы

1. Абдусаматов, Х.И. Солнце диктует климат Земли. С-Пб.: Логос, 2018.-197 с.
2. Андреев, С.С. Краткая биоклиматическая характеристика Ростовской области // Метеорология и гидрология. — 2017.— № 6 — С. 18-23
3. Архипова, И.В. Медико-географический подход к оценке комфортности климатических и социально экономических условий региона как среды жизнедеятельности человека // Ползуновский вестник — 2015. — № 4-С. 15-21
4. Богдановский, Г. А. Химическая экология / Г. А. Богдановский. – М. :Изд-во МГУ, 2015.-237 с.
5. Головина, Е.Г., Русанов, В.И. Некоторые вопросы биометеорологии: учеб. пособие. — СПб.. изд. РГГМИ, 2016. -234 с.
6. Григорьева, Е.А. Оценка дискомфорта климата Еврейской автономной области // География и природные ресурсы. — 2018. — № 3 —С. 41-47
7. Дмитриев, А.В. Динамическая метеорология; М.: МГУ им. Ломоносова - Москва, 2000. - 162 с.
8. Емелина, С.В., Набокова, Е.В., Рубинштейн, К.Г., Сравнение фенологических моделей определения начала пыления березы для численного прогнозирования переноса аллергенов. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. — 2019. № 6. — С. 94-98
9. Зайцева, Н.В., Устинова, О.Ю., Землянова, М.А., Медикопрофилактические технологии управления риском нарушений здоровья. ассоциированных с воздействием факторов среды обитания // Гигиена и санитария. — 2015. — № 3 — С. 34-41
10. Зверев, А.С. Синоптическая метеорология; Книга по Требованию - Москва, 2012. - 711 с.
11. Исаев, А.А. Экологическая климатология. – М.: Научный Мир,

2015. – 458 с.

12. Исидоров, В. А. Экологическая химия / В. А. Исидоров. – СПб. : Химия, 2015 – 287 с.

13. Кислов, А. В. Климатология; Академия - Москва, 2011. - 240 с.

14. Метеорология : (Общ. курс) / [Соч.] А. Клоссовского, проф. Имп. Новорос. ун-та. Ч. 1-. - Одесса : «Экон.» тип., 1908. - 25 [Электронный ресурс]. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01003528299> (дата обращения 22.03.2020)

15. Кочуров, Б.И., Лобковский, В.А., Антипова, А.В., Костовская, С.К. Некрич, А.С., Лобковская, Л.Г., Хазиахметова, Ю.А. Экодиагностика и эффективное природопользование в условиях глобального кризиса природы и общества // Инновации в геоэкологии: теория. практика. образование: материалы Всероссийской научной конференции. Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, 2016. – С. 56-61

16. Макоско, А.А., Матешева, А.В., Емелина, С.В. О тенденциях дальнего загрязнения атмосферы и динамике комфортности погодноклиматических условий в первой половине XXI в. на территории России // Проблемы анализа и риска —2018. — С. 75-83

17. Новикова, Н.Н., Головина, Е.Г. Оценка уровня комфортности атмосферы г. Москвы: тр. конф. молодых ученых, посвящ. 80-летию отдела динамической метеорологии Главной геофизической обсерватории, Санкт-Петербург. – СПб.: Гидрометеиздат, 2017. – 180 с.

18. Поддубный, С.К., Елохова, Ю.А. Влияние занятий дайвингом на сердечно-сосудистую систему человека // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=11514> (дата обращения: 07.03.2020)

19. Ревич, Б.А. Шапошников, Д.А., Авалиани, С.Л., Рубинштейн, К.Г., Емелина С.В., Ширяев, М.В., Семутникова, Е.Г., Захарова, П.В., Кислова, О.Ю. Опасность для здоровья населения Москвы волн жары и загрязнения атмосферного воздуха во время аномальных погодных явлений. // Гигиена и Санитария. — 2015. — №1.— С. 45-51

20. Синицын, И.С., Георгица, И.М., Иванова, Т.Г. Биоклиматическая характеристика территории в медико-географических целях // Ярославский педагогический вестник. – 2018. – № 4. Том III (Естественные науки).
21. Скурлатов, Ю. И. Введение в экологическую химию / Ю. И. Скурлатов [и др.]. – СПб. : Химия, 2015 – 400 с.
22. Успенский, А.Б. Кухарский, А.В., Успенский, С.А. Валидация результатов спутникового мониторинга температуры поверхности суши. // Метеорология и гидрология. — 2015. № 8 — 260 с.
23. Хромов, С. П., Петросянц, М. А. Метеорология и климатология; Издательство МГУ - Москва, 2012. - 584 с.
24. Чеснокова, С. М. Практикум по экологическому мониторингу /С. М. Чеснокова, Е. П. Гришина; Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2016 – 144 с.
25. Ясаманов, Н. А. Занимательная климатология. М.:Знание, 2015. - 192 с.