



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

Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

На тему Оценка биоклиматических характеристик в Верхнеколымском районе Якутии

Исполнитель Галайда Яна Михайловна

Руководитель Кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Абанников Виктор Николаевич
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

Кандидат физико-математических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Сероухова Ольга Станиславовна

(фамилия, имя, отчество)

« 08 » 06 2020 г.

Санкт – Петербург
2020

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Метеорологические факторы, влияющие на самочувствие человека.....	5
1.1 Метеорологические условия (характеристики и явления), влияющие на здоровье человека.....	5
1.2 Основные метеорологические характеристики, формирующие биоклиматические показатели.....	18
1.3 Адаптация человека к метеорологическим условиям.....	22
Глава 2. Физико-географические и климатообразующие факторы Верхнеколымского района Якутии.....	26
2.1 Общая климатическая характеристика.....	26
2.2 Особенности рельефа местности.....	29
2.3 Циркуляционный режим.....	32
Глава 3. Анализ биоклиматических условий Верхнеколымского района Якутии.....	39
3.1 Биоклиматические индексы.....	39
3.2 Анализ влияния изменения температуры воздуха и атмосферного давления на самочувствие человека.....	48
3.3 Оценка интегральных показателей нагрузки.....	54
Заключение.....	61
Список использованной литературы.....	63
Приложение 1 Метеорологические параметры, измеренные в 0.00 час каждых суток.....	66

Введение

Эволюция человека произошла в очень тесном общении с природой. Человек и среда его обитания связаны множеством нитей и постоянно взаимодействуют. Внешние факторы, климатические – особенно, превратились в раздражители, необходимые для организма.

Люди издавна замечали связь между явлениями, происходившими в природе, и их самочувствием. Однако потребовались тысячи лет, чтобы человек, который слепо приклонялся перед силами природы, перешел от случайных наблюдений и примитивных выводов к более внимательному изучению действия погодных и климатических факторов на свой организм и сделал вывод о влиянии и биологической значимости климата.

Еще Гиппократ отметил, что «болезни протекают различно в разных странах и условиях жизни», и что «есть такие болезни, которые в определенные времена встречаются чаще или ухудшаются».

Таким образом, появление такой науки, как медицинская метеорология, обуславливается человеческими потребностями.

В последнее время человек все больше меняет окружающую природу, все сильнее от нее отделяется. И не смотря на это, вопросы о том, как влияют погодно-климатические условия на организм человека, привлекают внимание весомого числа специалистов различных направлений: от врачей до климатологов, от математиков до физиков, от химиков до биологов и пр.

Природа позаботилась о хорошей приспособленности человеческого организма к окружающей его среде и колебаниям условий среды. Ими являются периодические (суточные или сезонные) и эпизодические (возникающие без каких-то строгих закономерностей). Каждый из нас имеет некий «запас прочности» – способность переносить до определенных пределов колебания атмосферного давления, температуры, влажности воздуха, а также интенсивности естественного и искусственного облучения, газового состава воздуха, обдувания ветрами и пр.

Только «запас прочности» у всех людей индивидуален. Он может зависеть от ряда факторов: состояния здоровья, пола, возраста, тренированности и других. К примеру, у маленьких детей, пожилых людей и лиц, страдающих хроническими недугами, этот диапазон невелик. Таких людей легко выведет из равновесия резкое изменение погоды, а на людях здоровых и тренированных оно особо не отразится.

Актуальность выбранной темы весьма значительна. Погодные условия на территория Верхнеколымского района Якутии (республика Саха) далеки от комфортных и «мягких», поэтому они очень сильно воздействуют на организм. Поэтому биоклиматическая оценка данного улуса представляет большой научный и практический интерес.

Исходя из вышесказанного, целью данной ВКР является оценка биоклиматических характеристик в Верхнеколымском районе Якутии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) изучить метеорологические условия, влияющие на здоровье человека, адаптацию человека к ним;
- 2) охарактеризовать физико-географические и климатообразующие факторы Верхнеколымского района Якутии;
- 3) проанализировать биоклиматические условия Верхнеколымского района Якутии.

Объектом исследования в данной ВКР является Верхнеколымский район республики Саха.

Предмет исследования – метеорологические условия исследуемого района, оказывающие воздействие на организм человека.

Глава 1. Метеорологические факторы, влияющие на самочувствие человека

1.1 Метеорологические условия (характеристики и явления), влияющие на здоровье человека

В метеорологические условия включаются физические факторы, представленные на рисунке 1.

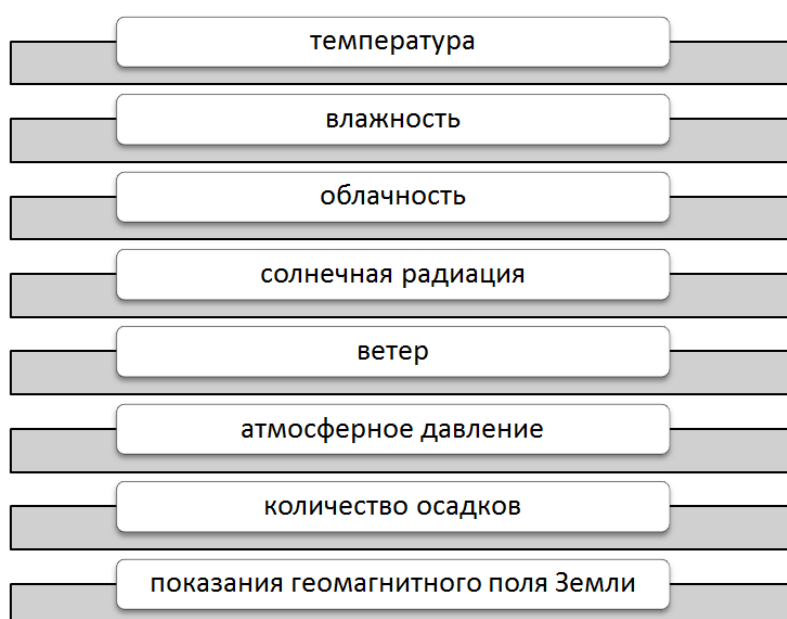


Рисунок 1 – Физические факторы метеоусловий

Все эти физические факторы друг с другом довольно тесно взаимосвязаны [4].

1.1.1 Температура воздуха

Температура оказывает влияние на теплообмен организма и окружающей среды. Тепловое равновесие между человеческим организмом и окружающей средой можно поддерживать за счет изменения интенсивности двух следующих процессов – теплопродукции и теплоотдачи.

Регулирование теплопродукции главным образом происходит при низкой температуре. Последняя, увеличивая теплоотдачу, может создать опасность переохлаждения тела человека, вероятность простудных заболеваний. Переохлаждение организма – местное и общее – это причина озноблений и невритов, миозитов, радикулитов и простудных заболеваний [5].

Воздействие высоких температур воздуха может поспособствовать возникновению ряда патологических состояний, представленных на рисунке 2.

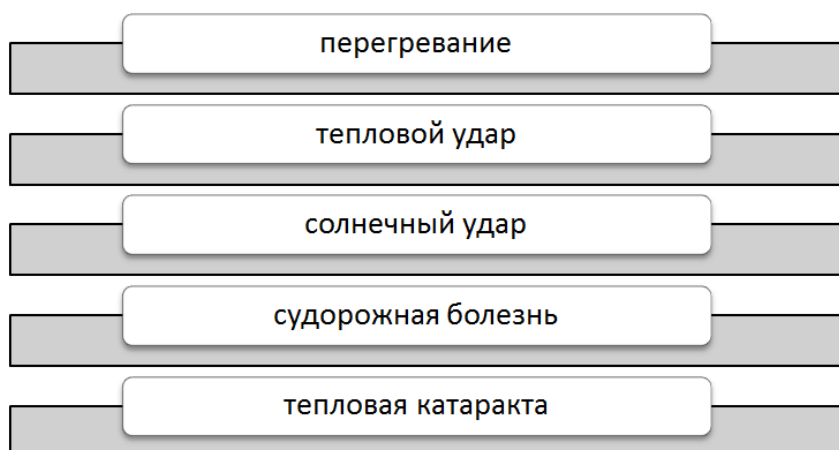


Рисунок 2 – Патологические состояния организма, вызванные высокими температурами

Усиливается потоотделение, которое ведет к потере жидкости, а значит и водорастворимых витаминов, и солей.

Длительное пребывание в сильно нагретом воздухе при физических нагрузках обычно сопровождается симптомами, представленными на рисунке 3.

Худощавые люди обычно очень чувствительны к холоду. У них снижается работоспособность, ухудшается настроение, может возникнуть состояние депрессии. Тучные же люди, наоборот, сложнее переносят жару. У них учащается пульс, повышается раздражительность, они испытывают удушье. В жаркие дни артериальное давление имеет тенденцию понижаться, а в

холодные – повышаться. Отмечено, что при низких температурах происходит замедление реакции диабетиков на инсулин [9].

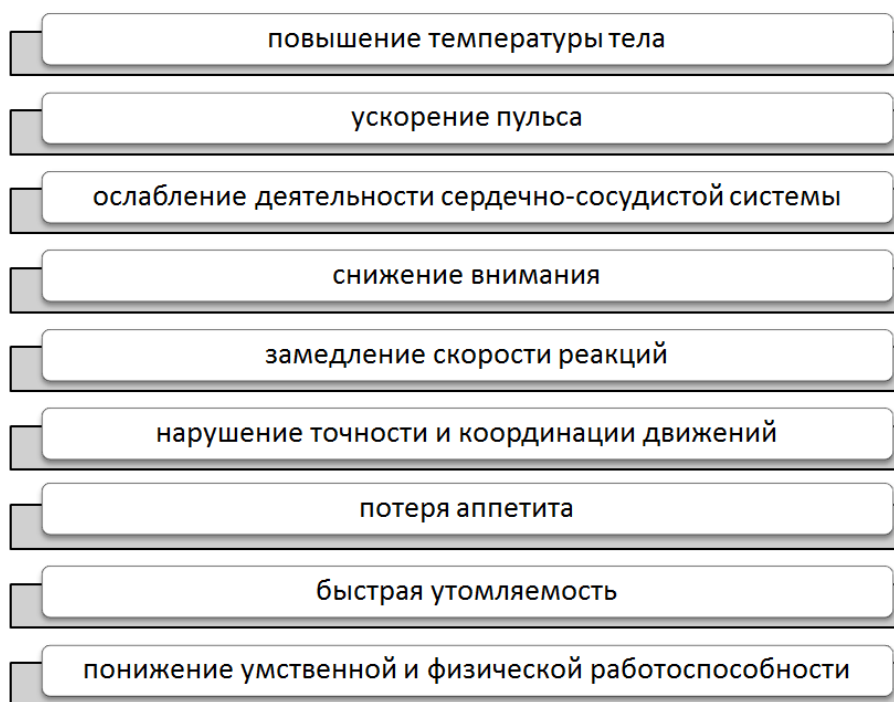


Рисунок 3 – Симптомы, которыми сопровождается перегревание

Особенно негативны для здоровья резкие и быстрые перепады температур. Долгое воздействие нагревающего и особенно радиационного микроклимата, как правило, вызывает преждевременное биологическое старение человеческого организма [6].

1.1.2 Влажность

В воздухе атмосферы постоянно присутствуют пары воды. Влажностью называют степень насыщения воздуха водяными парами. Одна и та же температура воздуха ощущается нами по-разному в зависимости от влажности воздуха.

Относительная влажность воздуха – отношение содержащегося в воздухе водяного пара к его количеству при насыщении воздуха при данной

температуре. Влагосодержание воздуха обычно тем выше, чем выше температура. Во влажных районах зимой относительная влажность воздуха месяцами может сохраняться равной 80% и больше, тогда как летом в сухих районах она составляет всего 20% [10].

Влажность воздуха в сочетании с температурой воздуха оказывает весьма значительное влияние на наш организм. Воспринимаемая температура, она же называется результирующей температурой, тем выше, чем больше влажность воздуха. Таким образом, при одной и той же температуре влажный воздух ощущается «теплее», чем сухой. Чем больше влажность воздуха, тем выше влажность кожи, испарение с поверхности тела происходит и при насыщении воздуха водяным паром, поскольку температура тела, а, следовательно, и температура прилегающих к нему слоев воздуха выше температуры окружающего воздуха, поэтому слой воздуха, прилегающий к организму, не насыщен водяным паром.

Для организма людей оптимальными принято считать условия с относительной влажностью воздуха 50% и температурой 16-18°C. Если температура выше, то желательно, чтобы влажность и результирующая температура были ниже [12].

При насыщении воздуха влагой происходит конденсация, поэтому образуются мелкие капельки, которые содержат микробы. Благодаря высокому поверхностному натяжению они могут сохраняться даже в более значительно сухом воздухе. Эти капельки имеют большую способность к диффузии, чем сухие частицы пыли, поэтому могут попадать в самые дальние участки легких. А сухие частицы пыли задержатся в верхних дыхательных путях и будут выведены из организма.

Из вышесказанного ясно, что при влажном воздухе опасность воздушно-капельной инфекции повышается.

При снижении температуры воздуха влага, которая есть в воздухе, конденсируется и образуется туман. В районах с хорошо развитой промышленностью туман способен поглощать токсичные газы. Они вступают в

химическую реакцию с водой и получаются сернистые вещества, что может привести к массовым отравлениям у населения [15].

В районах с эпидемией туманные капли, скорее всего, будут содержать микробов – возбудителей заболеваний, ведь чаще инфекция передается именно воздушно-капельным путем, потому что капли влаги имеют большую способность к диффузии, нежели сухая пыль.

В условиях влажного воздуха кровоснабжение слизистых повышено – это показало обследование слизистых оболочек. Последние несколько отечны и образуют много секрета [13].

А при сухом воздухе, наоборот, поверхность слизистой ровная, гладкая и сухая. Получается, что при большой сухости воздуха проникновение микробов в слизистые оболочки дыхательных путей становится легче, но усиленная секреция, наблюдающаяся при влажном воздухе, создаст на слизистой наиболее благоприятные условия для распространения и размножения микроорганизмов.

1.1.3 Осадки

Биометеорологические исследования продемонстрировали, что сами по себе осадки обычно оказывают благоприятное воздействие на человека [18]. Они представлены на рисунке 4.

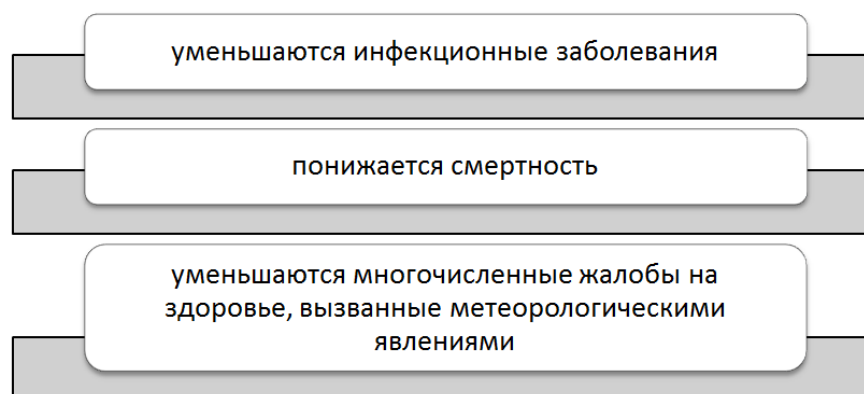


Рисунок 4 – Благоприятное действие осадков на организм человека

Правда, последнее вполне может быть обусловлено не столько непосредственно осадками, сколько изменением электрического поля атмосферы в период прохождения дождевой облачности.

Под дождем принято понимать выпадение довольно крупных и быстро падающих капель. Однако морозящий дождь состоит из мелких, медленно падающих капелек.

Как правило, частоту осадков характеризуют количеством дней с осадками в году [11].

По данным проведенных исследований, дождь не способствует распространению инфекционных заболеваний. Наоборот, он играет в этом смысле положительную роль.

Дожди очищают воздух: капли, в которых содержатся микробы, опускаются на землю и смывают пыль.

По-другому обстоит дело, когда ветер сильный. Он поднимает в воздух капельки воды с поверхности водных объектов.

И с этими каплями микроорганизмы попадают в воздух, осуществляют распространение различных инфекционных болезней из инфицированных водных источников. Поэтому морозящий дождик может порой сыграть роль эпидемиологического фактора [7].

Снег обычно действует благотворно на людей, психически лабильных и чувствительных к метеорологическим факторам. Снежный покров препятствует образованию пыли. Это создает определенную влажность воздуха в высокогорных районах.

Без снега там воздух был бы очень сухим и оказывал бы раздражающее воздействие на дыхательные пути человека.

Вместе с этим снежный покров – это источник охлаждения слоев воздуха, прилегающих к нему, которое лишь в незначительной степени компенсируется действием солнечных лучей, отраженных от снега [14].

1.1.4 Ветер

Огромное значение для нормального теплоощущения имеет направление и подвижность воздушных потоков.

Самая благоприятная скорость ветра зимой – 0,15 м/с, а летом – 0,2-0,3 м/с. Движущийся со скоростью 0,15 м/с воздух дает человеку ощущение свежести.

То, как действует ветер на организм человека, не всегда связано с его силой. При ветре происходят изменения температуры, атмосферного давления, влажности. Ведь перепады именно этих параметров сказываются на здоровье людей: может возникнуть ощущение тоскливости, нервозности, появиться мигрень, недомогание, бессонница, могут участиться приступы стенокардии.

Ветер характеризуется и направлением, и скоростью. Скорость, она же сила ветра, определяется по шкале Симпсона-Бофорта (она тринадцатibalльная). По ней ноль соответствует штилю (скорость по анемометру 0-0,5 м/с), а 12 баллов – урагану (более, чем 29 м/с). Из-за того, что воздух перемещается из мест с высоким давлением в места с низким, возникает горизонтальное движение воздуха – ветер. Это приводит к выравниванию давления. Различия в давлении связаны и с соотношением интенсивности поглощения и интенсивности отражения лучей, при этом создаются области с высоким и низким давлением [19].

Известно, что сильный ветер, который оказывает давление на поверхностные ткани человеческого организма, может вызывать утомляемость. Скорее всего, утомление связано с охлаждающим действием ветра, ведь при одной и той же температуре и влажности охлаждающее влияние на организм куда сильнее при ветре. К примеру, при температуре 20°C, насыщенный влагой воздух, движущийся со скоростью 3 м/с, кажется таким же холодным, как неподвижный воздух при температуре 14°C.

В теплый период при высокой температуре воздуха ветра способствуют повышению сопротивляемости организма. В холодное время года при низких

температурах, напротив, ветер понижает сопротивление. В холодное время года ветреная погода приводит к повышению смертности, а в теплое время года ветер, напротив, понижает смертность [21].

1.1.5 Атмосферное давление

Атмосферным называется давление, которое оказывает воздух атмосферы на предметы, находящиеся в нем, и на земную поверхность. Атмосферное давление равно весу вышележащего столба воздуха с основанием, которое равно единице площади, в каждой точке атмосферы. Атмосферное давление убывает с высотой. Газы сильно подвержены сжатию, и чем сильнее газ сжат, тем выше его плотность, и, значит, тем большее давление он производит. Самые нижние слои воздуха сжаты всеми слоями лежащими выше. Следовательно, чем выше от поверхности Земли, тем слабее сжат воздух, и тем ниже его плотность и тем меньшее давление он оказывает [20].

Нахождение в условиях повышенного атмосферного давления особенно ничем не отличается от обычных условий. И все же, при очень высоком давлении отмечают небольшое сокращение частоты пульса и понижение минимального кровяного давления. Глубоким, но более редким становится дыхание. Немного снижается слух и обоняние, голос может стать приглушеннее, возникает чувство слабого онемения кожного покрова, сухость слизистых и др. Но все эти явления переносить относительно легко.

Довольно неблагоприятные явления можно наблюдать в периоды изменения атмосферного давления – повышения (компрессии) и особенно его понижения (декомпрессии) до нормы. Чем более плавно происходит изменение давления, тем лучше и без каких-то неблагоприятных последствий может приспособиться к нему человек [24].

Увеличение атмосферного давления, быстрое похолодание ухудшают общее самочувствие, могут обостриться заболевания сердечно-сосудистого характера.

Снижение атмосферного давления протекает при вторжении теплых воздушных масс, с повышенной влажностью и температурой. Это провоцирует ощущение нехватки воздуха, одышку и даже головокружение.

При пониженном атмосферном давлении можно наблюдать симптомы [22], представленные на рисунке 5.

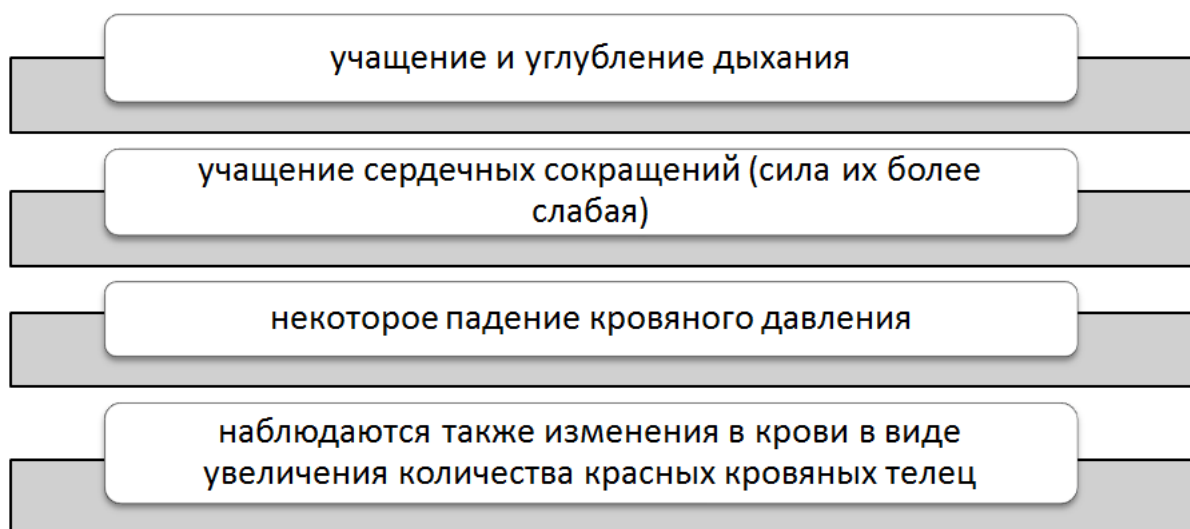


Рисунок 5 – Влияние низкого атмосферного давления на человеческий организм

Кислородное голодание – основа неблагоприятного влияния низкого атмосферного давления на организм человека.

Оно обуславливается тем, что со снижением атмосферного давления падает и парциальное давление кислорода. Из-за этого при нормальной функции органов дыхания и кровообращения в организм поступает меньшее, недостаточное количество кислорода.

При прогнозировании существенного ухудшения погоды, а вследствие этого и резких перепадов атмосферного давления, нужно по максимуму снизить физическую нагрузку, а людям, у которых адаптация проходит довольно сложно, лучше посоветоваться с врачом и назначить соответствующие лекарственные средства [23].

1.1.6 Магнитное поле Земли

Все понимают, что магнитное поле Земли бережет нас от неблагоприятного действия лучей солнца, но это поле также может оказать непосредственное действие на человеческий организм: и благоприятное, и негативное.

Влияние на нас магнитного поля принципиально отлично от любого другого воздействия. Скажем, если мускулатура и система кровообращения отчасти способны к шунтированию опасного тока, а радиация может частично поглощаться поверхностными слоями тела, то магнитное поле действует целиком на весь организм.

Человек может не чувствовать влияние магнитного поля, в отличие от другого физиологического воздействия, но организм все-таки реагирует на него, прежде всего, функциональными изменениями нервной, сердечно-сосудистой систем и мозговой деятельности [20].

Геомагнитной бурей считают быстрые и сильные изменения магнитного поля Земли, которые возникают при повышающейся активности солнца. Возмущение геомагнитного поля, которое длится несколько часов – несколько суток, связано с тем, что в окрестность Земли поступают возмущенные высокоскоростные потоки солнечного ветра и сопровождающая их ударная волна.

В результате вспышек, происходящих на Солнце, в космос выбрасывается колоссальное количество вещества (как правило, протонов и электронов), часть которого движется со скоростью 400-1000 километров в секунду и всего за один-два дня достигает атмосферы земли. Из космического пространства магнитное поле Земли захватывает заряженные частицы. Очень сильный поток частиц возмущает магнитное поле, поэтому быстро и сильно меняются характеристики магнитного поля Земли [15].

Магнитные бури бывают с частотой два-четыре раза в месяц. Наука способна предсказывать появление магнитных бурь за один или два дня до их

начала. Учеными фиксируется вспышка на Солнце, после этого ими отслеживается движение солнечного ветра в сторону Земли.

Магнитные бури влияют на наше здоровье и самочувствие. Изменения электромагнитного поля способны вызвать обострение сердечно-сосудистых заболеваний. Эти бури опасны, прежде всего, для страдающих от артериальной гипертонии и гипотонии, болезней сердца. В дни сильных геомагнитных возмущений количество инфарктов, инсультов и гипертонических кризов возрастает в пределах 15% [11].

Симптомы, которыми сопровождаются магнитные бури, приведены на рисунке 6.



Рисунок 6 – Симптомы, которыми сопровождаются магнитные бури

Большое количество исследований показывает, что геомагнитная активность воздействует и на кровеносную систему человека. Даже во время бурь средней интенсивности свертываемость крови возрастает примерно в два с половиной раза, также повышается скорость оседания эритроцитов. Все это может привести к риску образования тромбозов.

По различным данным, негативному действию магнитных бурь подвержены примерно от 50 до 75% населения Земли. По статистике, мужчины, дети и старики сильнее реагируют на действие электромагнитных колебаний.

Психиатрами очень давно прослеживается связь между всплесками интенсивности магнитного поля и обострениями психических заболеваний [13].

Чувствительным к магнитным бурям людям специалисты советуют за три-четыре дня до начала их возникновения бурь уменьшать физическую активность и постараться не планировать ничего, что способно обернуться стрессом, а также опасный период максимально проводить в покое.

1.1.7 Солнечная радиация

В ультрафиолетовой части спектра видимый свет и инфракрасная радиация образуют участок спектра с 99 %-ной суммарной солнечной радиацией, идущей от Солнца и достигающей поверхности Земли.

В процессе адаптации живых организмов к окружающей среде энергия, содержащаяся в этом участке, используется организмами не только для их питания путем фотосинтеза, но и прямым способом через синтез витамина D, образующегося в коже человека. При избытке воздействия ультрафиолетового излучения может наступить солнечный ожог, а также привести к изменению естественных свойств белка роговицы, раку кожи (например, в горах). Недостаток ведет к световому и солнечному «голоданию» [3].

При этом понижается работоспособность, идет задержка умственного и физического развития (у детей развивается рахит), замечена повышенная хрупкость костей. Чаще это происходит в районах субарктической, и арктической зон восточного и западного полушарий.

И в то же время солнечное облучение тормозит развитие атеросклероза (снижается уровень холестерина и липидов крови) и гипертонической болезни.

Замечено, что с увеличением солнечной активности увеличивается количество онкологических заболеваний [5].

1.1.8 Облачность

При конденсации водяного пара в атмосфере возникают мелкие капли, которые могут образовывать большие скопления. Наблюдая подобные скопления капель в атмосфере со стороны, мы называем их облаками, если же мы сами находимся в них, то говорим о тумане. При переходе водяного пара из газообразного состояния в твердое образуются кристаллики льда, которые также могут входить в состав облаков. Определенные виды облаков обусловлены определенными метеорологическими процессами. Для конденсации необходима два условия: понижение температуры и наличие поверхностей, на которых может произойти конденсация.

Таковыми поверхностями служат ядра конденсации, когда речь идет об образовании из водяного пара жидкой воды, и ядра сублимации, на которых образуются ледяные кристаллы.

Облачность оказывает влияние, прежде всего, на интенсивность солнечного освещения. Облачность принято измерять по 11-балльной шкале, согласно которой 0 соответствует полному отсутствию облаков, в 10 баллов - сплошной облачности [4].

Суточные изменения облачности характеризуются максимумом, приходящимся на утренние часы, когда обычно наблюдается туман или слоистая облачность; второй максимум отмечается в послеобеденное время, когда наиболее сильно выражена термическая конвекция.

Изменение облачности влияет на некоторые биологические реакции; так, доказана зависимость ферментационной функции микробов от облачности. Вообще, чувствительность к метеорологическим факторам не является особенностью, присущей только человеку: ведь зависимость от условий внешней среды - это общее свойство, присущее всем биологическим системам [8].

1.2 Основные метеорологические характеристики, формирующие биоклиматические показатели

1.2.1 Понятие биоклимата и биоклиматических параметров

Биоклиматом называют влияние, которое оказывает климат на организм человека. Поэтому биоклиматические параметры и обыкновенные метеорологические характеристики отличаются друг от друга.

Они являются не количественными, а качественными параметрами. Биоклиматические параметры – это комплексные характеристики. Например, сравним температуру – метеопараметр – и теплоощущение – биоклиматический параметр. Последний складывается из общего влияния, например, температуры, скорости ветра и влажности воздуха.

Человек не может быть полностью изолирован от воздушной среды, его окружающей. Эта среда воздействует на него непрерывно, и положительно, и отрицательно [12].

Положительное влияние, как правило, применяется в рекреационной деятельности при организации климатолечения. А от отрицательных факторов нужна защита в форме климатопрофилактики.

Для оценки биоклиматических параметров применяют физиологический подход. Это значит, что оценивается степень комфортности условий окружающей среды. Последняя зависит от того, легко или тяжело люди могут привыкнуть к изменившимся условиям окружающей среды.

В процессе эволюционного развития людьми выработались специальные приспособительные рефлексы. Их называют адаптацией, которая подробно будет рассмотрена в пункте 1.3 настоящей ВКР.

При перемене климатических условий организмом человека испытываются большие адаптационные нагрузки, которых лучше избегать [18].

Оценка биоклиматических параметров проводится по трехбалльной системе и зависит от степени благоприятности (комфортности) их воздействия

на человеческий организм, от того, как легко пройдет адаптация к изменившимся условиям. Эта оценка наглядно представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Система оценки биоклиматических параметров

Наименование факторов	Балл оценки	Характеристика факторов
Раздражающие (Р) или дискомфортные факторы	1 балл	Неблагоприятные факторы, которые вызывают повышенное адаптационное напряжение (т.е. будет очень долгий адаптационный период, или адаптация не наступит вообще)
Тренирующие, или относительно комфортные	2 балла	Относительно благоприятные факторы, вызывают менее выраженное адаптационное напряжение, и в целом они являются полезными для большинства относительно здоровых людей. Эти условия пригодны для людей, находящихся просто на отдыхе, занимающихся спортивным туризмом, при экскурсионных поездках и т.д.
Щадящие, или комфортные условия	3 балла	Благоприятные факторы для всех без исключения людей, в том числе и для ослабленных больных, находящихся на лечебном отдыхе в санатории или на курорте

В биоклимате существует 6 режимов, которые изображены на рисунке 7.

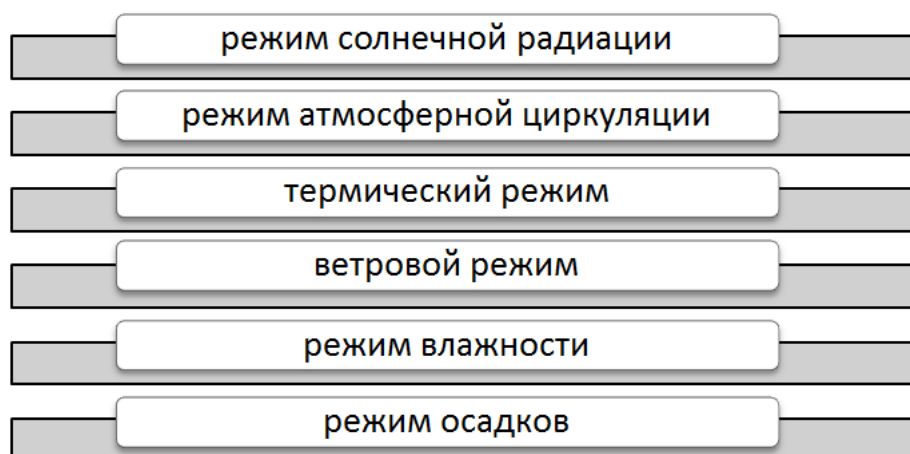


Рисунок 7 – Режимы биоклимата

Биоклиматический потенциал местности – это совокупность всех режимов. Каждый из таких режимов обладает целым рядом параметров, изменяющихся по сезонам года [6].

При анализе основных метеорологических характеристик, формирующих биоклиматические показатели, важно знать их отрицательные воздействия на организм человека, чтобы по возможности ослабить их влияние. Отрицательные свойства климата показаны на рисунке 8.

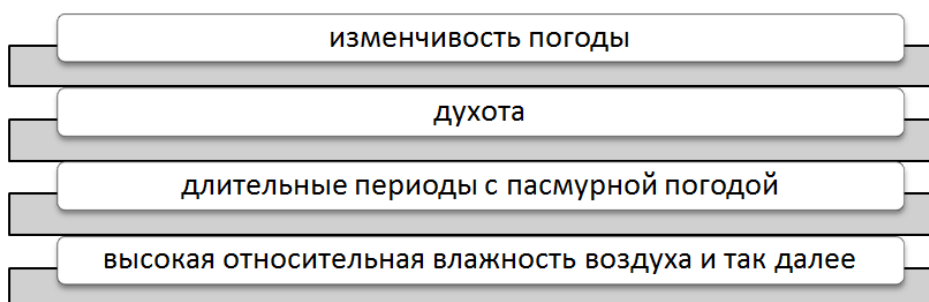


Рисунок 8 – Отрицательные свойства климата

Исходя из вышесказанного, расчеты биоклиматического потенциала – очень сложный и многоступенчатый процесс. По оценке биоклиматического потенциала можно определить биоклиматическое районирование территорий.

1.2.2 Влияние отрицательных свойств климата на организм человека

Прежде всего, облачность влияет на интенсивность солнечного освещения. Облачность нижнего яруса снижает интенсивность прямой ультрафиолетовой радиации на 90-100%, а суммарной – на 40-50%. Долгие периоды полной облачности неблагоприятны для всех категорий людей в любое время года.

Поэтому считается необходимым подавать сведения о днях и периодах с облачной погодой в 6-10 баллов. Если по всем дневным срокам нижняя облачность была больше 5 баллов, то день считают неблагоприятным [14].

Частое повторение нижней облачности в шесть баллов и более обычно сопровождается повышенной относительной влажностью воздуха. Также сырая и облачная погода способствует депрессивному состоянию.

Влияние влажности воздуха на организм человека наиболее ощутимо при туманах. Туманы отнимают большое количество тепла, нарушают теплорегуляцию тела, способствуют возникновению простудных заболеваний.

На человеческий организм действуют метеорологические элементы не сами по себе, а их сильные колебания, которые вызывают у людей развитие патологических состояний различного рода и обострение болезней, которые получили название метеотропных реакций [16].

Быстрые и резкие изменения погодных условий обычно связаны с прохождением циклонов и атмосферных фронтов, при которых происходит быстрая смена воздушных масс, сопровождающаяся резкими изменениями температуры и влажности воздуха, выпадением осадков, изменениями атмосферного давления, электрического поля атмосферы.

Для определения влияния метеорологических величин на здоровье и все виды деятельности человека, необходимо, прежде всего, рассмотреть изменчивость основных метеорологических величин.

В качестве основного показателя, вызывающего обострения у людей, страдающих разными болезнями, используется междусуточная изменчивость метеорологических величин [21].

Одним из основных патологически действующих на организм человека факторов являются колебания атмосферного давления, которые вызывают у метеотропных больных сердечно-сосудистые осложнения.

Температура воздуха и особенно ее резкие перепады в сторону внезапного потепления способны оказать определенное влияние на человеческий организм.

1.3 Адаптация человека к метеорологическим условиям

Адаптацией принято называть способности людей к привыканию к изменившимся условиям окружающей среды [19]. Виды адаптации показаны на рисунке 9.

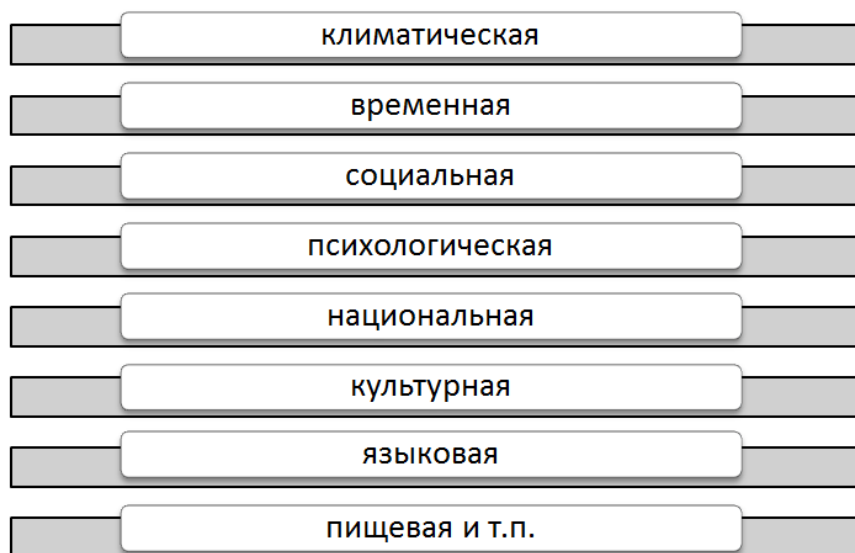


Рисунок 9 – Виды адаптации

Физиология адаптационных процессов изучает феномен адаптации как совокупность физиологических функций в их взаимосвязи с окружающей средой, а также взаимоотношения отдельных органов и систем в процессе адаптации.

Адаптация – это совокупность физиологических реакций, которые обеспечивают приспособление функций и структуры организма или его органа к изменениям в окружающей среде. Адаптивность – способность живых систем к приспособлению.

Процесс адаптации во все времена играл и сейчас играет решающую роль в сохранении человечества и развитии цивилизации [24].

Существует генотипическая и фенотипическая адаптация. Они охарактеризованы в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика генотипической и фенотипической адаптации

Наименование	Характеристика
Генотипическая адаптация	Совокупность морфо-физиологических и поведенческих особенностей, детерминированных генотипом, направленных на поддержание гомеостаза и позволяющих организму существовать в данных условиях среды.
	Стала основой эволюции, потому что её достижения закреплены генетически. Генотип как комплекс видовых наследственных признаков становится исходным пунктом следующего этапа адаптации, приобретаемой в процессе индивидуальной жизни.
Фенотипическая адаптация	Развивающийся в ходе индивидуальной жизни процесс, в результате которого организм приобретает отсутствовавшую ранее устойчивость к определённому фактору внешней среды и таким образом получает возможность жить в условиях, ранее не совместимых с жизнью.
	Формируется в процессе взаимодействия особи с окружающей средой и обеспечивается глубокими структурными изменениями организма. Такие приобретённые в процессе жизни изменения развиваются за счёт экспрессии наличных генов.

В развитии большинства адаптационных реакций прослеживаются два этапа фенотипической адаптации: срочная и долговременная.

Срочный этап адаптационной реакции возникает непосредственно после начала действия раздражителя и, следовательно, может реализоваться на основе готовых, ранее сформировавшихся физиологических механизмов. Проявлениями срочной адаптации являются бегство животного в ответ на боль, увеличение теплопродукции в ответ на холод, рост лёгочной вентиляции и минутного объёма кровообращения в ответ на недостаток кислорода [31].

Долговременный этап адаптации возникает постепенно, в результате длительного или многократного воздействия на организм факторов среды, что приводит к формированию структурных изменений (структурный «след» адаптации), которые принципиально увеличивают мощность функциональных систем, ответственных за адаптацию. Это составляет основу перехода от срочной (ненадёжной) адаптации к долговременной (гарантированной) – узловым момент адаптационного процесса.

Адаптационные реакции организма на срочном и долговременном этапах своего формирования протекают при решающем участии нервно-гуморальных механизмов целого организма. В наиболее яркой форме это участие проявляется в виде стресс-реакции, открытой Г.Селье и обозначенной им как «общий адаптационный синдром». Суть этого термина состоит в том, что стресс не просто предшествует адаптации организма к новому фактору или ситуации среды, но играет действенную роль в адаптации за счёт широкого спектра гормонов и медиаторов, а именно формирует функциональную систему, эффективно реагирующую на данный фактор, и структурный след, увеличивающий мощность этой системы [31].

Существует еще два вида приспособления к внешним условиям: активная и пассивная адаптация.

Активный тип адаптации проходит с помощью специфических адаптивных механизмов, в результате чего человек компенсирует изменения, вызванные стрессорным фактором, и гомеостаз сохраняется. Активная адаптация направлена на активную борьбу со стрессором, например, умение вступить в борьбу за выживание, сознательно управляя процессами жизнедеятельности организма.

Пассивный тип адаптации заключается в формировании определённой степени устойчивости к данному фактору. Эта адаптация протекает по типу толерантности и направлена на примирение со стрессорным фактором, на приспособление к мирному сосуществованию с ним [25].

Специфические адаптивные механизмы, свойственные человеку, дают ему возможность переносить определённые отклонения интенсивности действующего фактора от оптимальных значений без нарушения нормальных функций организма.

Зоны нормы – это зоны интенсивности действующего фактора, которые отклоняют организм от оптимального состояния, но не нарушают его жизнедеятельность. А зоны пессимума – это крайние сдвиги интенсивности. Интенсивность фактора может отклоняться в сторону её избытка и в сторону

недостатка, поэтому по ту и другую стороны от оптимума существуют две зоны нормы и соответственно две зоны пессимума [27].

Адаптация к любому фактору связана с затратой энергии. В зоне оптимума, где организм находится в равновесии со средой, адаптивные механизмы не нужны, и энергия расходуется только на фундаментальные жизненные процессы. Как только интенсивность действия фактора выходит за пределы оптимума, сразу включаются адаптивные механизмы, которые требуют тем больше затрат, чем дальше отклоняется действующий фактор от оптимального значения [31].

Глава 2. Физико-географические и климатообразующие факторы Верхнеколымского района Якутии

2.1 Общая климатическая характеристика

Верхнеколымский улус – один из тридцати трех улусов Якутии. Он располагается на краю северо-востока Евразии. Там республика Саха стыкуется с Магаданской областью – самой большой областью в России.

Климат в улусе резко континентальный с холодной зимой и коротким сравнительно теплым летом.

Резкие изменения в погоде связаны с выходом южных циклонов, которые образуются на фронте умеренных широт.

Траектории их проходят с Охотского моря на побережье континента, либо через бассейн реки Колымы на Аляску.

Основные метеорологические характеристики Верхнеколымского улуса представлены в таблице 3.

Административным центром Верхнеколымского района является поселок городского типа Зырянка.

Там же располагается авиационная метеорологическая станция гражданская (далее по тексту АМСГ) – специализированное учреждение (аэродромный метеорологический орган), осуществляющее метеорологическое обеспечение гражданской авиации.

Исследования для ВКР проводились на базе АМСГ-2 «Зырянка», расположенного в аэропорту с одноименным названием, находящимся в республике Саха (Якутия), Верхнеколымском улусе, поселке Зырянка. Обеспечивает регулярное авиасообщение с региональным центром – Якутском, а также вертолётное сообщение с труднодоступными населёнными пунктами района [26].

Таблица 3 – Метеорологические характеристики Верхнеколымского улуса

Параметры	Значение
Абсолютный минимум температуры воздуха	-54°C
Абсолютный максимум температуры воздуха	+37 °С
Средняя годовая температура воздуха	-11.9°C
Самый холодный месяц	Январь
Среднемесячная температура января	-38.3°C
Средняя температура холодного периода	-32.6°C
Средняя температура летних месяцев	+9.1°C
Продолжительность безморозного периода	92 дня
Дата первых заморозков	1 августа
Дата последних заморозков	13 июня
Среднегодовое атмосферное давление	1010.6 гПа
Минимальное давление	1008.7 гПа
Максимальное давление	1013.5 гПа
Среднегодовая относительная влажность	74%
Относительная влажность воздуха в летние месяцы	62%
Влажность воздуха в зимние месяцы	82%
Средняя декадная высота снежного покрова по постоянной рейке	54 см
Средняя дата устойчивого снежного покрова	1 октября
Средняя дата схода устойчивого снежного покрова	13 мая
Плотность снежного покрова по снегосъемкам на последний день декады	0.20 г/см ³
Среднее годовое количество осадков	265 мм
Количество осадков в теплое время года	131 мм
Количество осадков в холодный период	134 мм
Среднегодовая скорость ветра	2.6 м/с
Максимальная средняя скорость ветра	3,4 м/с (в мае)
Минимальная средняя скорость ветра	1,8 м/с (в феврале)
Преобладающее направление ветра	Северо-западное
Наибольшее число дней с сильным ветром	16 дней
Среднее количество туманов за год	54 случаев
Наименьшее число туманов	Май, июнь
Наибольшее число туманов	Декабрь, январь

Для анализа биоклимата Верхнеколымского района республики Саха взяты данные метеостанции аэропорта «Зырянка» за 2017 год. Данные по температуре приведены в таблице 4, атмосферному давлению – в таблице 5, влажность – в таблице 6, скорость ветра – в таблице 7.

Таблица 4 – Распределение температуры воздуха (°С) по месяцам 2017 года

Месяц	Абсолютный минимум	Абсолютный максимум	Среднее
Январь	-48,6	-27,1	-31,8
Февраль	-49,9	-23,8	-31,2
Март	-42,2	-3,6	-21,3
Апрель	-34,5	8,2	-12,7
Май	-21,9	24,2	-0,3
Июнь	-5,2	29,6	11
Июль	0,3	32,9	13,5
Август	-2,6	28,3	10,7
Сентябрь	-8,8	23,6	4,7
Октябрь	-23,6	8,5	-8
Ноябрь	-39,7	-12,9	-19,4
Декабрь	-44,7	-18,1	-27,9
Год	-49,9	32,9	-9,1

Таблица 5 – Распределение атмосферного давления, мм.рт.ст., по месяцам 2017 года

Месяц	Абсолютный минимум	Абсолютный максимум	Среднее
Январь	741	788	769
Февраль	745	789	768
Март	740	780	763
Апрель	743	779	763
Май	745	770	761
Июнь	742	765	754
Июль	742	764	755
Август	742	766	756
Сентябрь	743	771	759
Октябрь	738	780	761
Ноябрь	735	783	763
Декабрь	732	790	766
Год	732	790	761

Таблица 6 – Распределение относительной влажности воздуха, %, по месяцам 2017 года

Месяц	Абсолютный минимум	Абсолютный максимум	Среднее
Январь	66	84	75
Февраль	61	75	68
Март	45	85	75
Апрель	44	88	66
Май	36	81	63
Июнь	33	78	61
Июль	38	87	75
Август	43	88	76
Сентябрь	45	92	83
Октябрь	30	98	84
Ноябрь	61	95	78
Декабрь	70	84	78
Год	48	86	74

Таблица 7 – Распределение скорости ветра, м/с, по месяцам 2017 года

Месяц	Абсолютный минимум	Абсолютный максимум	Среднее
Январь	0	7	0,9
Февраль	0	5	1,2
Март	0	6	1,4
Апрель	0	6	1,7
Май	0,5	7	2,9
Июнь	0,3	8	3
Июль	0,7	11	2,5
Август	0,5	9	2,4
Сентябрь	0,3	6	2,1
Октябрь	0,5	11	2,8
Ноябрь	0	10	2,5
Декабрь	0	7	1,4
Год	0,2	7,8	2,1

2.2 Особенности рельефа местности

Верхнеколымский улус расположен на северо-востоке республики Саха. Большая часть территории района занята Колымской низменностью.

Площадь улуса составляет 67,8 тысяч квадратных километров. Соседями его являются Момский, Абыйский, Среднеколымский районы и Среднеканский район Магаданской области [26].

Карта Верхнеколымского улуса представлена на рисунке 10.



Рисунок 10 – Карта Верхнеколымского района

Наличием вечной мерзлоты обусловлено замедление развития процессов почвообразования. Вечномерзлотные грунты залегают на глубине от 60 см до 3 км.

Способствует вечная мерзлота также и заболачиванию. Болота, мари и тундра занимают 11,4% площади улуса. Вечной мерзлотой обусловлен низкий температурный режим почвы в вегетационный период. Это сказывается на произрастании древесной растительности [8].

Колыма является основной водной артерией Верхнеколымского района. Это крупнейшая река северо-востока России. Она начинается на восточных

склонах хребта Тас-Кыстабыт истоками двух рек Кулу и Аян-Юрях. Протяженность Колымы – 2129 км. Она впадает в Восточно-Сибирское море.

В бассейне реки Колыма водятся 37 видов рыб, такие, как нельма и осетр, муксун и омуль, чир, сиг и другие.

В колымских лесах обитает множество промысловых пушных зверей: соболи и песцы, лисицы и белки, горностаи и росوماхи, зайцы. Из крупных диких животных интересны лось и медведь.

Территория Верхнеколымского улуса располагается на Колымской низменности и входит в Верхоянско-Чукотскую область мезозойской складчатости.

Рельеф этой местности неоднороден. Здесь у Колымской низменности относительно небольшая ширина. С запада Колымская низменность входит в Момский хребет и в его восточный отрог хребет Арга-Тас, а на востоке – в Юкагирское плоскогорье [8].

Алазейское плато располагается на севере района, а с юга территорию улуса ограничивает Полярный хребет. Юкагирское плоскогорье изрезано узкими долинами правых притоков Колымы и имеет абсолютные высоты от 1125 до 1185 метров.

Момский хребет и его восточный отрог Арга-Тас представляют значительное поднятие. В некоторых местах абсолютные высоты достигли 1500-2000 метров. Вершины сопок имеют каменные россыпи, высокие, крутосклонные хребты с альпийским рельефом.

Поверхность Алазейского плоскогорья сглажена и относительно выровнена. Высота самой высокой его точки составляет 954 метра. Плоскогорье состоит из песчаников и глинистых сланцев палеозоя и мезозоя.

Колымская низменность состоит из четвертичных озёрно-аллювиальных отложений. В их составе преобладают супеси и суглинки. Характерна термокарстовая форма рельефа (это котловины, ложбины), связанная с протаиванием и просадкой мёрзлого многолетнего грунта [8].

Здесь преобладают суглинистые и щебёночно-суглинистые породы, которые пронизаны жилами ископаемых льдов. Плоская поверхность разделена речными долинами, но характерная особенность рельефа создана озерно-атласными котловинами и заболоченными западинами, также много кочкарников.

Восточную часть Колымской низменности занимает широкая долина реки Колыма. Левый склон этой долины весьма пологий и плавно сливается с прилегающей низменностью. В долине Колымы множество старичных озёр, соединённых узкими извилистыми протоками [8].

2.3 Циркуляционный режим

Совокупность основных воздушных течений, которые реализуют горизонтальный и вертикальный обмен масс воздуха, – есть общая циркуляция атмосферы. Ее проявление, в первую очередь, зависит от постоянно возникающих в атмосфере волн и вихрей, перемещающихся с различной скоростью. Это образование атмосферных возмущений – циклонов и антициклонов – характерная черта атмосферной циркуляции. Общая циркуляция атмосферы является одной из характеристик состояния климатической системы. С перемещениями воздуха связаны основные изменения погоды.

Состояние глобальной климатической системы определяет характер климатообразующих процессов – атмосферной циркуляции, теплооборота и влагооборота, проявляющихся в различных географических регионах. В связи с этим типы локальных климатов зависят от широты, распределения суши и моря, орографии, почвы, растительного и снежного покрова, океанических течений.

Над Верхнеколымским районом Якутии циркуляция атмосферы носит резко выраженный сезонный характер. Это проявляется изменением свойств воздушных масс, сменой знака разности атмосферного давления и температур

воздуха между воздушными массами над континентом и океаном и сменой траектории и повторяемости циклонов и антициклонов [16].

Атмосферные циркуляционные процессы над территорией Верхнеколымского района Якутии определены общей циркуляцией земной атмосферы, однако огромное влияние оказывают также местные физико-географические условия.

Континентальность климата обусловлена тем, что в тот район почти не доходят воздушные массы с Атлантики из-за удаленности от нее и защищенности горным массивом, хотя и преобладает общий западный перенос, и с Тихого океана тоже из-за защищенности горами с востока и северо-востока. Больше всего открыт этот район к доступу арктического воздуха.

Отличительной чертой климата Верхнеколымского улуса считается выраженный антициклональный режим погоды в зимний период, а также частые вторжения воздушных масс со стороны Северного Ледовитого океана с очень низким содержанием водяного пара – в летний период. Зима здесь очень продолжительная, холодная с малым количеством снега, а лето короткое. В результате преобладающими воздушными массами в основные сезоны в Верхнеколымском районе являются континентальный воздух умеренных широт и арктический воздух.

Начиная с сентября континентальный воздух умеренных широт собирается над территорией улуса в области отрога азиатского антициклона. От его центра в октябре на Верхнеколымский район протягивается гребень высокого давления, который ориентируется с юго-запада на северо-восток. Тут он усиливается и способен обособиться в самостоятельное ядро [17].

Зимой разрушение антициклона – очень редкое явление. Воздушная масса, которая формируется в нем, характеризуется чрезвычайно низкой температурой и малым содержанием влаги. На протяжении почти двух месяцев зимы абсолютная влажность не превышает $0,2 \text{ г/м}^3$, а относительная находится в пределах 70-75%. Наличие антициклона создает ясную морозную погоду со слабым ветром.

Циклоны, которые возникают или регенерируются на арктическом и полярном фронтах, способны оказывать влияние на погоду в улусе только своими ложбинами. Как правило, их траектории направлены вдоль побережья моря Лаптевых, Восточно-Сибирского моря или со среднего течения рек Обь и Енисей на устье Лены. Если же арктический фронт опустится до шестидесятой параллели, то Верхнеколымского района могут достигнуть западные циклоны. Влияние последних проявляется обычно в повышении температуры воздуха и выпадении небольшого количества осадков.

Над Азией в зимнее время воздух сильно выхолаживается, тут формируется антициклональная область высокого давления и с замкнутой циркуляцией по часовой стрелке. Основным фактором, определяющим характер климата зимнего периода Верхнеколымского района Якутии, – это отрог азиатского антициклона, который почти полностью заполняет территорию республики Саха в зимнее время. Передвижение циклонов с запада на восток на севере Якутии нередко сопровождаются сильными ветрами и продолжительными метелями [29].

В Верхнеколымском районе республики в зимний период потепление может произойти при северо-восточном и восточном ветре. Обычно потепление обусловлено притоками теплых и влажных воздушных масс с Тихого океана. Потепление часто сопровождаются снегопадами, отрог азиатского антициклона ослабляется.

В области отрога высокого давления образовывается воздух, которому характерны очень низкие температуры в приземном слое, чрезвычайная устойчивость, мощные приземные инверсии, малая влажность и высокая прозрачность воздуха.

В зимний период повышение температуры также бывает обусловлено так называемым восточным процессом, под которым подразумевается вынос более теплого воздуха с Охотского моря в северо-западном направлении. Несмотря на это, в северо-восточных районах Якутии восточным процессом вызывается

потепление в 88% случаев: в 53% случаев потепление составит 5-10°C, в остальных случаях – более 10°C [17].

Очень холодная погода с устойчивыми температурами ниже -40°C наблюдается в Верхнеколымском улусе при длительном сохранении гребня (азиатского антициклона). Над районом размещается высотный циклон с очагом или ложбиной холода, по его западной периферии выносятся холодный арктический воздух с Северного Ледовитого океана.

Весной характер атмосферной циркуляции изменяется. Преобладающее направление движения циклонов и антициклонов западное. Азиатский антициклон интенсивно разрушается. Циклоническая деятельность над Верхнеколымским районом в это время года по-прежнему связана с деятельностью арктического фронта. Погодные условия в улусе определяют возникающие или регенерирующиеся на нем западные циклоны. В их тылу происходят вторжения арктического воздуха, что обуславливает так называемые возвраты холодов. Порой к обострению температурного контраста в западных циклонах приводит вынос теплого воздуха с юга. Весной начинают отмечаться отдельные выходы на Верхнеколымский улус южных циклонов.

Активизация деятельности циклонов приводит к тому, что повышается повторяемость сильных ветров, наиболее часто – западного и северо-западного направления. Порой эти ветры могут достигать очень опасных значений.

В период перехода к весне резко возрастает западно-восточный перенос, циклоны смещаются с запада на восток; с востока вынос тепла происходит все реже, возникают случаи выхода циклонов с юга, которые приносят сильные осадки, и с Западно-Сибирской низменности. Циклоны в последнем случае доходят до устья Лены и Яны [26].

В летние месяцы на территории Верхнеколымского района Якутии устанавливается размытое барическое поле без сильно выраженной циклоничности или антициклоничности. В области высокого давления находятся районы Арктического бассейна и морей Тихого океана. Зона низкого давления южно-азиатского минимума направлена на северо-восток в сторону

Оймяконского нагорья. Там образуется самостоятельное ядро пониженного атмосферного давления (1004-1003 гПа).

Влияние центров сказывается и в развитии отрога повышенного давления со стороны Охотского моря, и в распространении антициклона с северной стороны (он приносит похолодание вплоть до заморозков), а также в выходе циклонов с западной стороны, которые несут большую массу осадков. Южные циклоны встречаются редко, но приносят значительные осадки.

Летом по средним широтам Азиатского материка проходит субтропическая высотная фронтальная зона (далее – ВФЗ). При этом циклоны передвигаются с запада на восток на районы Забайкалья, также на северную часть Монголии и на северо-восток Китая (Манчжурию).

Выход южных циклонов – это смещение циклонов из района Забайкалья на Якутию. Такие процессы – характерная особенность летнего сезона Верхнеколымского района [8].

Выходы южных циклонов влекут за собой меридиональную перестройку барического поля, а также резким переменам погоды. В тылу южных циклонов происходит мощный заток арктического воздуха. Это ведет к резким похолоданиям летом, а зачастую и к заморозкам, и можно наблюдать усиление ветра северных направлений. При выходах южных циклонов обычно выпадает большое количество осадков. В наблюдениях отмечено, что каждый четвертый выход южного циклона характеризуется выпадением обильных дождей с количеством осадков 30 мм и более в сутки.

Порой сильные кратковременные дожди наблюдают в западных, юго-западных, северных и северо-западных циклонах. Обычно они обуславливаются прохождением через Верхнеколымский район хорошо выраженного холодного фронта. За ним нередко происходит заток арктических воздушных масс, которые формируют антициклон или гребень высокого давления с северо-запада или северо-востока. Тогда происходит сильное и быстрое понижение температуры в воздухе и на почве до 0°С и ниже. В конце

июня и в июле это представляет особую опасность для сельскохозяйственных культур [11].

Осенью перемещения с запада проходят медленно, зачастую прерываются меридиональными вхождениями холодного воздуха с северной стороны. Воздух над континентом очень быстро выхолаживается. Весной и осенью – в переходные сезоны возможно ощутимое повышение температуры из-за выноса теплого воздуха во время смещения серии циклонов с юга Западно-Сибирской равнины к устью Лены. Снежный покров может подтаивать. Также возможно выпадение осадков в виде дождя или же мокрого снега. После того, как гребень тепла пройдет на восток, опять начнется поступление холодного воздуха с северной стороны, которое вызовет резкое похолодание.

В осенний период серии циклонов с запада часто заменяют антициклоны, формирующиеся в холодном воздухе в тылу предыдущего циклона. Антициклон ведет за собой довольно сильное похолодание. Выход циклонов с юго-запада и юга бывает все реже, зато все чаще сказывается влияние гребня вновь сформировавшегося азиатского антициклона.

Распределение давления зимой способствует развитию в Верхнеколымском районе Якутии южных, юго-западных и западных ветров, которые направлены в сторону полярного бассейна. Зимний ветровой режим сохраняется с сентября по март. Летом на территории района преобладают северные, северо-восточные и западные ветры. Летние распределения направлений ветра делятся с мая по август. Во время переходных сезонов – к ним относятся сентябрь и апрель – сочетаются зимнее и летнее распределение направлений ветра [16].

В условиях горно-холмистых поверхностей Верхнеколымского улуса направления ветра у земли зависят от речных и горных долин, которые вызывают деформацию воздушного потока под влиянием рельефа.

Зимой на территории района характерен антициклональный режим и наблюдается небольшие скорости ветра. На большей части территории улуса наименьшие скорости – максимум 1-2 м/сек. – отмечаются в январе и феврале.

В холодное время года, в особенности с декабря по февраль, для большей части территории Верхнеколымского улуса характерен слабый ветер и штиль, что обуславливает незначительное перемешивание воздушных масс и, как следствие, слабый вертикальный теплообмен. Поэтому тут возможны мощные приземные инверсии (то есть повышение температуры воздуха с высотой), что усиливается в горных районах [19].

Глава 3. Анализ биоклиматических условий Верхнеколымского района Якутии

3.1 Биоклиматические индексы

Биоклиматические индексы отражают влияние климата на состояние здоровья человека [8]. Они помогают оценить степень дискомфорта человека. тепловое состояние человека в теплый и холодный период года. Существует ряд биоклиматических индексов, отражающих степень дискомфорта, который возникает от избытка тепла.

Его обычно оценивают при помощи одного или нескольких биометеорологических температурных индексов [28].

3.1.1 Эффективная температура

Одним из наиболее распространенных биоклиматических индексов является эффективная температура (далее ЭТ). ЭТ является температурой неподвижного насыщенного водяным паром воздуха, в котором человек имеет такое же ощущение комфорта, как и в той реальной среде, для которой определяется эффективная температура.

В различных источниках описываются более семи формул расчёта ЭТ. Формула Миссенарда (1) является одной из наиболее распространенных:

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

где t – температура сухого термометра, °С;

f – относительная влажность, %.

Также, как и другие биоклиматические индексы, ЭТ рассчитываются только для средних значений. Минимум и максимум температур, давления и остальных показателей независимы между собой. Это означает, что, например,

при данной минимальной температуре могло наблюдаться не то атмосферное давление или влажность, что является для данного месяца минимальным.

Эффективные температуры широко распространены для оценки тепловой нагрузки среды, степени дискомфорта среды. Значимость ЭТ как биоклиматического индекса состоит в том, что он может использоваться как для холодного, так и для тёплого периодов [30]. Оценка ЭТ производится в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 – Оценка ЭТ

ЭТ	Ощущение	Нагрузка
>30	Очень жарко	Сильная
30...24	Жарко	Умеренная
24...18	Тепло	Комфортно
18...12	Умеренно тепло	Комфортно
12...6	Прохладно	Незначительная
6...0	Умеренно	Незначительная
0...-12	Холодно	Умеренная
-12...-24	Очень холодно	Сильная угроза обмороживания
-24...-30	Крайне холодно	Очень сильная
<-30	Крайне холодно	Чрезвычайно высокая вероятность замерзания

Согласно градации, представленной в таблице 8, оценим степень нагрузки в Верхнеколымском улусе. Оценка представлена в таблице 9. Значения ЭТ рассчитаны по формуле (1).

График распределения эффективных температур в Верхнеколымском улусе представлен на рисунке 11.

Как видно из таблицы 9 и графика 11, незначительная нагрузка в исследуемом районе наблюдается только в теплый период года, в мае-июне и в августе-сентябре. А в июле погода комфортная. В остальные месяцы и в среднем за год нагрузка выходит за рамки комфорта.

Таблица 9 – Оценка ощущений и степени нагрузки на организм, исходя из значений ЭТ

Месяц	ЭТ Средняя	Ощущение	Нагрузка
Январь	-27,6	Крайне холодно	Очень сильная
Февраль	-25,9	Крайне холодно	Очень сильная
Март	-18,2	Очень холодно	Сильная угроза обмороживания
Апрель	-9,6	Холодно	Умеренная
Май	1,2	Умеренно	Незначительная
Июнь	10,8	Прохладно	Незначительная
Июль	13,2	Умеренно тепло	Комфортно
Август	10,6	Прохладно	Незначительная
Сентябрь	5,1	Умеренно	Незначительная
Октябрь	-6,8	Холодно	Умеренная
Ноябрь	-16,8	Очень холодно	Сильная угроза обмороживания
Декабрь	-24,6	Крайне холодно	Очень сильная
Год	-7,1	Холодно	Умеренная



Рисунок 11 – Распределение эффективных температур в течение года

В январе, феврале, марте, ноябре и декабре в Верхнеколымском районе Якутии очень холодно или крайне холодно, нагрузка на организм очень сильная, угрозы обморожения.

Холодно, с умеренной нагрузкой на организм человека, в районе в апреле, октябре и в среднем за год.

Так же по эффективным температурам, проводится оценка категорий опасности при тепловом синдроме (таблица 10).

Таблица 10 – Категории опасности при тепловом синдроме в зависимости от эффективной температуры.

ЭТ	Тепловой синдром и его последствия	Категория опасности
>54	Непосредственная угроза теплового или солнечного удара	Чрезвычайная опасность
40...54	Высокая вероятность солнечного удара и теплового истощения	Опасность
32...40	Возможность солнечного удара, тепловых спазмов или теплового истощения	Чрезвычайная осторожность
27...32	Возможность повышенной утомляемости	Осторожность

Для Верхнеколымского района Якутии ЭТ не превышает 13,2, поэтому опасности теплового синдрома в этой местности нет.

3.1.2 Эквивалентно-эффективная температура

При расчёте тепловых свойств среды так же возможно учитывать действие ветра. Для расчетов совместного влияния температуры воздуха, относительной влажности и скорости ветра в России применяется такой показатель, как эквивалентно-эффективная температура (далее – ЭЭТ). Он отражает теплоощущение человека в тени и рассчитывается по формуле Айзенштадта (2):

$$\text{ЭЭТ} = t[1 - 0.003F \text{ [} \text{]} - 0.385V] ^{0.59} [(36.6 - t) + 0.622(V - 1)] + [(0.0015V + 0.008)(36.6 - t) - 0.0167]F \quad (2)$$

где t – температура воздуха, °С;

V – скорость ветра, м/с;

$F = 100 - f$;

f – относительная влажность, %.

Так же ЭЭТ применяется в гигиене труда и физиологии для расчета оптимальных и допустимых параметров микроклимата в производственных помещениях. Верхняя граница допустимых значений ЭЭТ зависит от тяжести выполняемой физической работы [12].

Для оценки уровня комфорта используются группы чувствительности с 12- и 6-градусными ступенями ЭЭТ (таблица 11).

Таблица 11 – Классификация тепловой чувствительности по значениям

ЭЭТ	Уровень комфорта
>30	Тепловая нагрузка сильная
24...30	Тепловая нагрузка умеренная
18...24	Комфортно – тепло
12...18	Комфорт (умеренно тепло)
6...12	Прохладно
0...6	Умеренно прохладно
0...-6	Очень прохладно
-6...-12	Умеренно холодно
-12...-18	Холодно
-18...-24	Очень холодно
< -24	Начинается угроза обморожения

В таблице 12 оценим уровень комфорта погоды в зависимости от значений ЭЭТ для Верхнеколымского района Якутии, рассчитанной по формуле 2.

График распределения ЭЭТ для Верхнеколымского района Якутии в 2017 году представлен на рисунке 12.

Согласно ЭЭТ, которая основывается не только на средних температурах по месяцам, но и на скорости ветра и влажности, в Верхнеколымском районе Якутии круглый год некомфортная погода.

Таблица 12 – Уровень комфорта погоды в Верхнеколымском районе Якутии по месяцам 2017 года, исходя из ЭЭТ

Месяц	ЭЭТ Средняя	Уровень комфорта
Январь	-38,6	Угроза обморожения
Февраль	-36,6	Угроза обморожения
Март	-32,8	Угроза обморожения
Апрель	-20,5	Очень холодно
Май	-11,5	Умеренно холодно
Июнь	1,8	Умеренно прохладно
Июль	3,0	Умеренно прохладно
Август	-0,5	Очень прохладно
Сентябрь	-9,2	Умеренно холодно
Октябрь	-31,5	Угроза обморожения
Ноябрь	-41,6	Угроза обморожения
Декабрь	-42,5	Угроза обморожения
Год	-23,2	Очень холодно

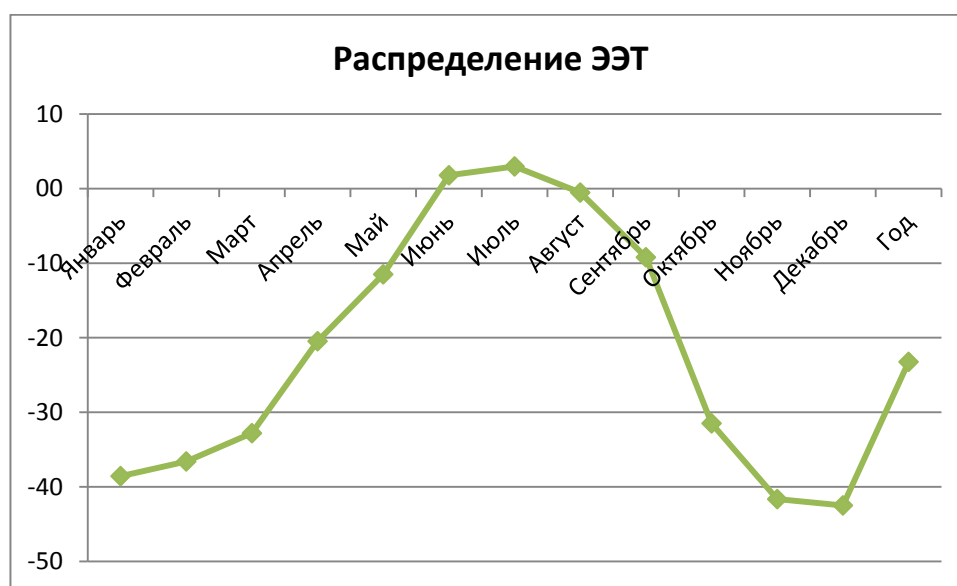


Рисунок 12 – Распределение ЭЭТ

Угроза обморожения есть в холодный период года, с октября по март. Очень холодно в районе в апреле в в среднем за год. Умеренно холодно и прохладно, очень прохладно в теплый период, с мая по сентябрь.

Различные методы оценки вида эффективных температур применимы для теплого и для холодного времени года. Так как в Верхнеколымском районе Якутии в течение большей части года преобладают отрицательные

температуры, то для оценки биоклимата целесообразно использовать и показатели отражающие влияние климата в холодный период года.

3.1.3 Индекс охлаждения ветром

Для оценки климатических условий в холодный период года обычно используют показатели дискомфорта или холодового стресса.

Стедменом на основе биофизической модели баланса энергии тела человека была разработана формула индекса ветрового охлаждения. Эта методика, которая учитывает влияние скорости ветра на комфорт стала стандартной и применяется и в России (3):

$$WCI = (10\sqrt{V} - V + 10.5)(33 - t) \quad (3)$$

где WCI – индекс охлаждения ветром, Вт/м² ч;

V – скорость ветра, м/с;

t– температура воздуха, °С.

Теплоощущение человека по индексу WCI оценивается по следующим категориям [Вт/(м² ч)] [16], представленным в таблице 13.

Таблица 13 – Категории оценки теплоощущения по индексу охлаждения ветром

Значение индекса WCI	Теплоощущение
< 0,7	Прохладно
0,7 -1,2	Очень холодно
>3,0	Невыносимый холод

Рассчитанные по формуле (3) значения индекса охлаждения ветром для Верхнеколымского района Якутии представлены в таблице 14.

Исходя из таблицы 14, можно сделать вывод, что в исследуемом районе Якутии очень холодно в зимний период – с ноября по февраль, а в остальные месяцы 2017 года было прохладно, как и в среднем в тот год.

Таблица 14 – Индексы охлаждения ветром

Месяц	WCI Средняя	Оценка теплоощущения
Январь	1,237	Очень холодно
Февраль	1,300	Очень холодно
Март	1,137	Прохладно
Апрель	0,998	Прохладно
Май	0,820	Прохладно
Июнь	0,546	Прохладно
Июль	0,464	Прохладно
Август	0,526	Прохладно
Сентябрь	0,648	Прохладно
Октябрь	1,002	Прохладно
Ноябрь	1,248	Очень холодно
Декабрь	1,275	Очень холодно
Год	0,964	Прохладно

Наиболее неблагоприятный период, полученный при расчёте данного показателя значительно короче, чем рассчитанный на основе ЭТ и ЭЭТ, что объясняется низкими скоростями ветра в зимний период. Так же следует учесть то что данный показатель изначально предназначался для скоростей ветра более 12м/с, а такие скорости не характерны для анализируемой территории в течении всего года.

3.1.4 Индекс ветрового охлаждения Хилла

Для оценки биоклимата в холодный период так же применяется индекс ветрового (сухого) охлаждения Хилла [8], который рассчитывается согласно формуле (4):

$$H_c = (0.13 + 0.47V^{0.5})(36.6 - t) \quad (4)$$

где t – температура среды, °С;

V – скорость ветра, м/с.

Обычно выделяется шесть интервалов значений индекса Хилла [19], приведенных в таблице 15.

Таблица 15 – Значения интервалов индекса Хилла

Индекс Хилла	Условия оцениваемой территории
>90	Территория относится к очень дискомфортной зоне
71–90	Дискомфортные
51–70	Относительно дискомфортные
31–50	Относительно комфортные
11–30	Умеренно комфортные
< 10	Территория обладает комфортными условиями

Индекс Хилла, рассчитанный для Верхнеколымского района Якутии по формуле 4, приведен в таблице 16. Там же указана оценка теплоощущения, исходя из рассчитанных значений индексов.

Таблица 16 – Рассчитанные индексы Хилла и оценка теплоощущения

Месяц	Ис Средняя	Оценка теплоощущения
Январь	39,4	Относительно комфортно
Февраль	43,7	Относительно комфортно
Март	39,7	Относительно комфортно
Апрель	36,6	Относительно комфортно
Май	34,3	Относительно комфортно
Июнь	24,2	Умеренно комфортно
Июль	20,2	Умеренно комфортно
Август	22,2	Умеренно комфортно
Сентябрь	25,9	Умеренно комфортно
Октябрь	40,9	Относительно комфортно
Ноябрь	48,9	Относительно комфортно
Декабрь	44,3	Относительно комфортно
Год	37,1	Относительно комфортно

Исследуя таблицу 16, видим, что, согласно индексу Хилла, в Верхнеколымском улусе умеренно комфортно в теплый период, с июля по сентябрь; в остальные месяцы 2017 года и в среднем за год там относительно комфортно.

3.2 Анализ влияния изменения температуры воздуха и атмосферного давления на самочувствие человека

Так как атмосферное давление и температура воздуха являются одними из основных метеорологических параметров, способствующих возникновению неблагоприятных реакций организма на погоду, то возникла необходимость более подробно проанализировать каждый из этих параметров.

На человеческий организм действуют не сами по себе метеорологические элементы, а их значительные колебания, которые могут вызвать развитие у людей патологических состояний различного генеза и обострение болезней. Это получило название «метеотропная реакция».

Резкие и быстрые изменения в условиях погоды часто связаны с прохождением атмосферных фронтов и циклонов, когда происходит быстрая смена воздушных масс, что сопровождается резкими изменениями в температуре и влажности воздуха, выпадением осадков, колебанием атмосферного давления, электрического поля атмосферы.

Для того, чтобы определить влияние метеорологических величин на здоровье и все виды человеческой деятельности, нужно, прежде всего, рассматривать изменчивость основных метеорологических величин.

Как основной показатель, вызывающий обострение у населения, страдающего разными патологиями, применяют междусуточную изменчивость метеорологических величин [5].

Исходя из вышесказанного, было поставлена задача изучения междусуточной изменчивости атмосферного давления и температуры воздуха для Верхнеколымского района Якутии, основываясь на метеоданных со станции Зырянка.

3.2.1 Анализ воздействия атмосферного давления

Одним из основных негативно действующих на человеческий организм факторов является изменение атмосферного давления, что может вызывать у метеотропных больных недуги сердечно-сосудистого характера.

Давление воздуха генетически определяет погодные условия в данный конкретный момент или в определенный период времени. Пространственное и временное распределение давления – это основная причина, обуславливающая направления потоков воздуха, их скорость и, соответственно, температуру и влажность, облачность, осадки и другие метео элементы.

Из практики врачей известно, что резкие колебания давления воздуха в течении суток служат одной из причин роста числа вызовов по поводу стенокардии и гипертонии. Влияние колебаний атмосферного давления (его рост и падение) на артериальное давление в человеческом организме различно для разных групп сердечно-сосудистых заболеваний.

Так резкое понижение атмосферного давления опасно для больных гипертонией, резкое повышение – для больных гипотонией. Развитие стенокардических кризов возможно и при резком увеличении атмосферного давления, и при существенном его понижении, т.к. они являются следствием и гипертонической, и гипотонической болезнью, также как других заболеваний, связанных с коронарной и сердечной недостаточностью.

Возрастание количества случаев резких колебаний атмосферного давления и величин междусуточной изменчивости давления в предзимье и зимой повышают вероятность наступления гипертонических и стенокардических кризов. Для их избежания, надо учитывать прогноз колебаний давления на ближайшие сутки и принимать соответствующие профилактические меры [16].

Вследствие важности проблемы влияния атмосферного давления на состояние человека, автором ВКР была поставлена задача определить

повторяемость резких междусуточных колебаний атмосферного давления для Верхнеколымского района Якутии.

За междусуточную изменчивость давления воздуха принимается алгебраическая разность с 0 часов предыдущих суток до 0 часов следующих суток [6].

Критическим значением изменения давления за сутки считается изменение давления на 8 гПа, то есть на 6 мм.рт.ст., которое приводит к увеличению показателя заболеваемости.

В качестве исходных данных использованы материалы наблюдений метеостанции аэропорта Зырянка за 2017 год. Они представлены в Приложении 1.

Были просчитаны межсуточные колебания давления за каждый день указанного периода. Далее на основе полученных данных вычислена повторяемость межсуточных изменений давления выше критического значения. За величину критического значения межсуточных изменений атмосферного давления была принята величина 8 гПа [9], как уже говорилось выше.

Приведенные в таблице 17 повторяемость межсуточных разностей атмосферного давления, превышающих 8 и 16 гПа, свидетельствуют о том, что 24,8% всех случаев междусуточная изменчивость давления превышает критическое значение 8 гПа, и в 7% всех случаев превышает критическое значение в 2 раза.

Из таблицы 17 видно, что повторяемость изменений давления выше выбранного критерия 8 гПа максимальна в холодное время года (наибольшее число случаев в декабре, январе и феврале). В холодное время года междусуточная изменчивость давления превышает значение в 33,3% всех случаев, и в 11,1% – превышает значение 16 гПа.

Однако в зимний период в среднем в 55,9% случаев суточные колебания давления менее 8 гПа, а значит, они не оказывают существенного влияния на организм человека.

Таблица 17 – Интегральная повторяемость, %, межсуточных разностей атмосферного давления

Месяц	Межсуточные разности атмосферного давления, %		
	0-8 гПа	8 гПа	16 гПа
Январь	54,8	32,3	12,9
Февраль	57,2	32,1	10,7
Март	63,2	29,6	7,2
Апрель	65,9	28,0	6,1
Май	77,4	19,4	3,2
Июнь	83,3	16,7	0
Июль	87,1	12,9	0
Август	80,6	16,2	3,2
Сентябрь	73,3	20,0	6,7
Октябрь	60,5	29,8	9,7
Ноябрь	60,0	30,0	10,0
Декабрь	54,82	35,48	9,7

Минимальное число случаев превышения критического значения межсуточной изменчивости давления, наблюдаются в июле, на втором месте стоит июнь. В эти месяцы в 2017 году вообще не наблюдалось резких скачков давления в 16 гПа.

Абсолютный максимум суточного изменения атмосферного давления, отмеченный для Верхнеколымского района Якутии в наблюдаемом периоде, составляет 22,7 гПа (17 мм.рт.ст.) 11 января 2017 года. Такое изменение давления было обусловлено усиленной циклонической деятельностью.

3.2.2 Анализ влияния температуры воздуха

Определенное влияние на самочувствие человека оказывает температура воздуха, особенно ее резкие изменения в сторону внезапного потепления.

Повышенная изменчивость температуры служит причиной увеличения частоты некоторых заболеваний (например, простудных), а пониженная изменчивость угнетающе действует на некоторую часть населения из-за ее монотонности и однообразия.

Междусуточная изменчивость температуры воздуха представляет собой абсолютную величину разности между двумя соседними днями. То есть изменение средней суточной температуры воздуха от одних суток к другим [14].

Были произведены расчеты междусуточной разности температуры воздуха за каждый день 2017 года, на основе чего была составлена таблица повторяемости изменений температуры воздуха (таблица 18).

Таблица 18 – Интегральная повторяемость, %, межсуточных разностей температуры воздуха

Месяц	Повторяемость межсуточных разностей температуры, %			
	Менее 4 °С	4 °С	6 °С	10 °С и более
Январь	48,3	22,6	19,4	9,7
Февраль	71,42	14,29	14,29	0,0
Март	80,7	12,9	3,2	3,2
Апрель	86,7	10,0	3,3	0,0
Май	61,3	16,1	19,4	3,2
Июнь	60,0	6,7	23,3	10,0
Июль	51,8	22,6	6,5	16,1
Август	58,0	25,8	6,5	9,7
Сентябрь	63,3	20,0	16,7	0,0
Октябрь	77,4	19,4	3,2	0,0
Ноябрь	36,7	20,0	20,0	23,3
Декабрь	48,4	12,9	25,8	12,9

Существует следующая градация значений изменения температуры, приведенная на рисунке 13.

Согласно предложенным значениям нами были выбраны градации для таблицы 18 повторяемости изменений температуры воздуха.

Проводя анализ таблицы 18, мы видим, что наибольшие значения повторяемости межсуточной изменчивости температуры приходится на периоды: февраль-апрель, ноябрь. Наибольшая повторяемость наблюдается в апреле (86,7%, t до 4°С).

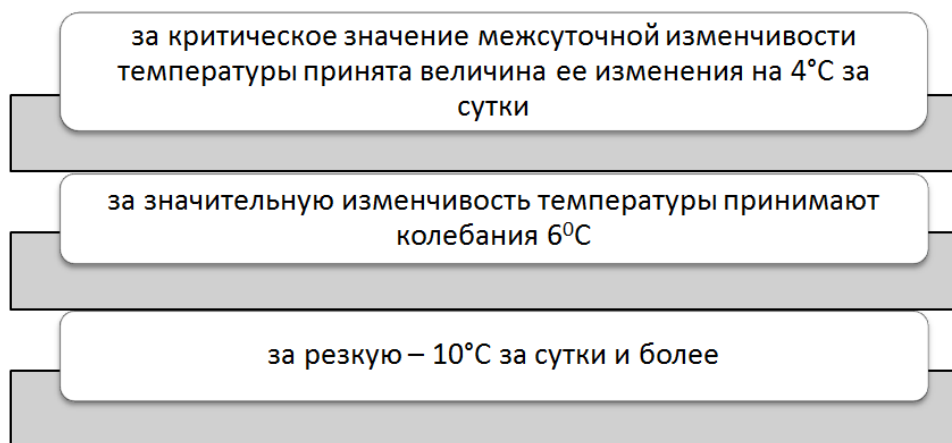


Рисунок 13 – Градация значений изменения температуры

Существует градация повторяемости межсуточной изменчивости температуры, представленная на рисунке 14.

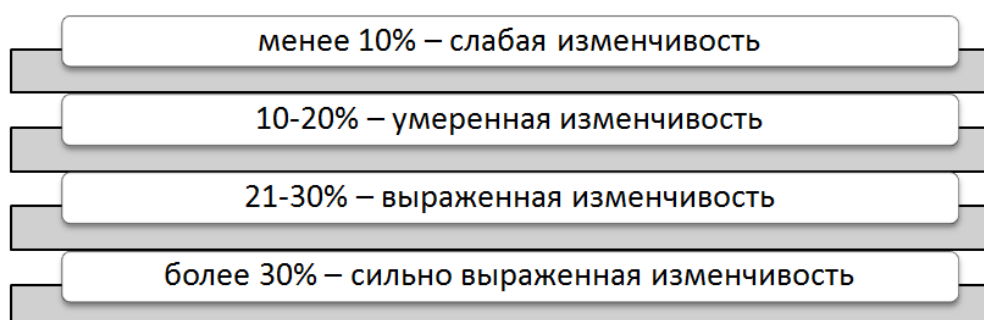


Рисунок 14 – Градация повторяемости межсуточной изменчивости температуры

На основании этого можно сделать вывод, что повторяемость значения изменения температура воздуха на 4°C за сутки является выраженной в январе, июле и августе; умеренной – в феврале, марте, мае и с сентября по декабрь; слабой – в апреле и июне.

Повторяемость междусуточных колебаний температуры на 6 градусов в июне и декабре выраженная; в январе, феврале, мае, сентябре и ноябре – умеренная; в остальные месяцы – слабая.

Резкая изменчивость температуры (более чем на 10 градусов) чаще всего повторяется в ноябре (23,9%) и является выраженной. В июле и декабре повторяемость умеренная. В феврале, апреле, сентябре и октябре 2017 года вообще не было таких междусуточных скачков температуры. В остальные месяцы повторяемость этого параметра слабая.

Наибольшая устойчивость термического режима наблюдается в Верхнеколымском районе Якутии в период с февраля по апрель и в октябре. В эти месяцы редко наблюдаются сильные перепады температуры. Температура между сутками меняется постепенно и плавно, менее, чем на 4 градуса.

Межсуточная изменчивость температуры воздуха вообще является характерной особенностью климата Верхнеколымского улуса. По данным наблюдениям за температурой воздуха в 2017 году наибольшее повышение температуры от одного дня к другому составило 15°C и произошло это с 24 по 25 ноября 2017 года. Наибольшее понижение температуры составило 19°C , наблюдалось со 2 по 3 июля 2017 года.

Экстремальные значения температуры воздуха для Верхнеколымского района Якутии в исследуемый 2017 год составили: абсолютный максимум – $+32,9^{\circ}\text{C}$; абсолютный минимум – $-49,9^{\circ}\text{C}$.

Итак, используя полученные данные о межсуточной изменчивости атмосферного давления и температуры воздуха, можно сделать вывод, что возникновение метеотропных реакций у людей наиболее возможно в зимний период и переходные месяцы (март, ноябрь). Наиболее благоприятными для здоровья в плане изменчивости атмосферного давления можно считать период с июня по август, однако в этот период часто наблюдаются межсуточные скачки температуры.

3.3 Оценка интегральных показателей нагрузки

Интегральный показатель нагрузки, разработанный В.А. Матюхиным и Э.Ю. Кушниренко [14], представляет собой индекс, который позволяет

производить комплексную количественную оценку воздействия факторов внешней среды на организм человека.

Авторы метода предложили простейшую математическую модель, которая позволяет количественно оценить требования, предъявляемые средой к организму человека.

В рамках интенсивно развивающегося сейчас системного подхода коренного жителя данной климатогеографической области со сложившимся физиологическим стереотипом показателей и функций организма было предложено рассматривать как систему.

Факторы внешней среды (климатические, геофизические), влияющие на состояние организма человека, характеризуют набором параметров (X_1, \dots, X_n). Выбор набора параметров должен быть физиологически обоснован и в предложенном простейшем варианте математической модели выбранные параметры являются независимыми в математическом смысле.

Необходимость реагирования на действие факторов внешней среды для системы охарактеризована как функция $K(X_1, \dots, X_n)$. Она характеризует те требования, которые предъявляет среда к организму, а не конкретный вид этой реакции [14].

Среди множества параметров X_1, \dots, X_n определяем такие значения X_{0i}, \dots, X_{0n} , при которых воздействие на систему со стороны среды будут минимальными (это могут быть, например, комфортные условия жилища для таких параметров, как температура и влажность воздуха).

Многопараметрическая функция $K(X_1, \dots, X_n)$ из формулы (5), взятая как среднегеометрическое по всем параметрам, и называется назвать интегральным показателем нагрузки (ИПН):

$$K(x_1, \dots, x_n) = \prod_{m=1}^n \exp \left[\frac{-(x_{im} - x_{0m})^2}{2f_m^2} \right] \quad (5)$$

где ξ – коэффициент пропорциональности, имеющий размерность параметра X_1 .

При $X_i = X_{oi}, \dots, X_n = X_{on}$ значение ИПН в данной точке равно единице. Это означает, что требования, которые предъявляются к системе со стороны внешней среды, минимальные. Отклонение любого параметра X_i от его значения X_0 , уменьшает значение интегрального показателя нагрузки. Это свидетельствует о том, что воздействие на систему увеличивается.

Приспособленность коренных жителей заданной местности к чаще всего встречающимся значениям метеопараметров в данное время года, то есть вероятностный характер адаптации, несложно учесть, если вычислить возможные значения $\delta K(X_1, \dots, X_n)$ при отклонениях параметров X_1, \dots, X_n от их средних значений на величину среднеквадратического отклонения $\delta X_1, \dots, \delta X_n$ для каждого конкретного параметра [2].

При таком значении $\delta K(X_1, \dots, X_n)$ для каждой временной точки определяются как ошибка функции n переменных при случайных отклонениях этих переменных от их средних значений с дисперсией σX . Для нетипичных для данного места или крайне редких значений параметра X , ИПН становится меньше значения $K(X_1, \dots, X_n) - \delta K(X_1, \dots, X_n)$, выходит, так сказать, из «коридора» вероятностных значений ИПН и, таким образом, свидетельствует о том, что среда предъявляет необычные требования.

В качестве существенных параметров авторами были взяты среднемесячные значения тех метеопараметров, которые влияют на тепловое состояние человека – температура воздуха, абсолютная влажность воздуха, скорость ветра, солнечное сияние, амплитуда среднемесячных температур, амплитуда среднемесячных значений влажности – всего шесть параметров. По известным среднеквадратическим отклонениям всех параметров от их средних значений был определен возможный разброс ИПН. Для нахождения границы «зон внешних нагрузок» были выбраны численные значения ИПН, наглядно представленные таблицей 19.

Таблица 19 – Зоны внешних нагрузок

№ зоны	Наименование зоны	Диапазон ИПН
1	Зона региональной нормы	$0.882 < \text{ИПН} < 1$
2	Зона привычных отклонений	$0.778 < \text{ИПН} < 0.882$
3	Зона функциональных напряжений	$0.606 < \text{ИПН} < 0.778$
4	Зона резких воздействий	$0.378 < \text{ИПН} < 0.606$
5	Зона крайне резких воздействий	$\text{ИПН} < 0.378$

В зону 1 и 2 отнесены все значения ИПН, которые соответствуют и средним значениям метеопараметров, и тем значениям, которые отклоняются от средних на $\pm\sigma$ [2],

Климатические нагрузки, которые лежат в пределах $0,778 < \text{ИПН} < 1$, для здоровых людей абсолютно обычны, как при смене времен года, так и при переезде. Значения ИПН, находящиеся в зоне 3, могут иметь место или в совершенно необычных по погодным условиям сезоны (применимо для коренных жителей), или при переезде в совершенно новые природно-климатические условия, которые сильно отличаются от исходных. В этом случае понадобится определенное время на адаптацию.

В процессе оценивания возможности переезда или проживания человека в климато-географических условиях, где заранее вычисленные значения ИПН попадают в 4-ю зону, можно спрогнозировать сильное функциональное напряжение у людей. Для практически здоровых людей пребывание в условиях, которые соответствуют значениям интегрального показателя нагрузки меньшим 0,378 (зона 5), должно быть ограниченным по времени и требует специального медицинского наблюдения.

Взятые при вычислении ИПН средние многолетние значения метеорологических параметров сглаживают реальные погодные условия, тем не менее модель позволяет оценить нагрузки при постоянном проживании в данной климатической зоне и при миграциях.

Для оценки нагрузки на организм в пункте проживания были выбраны для расчетов следующие метеорологические параметры: температура воздуха,

относительная влажность воздуха, скорость ветра, междусуточная изменчивость температуры воздуха и атмосферного давления.

Данные величины были выбраны как наиболее значимые для организма, хотя данный метод оценки воздействия внешних факторов на состояние человека позволяет учитывать любые физиологические значимые параметры внешней среды, как, например, географические факторы, количество ультрафиолетовой радиации, содержания кислорода в воздухе и так далее.

В качестве x_{0i} то есть, тех значений x , при которых воздействие на человека со стороны природной среды были бы минимальными, выбраны комфортные условия жилища согласно ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» [1].

Расчеты проводились по формуле (5).

В качестве нетипичных или крайне редких значений, были взяты следующие значения метеорологических параметров по месяцам, представленные на рисунке 15.

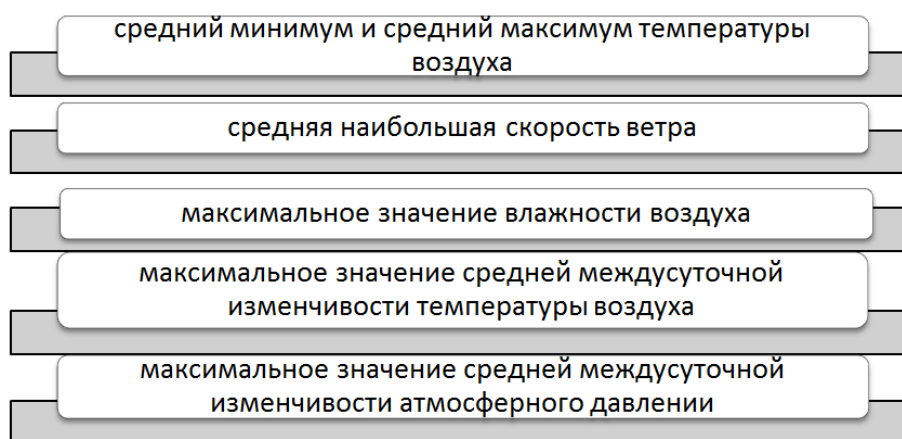


Рисунок 15 – Нетипичные или крайне редкие значения метеорологических параметров, взятые для расчета ИПН

Полученные расчетные значения ИПН для жителей Верхнеколымского района Якутии представлены в таблице 20

Таблица 20 – Значения ИПН для жителей Верхнеколымского района Якутии

Месяц	ИПН
Январь	0,361
Февраль	0,385
Март	0,401
Апрель	0,426
Май	0,481
Июнь	0,515
Июль	0,536
Август	0,541
Сентябрь	0,501
Октябрь	0,471
Ноябрь	0,426
Декабрь	0,372

Из полученных расчетных значений рассмотрим годовой ход ИПН. В целом большинство значений ИПН попадает в промежуток от 0,378 до 0,606. Это зона резких воздействий. А в декабре и январе ИПН находится в 5-й зоне – зоне крайне резких воздействий. Поэтому такие климатические нагрузки, вызывают сильное функциональное напряжение у людей, и пребывание в таких условиях, требует специального медицинского контроля.

Годовой ход ИПН представлен на рисунке 16

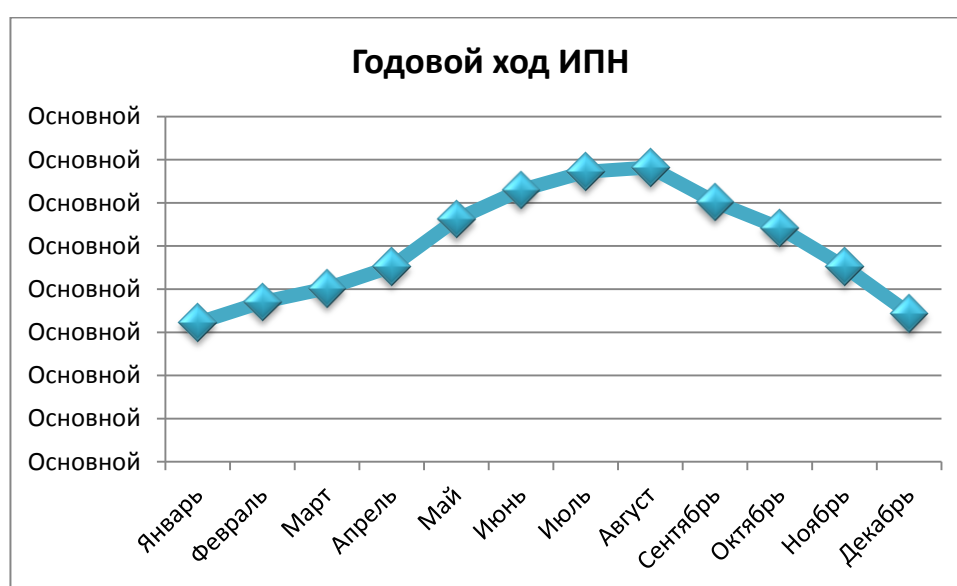


Рисунок 16 – Годовой ход ИПН для жителей Верхнеколымского района Якутии

Годовой ход ИПН для жителей Верхнеколымского улуса имеет максимум и минимум. Наибольшее значение ИНН приходится на август, и равно 0,541, далее следует июль – 0,536. Очевидно, что значение ИПН находится в зоне резких воздействий, но по сравнению с другими месяцами внешняя среда предъявляет минимальные требования к адаптационным возможностям организма.

Максимальные значения ИПН в июле и августе складываются из того, что в этот период наблюдается высокая для этого района температура при достаточной относительной влажности воздуха, примерно одинаковой в обоих месяцах; невысокая среднемесячная скорость ветра и не резкие перепады атмосферного давления. Однако в летний период имеют место довольно резкие перепады температур.

Самые низкие значения ИПН приходятся на зимний период с декабря по февраль. Наибольшее влияние на падение значений ИПН оказывает снижение температуры воздуха, которая в этот период является наименьшей для средних значений за год.

Но в зимний период самые минимальные скорости ветра в исследуемом районе. Это несколько смягчает климатическую ситуацию.

Также в этот период наблюдается сильная междусуточная изменчивость температуры воздуха и атмосферного давления.

Исходя из всех расчетов, произведенных в главе 3 настоящей ВКР, можно сделать вывод о том, что наиболее неблагоприятные погодные условия имеют место в холодный период года, когда среда предъявляет максимальные требования к организму человека и увеличивает риск возникновения отрицательных реакций. Наиболее комфортные погодные условия, насколько это возможно для сурового климата Верхнеколымского района Якутии, оказывающие наименьшее воздействие на организм, наблюдаются в теплые месяцы.

Заключение

Здоровье и самочувствие людей зависят во многом от климатических и погодных условий местности, где они проживают. Резкие изменения метеорологических параметров выше, чем критические значения, способны оказывать не совсем благоприятное влияние на человеческий организм. Чтобы по возможности уменьшать отрицательное воздействие погодных условий, следует изучать данную проблему.

В настоящей ВКР автором было проведено исследование воздействия метеорологических факторов на организм человека. Для этого был применен расчет биоклиматических индексов, также был проанализирован годовой ход интегрального показателя нагрузки, выявлены периоды комфортных и дискомфортных условий погоды, и комплексно оценено воздействие метеорологических факторов на организм человека.

На основе результатов, полученных при подготовке ВКР, можно сделать следующие выводы:

1. По рассчитанной эффективной температуре, в Верхнеколымском районе Якутии незначительная нагрузка на организм наблюдается только в теплый период года, в мае-июне и в августе-сентябре. А в июле погода комфортная. В остальные месяцы и в среднем за год нагрузка выходит за рамки комфорта. С ноября по март крайне холодно, нагрузка на организм очень сильная, есть угрозы обморожения.

2. Согласно ЭЭТ, в Верхнеколымском районе Якутии круглый год некомфортная погода. Угроза обморожения есть с октября по март. Очень холодно в районе в апреле. Умеренно холодно и прохладно, очень прохладно в теплый период, с мая по сентябрь.

3. По рассчитанному индексу охлаждения ветром можно сделать вывод, что в исследуемом районе Якутии очень холодно в зимний период – с ноября по февраль, а в остальные месяцы 2017 года было прохладно, как и в среднем в тот год.

4. По индексу ветрового охлаждения Хилла видим, что в Верхнеколымском улусе умеренно комфортно в теплый период, с июля по сентябрь; в остальные месяцы 2017 года и в среднем за год там относительно комфортно.

5. Повторяемость изменений давления выше 8 гПа максимальна в декабре, январе и феврале.

6. В холодное время года межсуточная изменчивость давления превышает значение в 8 гПа в 33,3% всех случаев, и в 11,1% – превышает значение 16 гПа.

7. Однако в зимний период в среднем в 55,9% случаев суточные колебания давления менее 8 гПа, а значит, они не оказывают существенного влияния на организм человека.

8. Минимальное число случаев превышения критического значения межсуточной изменчивости давления наблюдаются в июле, на втором месте стоит июнь. В эти месяцы в 2017 году вообще не наблюдалось резких скачков давления в 16 гПа.

9. Наибольшая устойчивость термического режима наблюдается в Верхнеколымском районе Якутии в период с февраля по апрель и в октябре. В эти месяцы редко наблюдаются сильные перепады температуры. Температура между сутками меняется постепенно и плавно, менее, чем на 4 градуса.

10. В остальные месяцы часто наблюдаются довольно резкие перепады температуры (от 6 градусов за сутки и более).

11. Возникновение метеотропных реакций у людей наиболее возможно в зимний период и переходные месяцы (март, ноябрь).

Самые неблагоприятные для здоровья людей месяцы в Верхнеколымском районе Якутии – ноябрь, декабрь, январь, февраль. Самые благоприятные: июль и август.

Список использованной литературы

1. ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».
2. Айзенштат, Б.А. Метод расчета некоторых биоклиматических показателей // Метеорология и гидрология, 1964, № 12.
3. Андреев, С.С. Экология человека / С.С. Андреев. – Ростов: н/д: Изд-во. Е.А. Турова, 2007. – 248 с.
4. Андреев, С.С. Интегральная оценка климатической комфортности на примере территории южного федерального округа России / С.С. Андреев. – СПб, изд. РГГМУ, 2011. – 304 с.
5. Ассман, Д. Чувствительность человека к погоде / Д. Ассман. – М.: Гидрометеиздат, 2006. – 245 с.
6. Балобаев, В.Т. Обзор состояния и тенденция изменения климата Якутии / В.Т. Балобаев, М.К. Гаврилова. – Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2003. – 52 с.
7. Бокша, В.Г. Медицинская климатология и климатотерапия / В.Г. Бокша, Б.В. Богуцкий. – Киев: Здоровья, 2002. – 262 с.
8. Гаврилова, М.К. Климат центральной Якутии / М.К. Гаврилова. – Якутск: Кн. Изд-во, 2003. – 150 с.
9. Головина, Е.Г. Некоторые вопросы биометеорологии / Е.Г. Головина, В.И. Русанов. – СПб.: Изд. РГГМИ, 2003. – 90 с.
10. Головина, Е.Г. Трубина М.А. Методика расчетов биометеорологических параметров (индексов) / Е.Г. Головина, М.А. Трубина. – СПб., 2007. – 275 с.
11. Григорьева, Е.А. Биоклимат Дальнего Востока России и здоровье населения // Е.А. Григорьева, Н.К. Христофорова Экология человека. 2015 г. № 9. Стр. 4-9.

12. Гудков, А.Б. Человек в приполярном регионе Европейского Севера: эколого-физиологические аспекты / А.Б. Гудков, Н.Б. Лукманова, Е.Б. Раменская. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. – 184 с
13. Данилова, Н.А. Климат и отдых в нашей стране / Н.А. Данилова. – М.: Мысль, 2002. – 156 с.
14. Данилова, Н.А. Природа и наше здоровье / Данилова Н.А. – М.: Мысль, 2007. – 273 с.
15. Деряпа, Н.Р. Биоклиматические аспекты здоровья населения: метеотропные болезни / Н.Р. Деряпа. – М.: Гидрометиздат, 2008. – 319 с.
16. Жирков, И.И. География Якутии / И.И. Жирков, К.И. Жирков, Г.Н. Максимов. – Якутск, Изд-во «Бичик», 2004. – 218 с.
17. Исаев, А.А. Экологическая климатология / А.А. Исаев. – Москва. Научный Мир, 2001. – 347 с.
18. Кандор, И.С. Очерки по физиологии и гигиене человека на Крайнем Севере / И.С. Кандор. – М.: Медицина, 2008. – 148 с.
19. Кобышева, Н.В. Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации / под ред. Н.В. Кобышевой, К.Ш. Хайруллина. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005. – 319 с.
20. Комаров, Ф.И. Хронобиологический подход к изучению влияния погодных факторов на здорового и больного человека – Труды Международного симпозиума ВМО /ВОЗ/ ЮНЕП (Климат и здоровье человека) / Ф.И. Комаров, С.И. Рапопорт. – т. 2-Л.: Гидрометиздат, 1988. – С.33-37.
21. Лиопо, Т.Н. Климатические условия теплового состояния человека / Т.Н. Лиопо. – М.: Гидрометеиздат, 2001.–151 с.
22. Матюхин, В.А. Комплексная количественная оценка воздействия факторов внешней среды на организм человека. – Труды Международного симпозиума ВМО /ВОЗ/ ЮНЕП (Климат и здоровье человека) / В.А. Матюхин, Э.Ю. Кушниренко. – т.2-Д.: Гидрометиздат. – 1988. – с. 41-46.
23. Мешалкин, В.И. Научно-прикладной справочник по климату России / Под ред. В.И. Мешалкин. – М.: Гидрометиздат, 2001. – 462 с.

24. Новикова, Н.Н. Оценка уровня комфортности атмосферы г. Москвы / Н.Н. Новикова, Е.Г. Головина // Гидродинамические методы прогноза погоды и исследования климата. – 2012. – № 9. – С. 266-271.

25. Русанов, В.И. Комплексные метеорологические показатели и методы оценки климата для медицинских целей: уч. Пособие / В.И. Русанов. – Томск: Изд. ТРУ, 2001. – 186 с.

26. Русанов, В.И. Биоклимат Западно-Сибирской равнины / В.И. Русанов. – Томск: ИОА, 2004. – 208 с.

27. Русков, И.И. Климат и здоровье человека – Труды Международного симпозиума ВМО /ВОЗ/ ЮНЕП (Климат и здоровье человека) [Текст] / В.И. Русанов. – Т.2.-Л.: Гидрометиздат. – 1988. – с. 106-111.

28. Серрентино, У. Метеорологические и климатологические индексы и их использование в связи с климатической и биоклиматической классификацией. – Труды Международного симпозиума ВМО /ВОЗ/ ЮНЕП (Климат и здоровье человека) / У. Серрентино. – т.1-Л.: Гидрометиздат, 1988. – с. 160-173,

29. Хайрудлин, К.Ш. Климатические ресурсы и методы их представления для прикладных целей / Под ред. К.Ш.Хайруллина. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005. – 231с.

30. Хентшел, Р. Крупномасштабная и локальная классификация климата с точки зрения биометеорологии человека, – Труды Международного симпозиума ВМО /ВОЗ/ ЮНЕП (Климат и здоровье человека) / Хентшел Р. – Т.1-Л.: Гидрометиздат, 1988. – с. 139-160.

31. <http://elib.rshu.ru>

Метеорологические параметры, измеренные в 0.00 час каждых суток

Дата	Температура, °С	Атмосферное давление, мм.рт.ст.	Относительная влажность воздуха, %	Скорость ветра, м/с
31.12.2016	-33	754	66	0,1
Январь 2017				
01.01.2017	-32	752	66	0,1
02.01.2017	-31	753	68	0
03.01.2017	-36	757	68	0,2
04.01.2017	-42	761	69	0,3
05.01.2017	-42	761	74	0,2
06.01.2017	-31	756	75	0,3
07.01.2017	-36	758	71	0,1
08.01.2017	-37	762	72	0,4
09.01.2017	-27	755	79	0,1
10.01.2017	-39	760	84	0,5
11.01.2017	-42	775	82	0,1
12.01.2017	-40	783	81	0,6
13.01.2017	-34	776	80	0,2
14.01.2017	-38	776	82	0,5
15.01.2017	-36	777	74	0,9
16.01.2017	-35	775	75	1,2
17.01.2017	-33	771	74	0,6
18.01.2017	-39	765	71	0,7
19.01.2017	-38	765	75	0,9
20.01.2017	-38	765	75	0,8
21.01.2017	-43	765	72	0,9
22.01.2017	-48,6	758	70	1,0
23.01.2017	-40	756	76	0,7
24.01.2017	-43	755	70	0,5
25.01.2017	-39	754	69	0,7
26.01.2017	-41	753	68	0,9
27.01.2017	-37	755	66	1,1
28.01.2017	-37	755	66	1,2
29.01.2017	-43	752	68	1,4
30.01.2017	-41	750	69	1,2
31.01.2017	-39	751	67	1,0
Февраль 2017				
01.02.2017	-40	752	70	1,1
02.02.2017	-33	752	74	1,2
03.02.2017	-33	758	75	1,2
04.02.2017	-28	765	70	1,3
05.02.2017	-25	772	71	1,5
06.02.2017	-25	775	75	1,6
07.02.2017	-26	779	70	1,5

08.02.2017	-24	776	67	1,8
09.02.2017	-25	773	69	1,6
10.02.2017	-31	770	68	1,5
11.02.2017	-25	773	66	1,0
12.02.2017	-31	770	64	0,7
13.02.2017	-30	760	61	1,0
14.02.2017	-27	761	63	0,6
15.02.2017	-30	762	63	0,4
16.02.2017	-35	763	67	1,1
17.02.2017	-37	761	68	1,3
18.02.2017	-38	759	66	1,5
19.02.2017	-38	761	69	1,7
20.02.2017	-35	763	69	1,6
21.02.2017	-34	765	70	1,8
22.02.2017	-32	764	71	1,5
23.02.2017	-34	761	74	1,4
24.02.2017	-31	759	74	1,3
25.02.2017	-32	758	72	1,2
26.02.2017	-29	759	72	1,5
27.02.2017	-25	767	73	1,6
28.02.2017	-30	776	70	1,1
Март 2017				
01.03.2017	-25	771	66	1,2
02.03.2017	-28	764	69	0,9
03.03.2017	-26	768	61	0,5
04.03.2017	-23	771	63	0,1
05.03.2017	-22	775	64	0,9
06.03.2017	-22	768	68	1,2
07.03.2017	-20	756	61	1,5
08.03.2017	-17	752	51	1,8
09.03.2017	-19	747	52	2,1
10.03.2017	-8	741	51	2,2
11.03.2017	-16	759	47	2,1
12.03.2017	-17	767	45	1,6
13.03.2017	-17	765	46	1,9
14.03.2017	-18	762	46	1,5
15.03.2017	-19	759	48	1,4
16.03.2017	-15	758	51	1,2
17.03.2017	-12	761	51	1,1
18.03.2017	-11	761	52	1,5
19.03.2017	-13	762	58	1,9
20.03.2017	-13	761	61	1,5
21.03.2017	-12	762	69	1,9
22.03.2017	-10	761	74	2,1
23.03.2017	-10	765	78	2,2
24.03.2017	-7	758	85	2,1
25.03.2017	-10	759	84	1,9
26.03.2017	-7	756	82	1,7
27.03.2017	-7	755	81	1,5
28.03.2017	-6	755	80	1,3

29.03.2017	-10	763	74	1,8
30.03.2017	-8	758	71	1,5
31.03.2017	-3	747	64	1,6
Апрель 2017				
01.04.2017	-3	751	64	1,2
02.04.2017	-3	749	69	1,6
03.04.2017	-4	749	62	1,9
04.04.2017	-5	749	65	1,5
05.04.2017	-9	752	69	1,1
06.04.2017	-12	758	71	1,9
07.04.2017	-9	760	75	2,5
08.04.2017	-8	756	76	2,4
09.04.2017	-8	755	79	2,5
10.04.2017	-8	758	81	2,1
11.04.2017	-5	761	85	1,8
12.04.2017	-6	759	88	1,7
13.04.2017	-7	752	87	1,5
14.04.2017	-5	747	86	1,4
15.04.2017	-5	752	81	1,2
16.04.2017	-6	753	82	1,6
17.04.2017	-3	757	79	1,6
18.04.2017	3	759	72	1,4
19.04.2017	3	762	71	1,2
20.04.2017	4	760	69	1,8
21.04.2017	4	761	60	1,6
22.04.2017	5	762	55	1,1
23.04.2017	5	766	54	1,2
24.04.2017	4	763	53	2,6
25.04.2017	-1	758	49	2,4
26.04.2017	-2	755	48	2,1
27.04.2017	0	751	44	2,4
28.04.2017	1	747	45	2,6
29.04.2017	5	752	68	2,3
30.04.2017	4	752	59	2,0
Май 2017				
01.05.2017	7	749	55	1,9
02.05.2017	6	749	54	1,8
03.05.2017	4	756	51	2,4
04.05.2017	4	758	52	2,9
05.05.2017	-3	758	51	2,7
06.05.2017	-6	760	49	2,6
07.05.2017	-2	755	45	3,5
08.05.2017	4	750	41	3,4
09.05.2017	8	749	40	3,1
10.05.2017	6	750	36	2,9
11.05.2017	9	758	40	2,7
12.05.2017	6	763	42	2,6
13.05.2017	2	760	44	2,5
14.05.2017	9	755	40	2,9
15.05.2017	14	744	45	3,1

16.05.2017	2	749	49	3,5
17.05.2017	3	750	51	3,4
18.05.2017	8	743	58	2,1
19.05.2017	9	744	57	2,0
20.05.2017	1	746	59	2,9
21.05.2017	0	748	60	2,5
22.05.2017	3	753	61	2,4
23.05.2017	5	757	60	2,8
24.05.2017	12	752	62	2,5
25.05.2017	15	741	69	2,6
26.05.2017	7	744	66	2,8
27.05.2017	10	749	67	2,8
28.05.2017	12	753	66	3,1
29.05.2017	15	758	65	3,2
30.05.2017	7	753	64	2,9
31.05.2017	10	755	62	3,1
Июнь 2017				
01.06.2017	4	752	52	3,4
02.06.2017	5	750	56	3,7
03.06.2017	2	758	58	3,8
04.06.2017	3	757	64	3,5
05.06.2017	3	755	67	3,1
06.06.2017	8	757	71	2,9
07.06.2017	15	752	77	2,1
08.06.2017	17	749	78	2,8
09.06.2017	19	754	77	2,6
10.06.2017	12	761	76	3,2
11.06.2017	20	758	71	3,4
12.06.2017	22	752	74	3,5
13.06.2017	17	753	72	3,7
14.06.2017	18	747	68	3,6
15.06.2017	21	750	66	3,4
16.06.2017	19	751	68	3,5
17.06.2017	18	752	61	3,1
18.06.2017	25	750	55	3,2
19.06.2017	22	751	54	3,0
20.06.2017	13	748	52	3,5
21.06.2017	11	752	49	3,2
22.06.2017	19	750	47	2,9
23.06.2017	25	745	42	2,7
24.06.2017	27	753	40	2,2
25.06.2017	9	758	36	2,1
26.06.2017	19	749	33	2,6
27.06.2017	22	750	36	3,1
28.06.2017	23	749	39	3,5
29.06.2017	13	753	47	3,2
30.06.2017	15	747	58	3,0
Июль 2017				
01.07.2020	17	743	59	2,9
02.07.2020	27	740	61	2,7

03.07.2020	8	752	68	5,1
04.07.2020	12	749	71	5,8
05.07.2020	16	746	74	5,2
06.07.2020	19	748	74	4,2
07.07.2020	14	750	75	4,1
08.07.2020	11	759	74	3,8
09.07.2020	14	759	71	4,5
10.07.2020	19	757	72	5,0
11.07.2020	17	753	69	5,1
12.07.2020	20	749	68	4,9
13.07.2020	19	750	67	3,9
14.07.2020	20	754	64	3,7
15.07.2020	10	758	62	3,4
16.07.2020	13	756	58	3,2
17.07.2020	11	752	54	3,4
18.07.2020	12	749	58	2,9
19.07.2020	14	749	51	2,7
20.07.2020	13	752	48	2,5
21.07.2020	6	756	47	2,6
22.07.2020	11	751	58	2,7
23.07.2020	13	746	59	2,4
24.07.2020	11	757	61	2,9
25.07.2020	13	753	68	3,5
26.07.2020	17	746	69	3,4
27.07.2020	22	745	71	3,2
28.07.2020	13	749	70	3,6
29.07.2020	24	758	73	3,2
30.07.2020	11	756	72	3,1
31.07.2020	9	752	70	2,9
Август 2017				
01.08.2017	22	738	71	2,5
02.08.2017	20	747	70	2,6
03.08.2017	22	747	66	2,7
04.08.2017	20	751	65	2,4
05.08.2017	17	760	64	2,1
06.08.2017	21	756	66	2,6
07.08.2017	17	761	68	2,8
08.08.2017	23	752	66	2,2
09.08.2017	23	757	61	2,6
10.08.2017	26	750	58	2,7
11.08.2017	15	759	56	2,9
12.08.2017	17	753	57	2,7
13.08.2017	12	756	52	2,9
14.08.2017	16	761	54	3,4
15.08.2017	21	758	58	3,1
16.08.2017	26	751	57	2,9
17.08.2017	14	757	60	2,7
18.08.2017	10	756	66	2,1
19.08.2017	12	751	67	1,9
20.08.2017	14	753	66	1,6

21.08.2017	13	759	65	2,2
22.08.2017	18	753	69	2,6
23.08.2017	22	749	71	2,4
24.08.2017	23	748	74	1,9
25.08.2017	23	747	71	1,2
26.08.2017	21	748	69	1,3
27.08.2017	14	755	68	1,6
28.08.2017	13	758	65	1,7
29.08.2017	14	760	68	1,2
30.08.2017	13	755	67	0,9
31.08.2017	14	748	64	0,6
Сентябрь 2017				
01.09.2017	13	748	69	0,3
02.09.2017	15	746	71	0,5
03.09.2017	20	749	70	1,2
04.09.2017	13	752	74	1,1
05.09.2017	11	748	76	1,6
06.09.2017	14	746	79	2,1
07.09.2017	8	749	83	2,7
08.09.2017	10	749	87	2,6
09.09.2017	7	758	85	2,4
10.09.2017	6	766	80	2,2
11.09.2017	8	764	82	2,4
12.09.2017	8	761	84	2,5
13.09.2017	5	764	80	2,6
14.09.2017	4	760	79	2,4
15.09.2017	2	758	71	2,7
16.09.2017	1	758	73	2,9
17.09.2017	5	751	69	2,4
18.09.2017	0	758	62	2,5
19.09.2017	3	761	60	2,1
20.09.2017	7	753	61	2,2
21.09.2017	15	752	59	2,6
22.09.2017	10	754	54	2,3
23.09.2017	5	758	55	2,1
24.09.2017	5	760	50	1,9
25.09.2017	9	758	55	1,5
26.09.2017	10	753	57	1,6
27.09.2017	3	757	59	1,5
28.09.2017	11	753	61	1,4
29.09.2017	5	746	65	1,5
30.09.2017	3	741	68	1,2
Октябрь 2017				
01.10.2017	1	751	51	1,5
02.10.2017	-4	758	57	1,9
03.10.2017	-5	759	51	2,5
04.10.2017	-6	757	47	2,4
05.10.2017	-7	756	40	2,9
06.10.2017	-8	757	39	2,6
07.10.2017	-5	756	41	2,4

08.10.2017	-7	752	44	2,2
09.10.2017	-9	759	48	2,8
10.10.2017	-9	761	52	2,7
11.10.2017	-12	760	59	2,9
12.10.2017	-13	759	67	2,9
13.10.2017	-9	752	75	2,9
14.10.2017	-6	752	79	2,8
15.10.2017	-5	753	82	2,5
16.10.2017	0	755	87	2,6
17.10.2017	-5	764	81	2,4
18.10.2017	-9	768	79	2,1
19.10.2017	-10	769	73	1,9
20.10.2017	-12	772	75	1,5
21.10.2017	-13	773	70	1,9
22.10.2017	-20	765	69	2,4
23.10.2017	-16	752	64	2,1
24.10.2017	-18	753	61	2,6
25.10.2017	-20	751	60	2,7
26.10.2017	-22	754	69	2,5
27.10.2017	-21	751	67	2,1
28.10.2017	-19	755	61	2,9
29.10.2017	-17	753	60	2,6
30.10.2017	-17	755	59	2,1
31.10.2017	-19	756	59	1,6
Ноябрь 2017				
01.11.2017	-19	756	61	1,5
02.11.2017	-18	757	64	1,6
03.11.2017	-25	764	67	1,8
04.11.2017	-19	761	74	2,1
05.11.2017	-19	750	75	1,9
06.11.2017	-14	746	75	2,5
07.11.2017	-13	744	72	2,7
08.11.2017	-15	752	70	2,9
09.11.2017	-24	759	76	2,4
10.11.2017	-29	761	71	2,1
11.11.2017	-17	756	69	1,9
12.11.2017	-28	767	64	1,8
13.11.2017	-23	767	62	1,6
14.11.2017	-18	759	69	1,1
15.11.2017	-22	757	67	0,9
16.11.2017	-20	754	61	1,6
17.11.2017	-31	758	6	2,2
18.11.2017	-18	754	67	2,6
19.11.2017	-32	761	68	2,4
20.11.2017	-20	744	68	1,9
21.11.2017	-28	741	64	1,5
22.11.2017	-35	749	70	1,6
23.11.2017	-35	761	71	1,9
24.11.2017	-41	760	72	1,4
25.11.2017	-26	746	71	1,6

26.11.2017	-22	760	71	1,7
27.11.2017	-23	753	70	1,8
28.11.2017	-25	757	75	1,2
29.11.2017	-28	760	76	1,6
30.11.2017	-35	756	72	1,4
Декабрь 2017				
01.12.2017	-25	755	71	1,1
02.12.2017	-19	755	75	1,3
03.12.2017	-22	755	76	1,5
04.12.2017	-18	755	77	1,7
05.12.2017	-26	761	79	1,5
06.12.2017	-23	763	71	1,6
07.12.2017	-22	763	75	0,9
08.12.2017	-24	767	78	0,7
09.12.2017	-22	771	79	0,5
10.12.2017	-23	774	84	0,6
11.12.2017	-34	780	81	0,9
12.12.2017	-33	778	80	1,2
13.12.2017	-28	770	75	1,5
14.12.2017	-26	764	70	1,7
15.12.2017	-24	761	68	1,2
16.12.2017	-23	759	61	1,1
17.12.2017	-26	761	60	1,1
18.12.2017	-40	758	52	1,2
19.12.2017	-45	755	60	1,2
20.12.2017	-39	751	68	1,6
21.12.2017	-33	751	69	1,7
22.12.2017	-35	755	67	1,2
23.12.2017	-34	755	60	1,1
24.12.2017	-24	754	61	0,9
25.12.2017	-32	756	62	0,5
26.12.2017	-41	767	67	0,6
27.12.2017	-34	771	68	0,7
28.12.2017	-30	776	68	0,4
29.12.2017	-31	778	64	0,5
30.12.2017	-28	775	61	0,4
31.12.2017	-22	773	62	0,6