



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 ресурсов Казахстана для
рекреационных целей»

Исполнитель Катауф Камшат Суналдыровна ПМЗ-Б18-2-3
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель Доцент, кандидат физико-математических наук
(ученая степень, ученое звание)

Головина Елена Георгиевна

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Сероухова Ольга Станиславовна

(подпись)

Кандидат физико-математических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Сероухова Ольга Станиславовна

(фамилия, имя, отчество)

«18» 06 2023 г.

Санкт-Петербург

2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ Г.АЛМАТЫ КАЗАХСТАНА	13
1.1 Географическое положение Казахстана.....	13
1.2 Факторы, влияющие на климатические характеристики Казахстана.	15
1.3 Особенности формирования городского микроклимата	19
ГЛАВА 2 КЛИМАТООБРАЗУЮЩИЕ ФАКТОРЫ И КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ	25
2.1 Основные факторы климатообразования территорий.....	25
2.2 Особенности циркуляции атмосферы исследуемой территории.....	37
2.3 Метеорологический режим атмосферы района расположения г. Алматы.	40
ГЛАВА 3 ОСОБЕННОСТИ БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА Г.АЛМАТЫ КАЗАХСТАНА .	47
3.1 Эквивалентно-эффективные температуры	47
3.2 Методика расчета (теплопотерь) составляющих теплового баланса тела человека.....	52
3.3 Индекс патогенности по В.Г. Бокше метеорологической ситуации.	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	84
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	86

ВВЕДЕНИЕ

Погодно-климатические условия - важнейший фактор окружающей среды, во многом определяющий условия комфортного проживания, образ жизни и деятельности человека на протяжении всей его жизни. Особенно велико значение погоды и климата для здоровья: по оценкам некоторых ученых вклад погодно-климатических особенностей в состояние здоровья человека составляет около 20%. Известно, что неблагоприятное воздействие на организм человека оказывают не только отдельные метеорологические и геофизические параметры, но и их сочетания. Вот почему в медицинской метеорологии нашли широкое применение комплексные (интегральные) характеристики погоды и климата: эффективная температура воздуха, биоклиматические показатели и медицинские типы погод.

Актуальность работы в целом обусловлена необходимостью:

- оценки комфортности климатических условий для проживания населения исследуемой территории;
- определения продолжительности и сезонности рекреационной деятельности.
- рассмотрение курортно-рекреационного потенциала на примере Алматинской области.

Целью данной работы является рассмотрение Алматинской области, как рекреационной кладовой, обладающей природно-ресурсным и хозяйственным потенциалом для развития санаторно-курортного дела; рассчитать специализированные показатели рекреационно-климатических ресурсов; рассмотреть историю оздоровительного туризма в Казахстана; изучить особенности оздоровительного туризма в рекреационно-оздоровительной сфере, рассмотреть курортные факторы и возможность их использования в оздоровительных целях; исследовать перспективы развития рынка оздоровительного туризма в Алматинской области; проанализировать

курортно-рекреационные ресурсы Алматинской области; изучить историко-культурный потенциал г. Алматы; проанализировать рекреационную сеть города Алматы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить влияние метеорологических элементов на человека;
- ознакомиться с методами оценки погоды, как для теплого, так и для холодного времени года;
- проанализировать погодно-климатические характеристики Алматинской области.

Предмет исследования

- территория Алматы, оценка его биоклиматических условий и их влияние на жизнедеятельность населения.

Объект исследования

- особенности основных климатообразующих факторов и отдельных метеорологических величин, формирующих биоклиматические условия исследуемой территории.

Главное внимание в работе уделялось расчету и анализу основных показателей биоклиматических ресурсов, выявлению степени комфортности погодных условий на исследуемой территории, а также оценке влияния метеоусловий на организм человека.

Дипломная работа включает в себя основные главы:

Биоклиматические индексы - содержит подглавы об общей характеристике биоклиматических индексов, индексах эффективных температур, индексах холодового стресса, индексах суровости и континентальности климата.

Рекреационно-климатические ресурсы. Здесь дана общая характеристика климато-рекреационных ресурсов Алматинской области, характеристика и оценка климато-рекреационных ресурсов, основных биоклиматических показателей летнего и зимнего сезонов.

Расчет специализированных показателей рекреационно-климатических ресурсов для Алматы.

Биоклиматические индексы. Общая характеристика биоклиматических индексов. Биоклиматология изучает воздействие климата на состояние человека. Биоклиматические ресурсы представлены применительно к человеку и характеризуют связь климата с его тепловым состоянием, здоровьем, особенностями реакций и санитарно-гигиенической оценкой в естественных условиях.

В зависимости от сочетания элементов, входящих в биоклиматические индексы, их условно можно разделить на температурно-влажностные, температурно-ветровые, температурно-влажностно-ветровые и т.д. Поскольку основной составляющей индексов является температура воздуха (Т), то учет эффекта воздействия относительной влажности (f), скорости ветра (V), радиации (R) и т.д. выражается в некой температурной поправке к температуре наружного воздуха, объективизирующей теплоощущения человеческого организма и состояние оценки комфортности (дискомфортности) окружающей среды.

Выделены следующие составляющие биоклиматических ресурсов:

- рекреационно-климатические ресурсы;
- санитарно-гигиенические климатические ресурсы для градостроительства;
- физиолого-климатические ресурсы теплового состояния человека;
- лечебно-профилактические климатические ресурсы для основных видов заболеваний: сердечно сосудистых, хронических не специфических заболеваний органов дыхания, ревматических и простудных, туберкулезов и других.

Индексы эффективных температур. Одинаковое теплоощущение можно испытывать при самых различных сочетаниях метеорологических элементов. Опытным путем установлен ряд сочетаний температуры и относительной влажности воздуха, при которых эффект теплоотдачи и

теплоощущения будет одинаковым. Их принято выражать в градусах температуры насыщенного водяными парами неподвижного воздуха — в градусах эффективной температуры (ЭТ).

Эффективные температуры получили широкое распространение в практике оценок тепловых нагрузок, дискомфорта (комфортности) среды и особенно при климатолечении. Эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ) - мера теплового ощущения находящегося в покое человека. Характеризуется показателем, отражающим комплексное воздействие на человека температуры, влажности и скорости движения воздуха [6].

Недостаток индексов ЭТ, ЕТ, ЭЭТ состоит в недоучете теплоощущения от нагревания солнечной радиацией. Он преодолевается применением радиационно-эквивалентно-эффективной температуры (РЭЭТ).

Радиационная эквивалентно-эффективная температура (РЭЭТ) - мера теплового ощущения обнаженного человека, подверженного солнечному облучению. Характеризуется показателем, отражающим комплексное воздействие на человека температуры, влажности и скорости движения воздуха (ветра), интенсивности суммарной солнечной радиации и выражается в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$). Используется в климатотерапии для микроклиматической оценки мест проведения климатолечебных процедур (солнечных ванн).

Совокупность одновременного воздействия $T^{\circ}\text{C}$, f %, V м/с, отраженной радиации Земли учитывает так называемая биологически активная температура (БАТ).

К индексам, родственным эффективной температуре ЭТ, используемым для оценки теплоощущений, следует также отнести температурно – влажностный индекс Тома (ТВИ), использующийся в США и индекс ДУ, применяемый в Японии.

Индексы холодового стресса. Если в эффективных температурах оценки теплового ощущения температуры наружного воздуха

объективизируются в основном за счет влажности, то в индексах холодого стресса эффект теплоощущения и дискомфорта в основном уточняется поправкой на скорость ветра. Опишем наиболее употребительные индексы холодого стресса.

- Ветровой индекс охлаждения Сайпла - Пассела (H , вт/м^2);
- Индекс ветрового (сухого) охлаждения Хилла (H_c вт/м^2);
- Индекс ветрового влажного охлаждения Хилла (H_w , вт/м^2), учитывает поправку к индексу H_c за счет упругости водяного пара (e);
- Индекс жесткости погоды по Бодману (S , баллы);
- Эквивалентно–штилевая температура (ЭШТ, $^{\circ}\text{C}$);
- Индекс «приведенной температуры» по Адаменко – Хайруллину ($T_{пр}$).

Недостаток выше перечисленных индексов холодной дискомфортности, кроется в том, что тело человека при расчетах и опытах заменяется обычно неодушевленной человеческой моделью, в которой эффект радиационного нагревания не учитывается. С учетом этого недостатка эти авторы самооценкой определяли холодого дискомфорт в зимних условиях Антарктиды, на севере России, когда пребывание человека на открытом воздухе лимитируется отрицательной температурой открытых частей тела, но все же происходит их нагревание за счет солнечной радиации [9].

Индексы суровости и континентальности климата. Среди индексов, относящихся к рассматриваемой категории, прежде всего, следует отнести упомянутые выше индекс жесткости погоды Бодмана (S) и индекс приведенной температуры ($T_{пр}$) – Адаменко–Хайруллина.

Для оценки суровости климата северных и горных территорий применяются биоклиматический индекс суровости метеорежима В.Ш. Белкина (БИСМ). Необходимо отметить, что этот индекс является относительно универсальным, т. к. позволяет учитывать влияние на организм человека не только низких температур, но и жарких условий полупустынных

и пустынных районов, а также избыток ультрафиолета в горах и его дефицит в арктических широтах. Чем меньше БИСМ, тем больше дискомфортность климата.

Рекреационно-климатические ресурсы. Общая характеристика климато-рекреационных ресурсов Алматинской области. Исторически с момента открытия первого курорта, курортное дело в Казахстана являлось объектом, прежде всего, социальной политики и всецело было направлено на восстановительное лечение граждан с применением целебных природных факторов. Оценка рекреационных ресурсов производится на основе оценки отдельных составляющих: рельефа, водных объектов и почвеннорастительного покрова, биоклимата, гидроминеральных и уникальных природных лечебных ресурсов, историко-культурного потенциала и др., рассматриваемой с точки зрения использования её конкретным видом туризма.

Природно-рекреационные ресурсы — объекты и явления природы, которые можно использовать в целях отдыха, туризма и лечения. Как видно из определения, этот вид ресурсов выделяется не по особенностям происхождения, а по характеру использования. Практически все природные ресурсы обладают рекреационным и туристским потенциалом, но степень использования его различна и зависит от рекреационного спроса и специализации региона.

Алматы – крупнейший город в Республике Казахстан. Город расположен у подножия Тянь-Шанских гор (хребет Заилийский Алатау), на юго-востоке Республики Казахстан.

Алматы является уникальным городом по своим физико-географическим и климатическим характеристикам, которые оказывают влияние на его экологические особенности. Город расположен у подножия гор, в предгорной котловине, в долинах рек Большая и Малая Алматинка. Климат города резко-континентальный.

При общей благоприятности климатических условий описываемая предгорная зона характеризуется исключительно слабыми ресурсами самоочищения атмосферы. Многолетние наблюдения показывают, что повторяемость слабых (до 1 м/с) ветров оценивается здесь летом в 71%, зимой – в 79%. Среднегодовые значения скорости ветра в городе не превышают 1,7 м/с, увеличение до 2,2 м/с наблюдается лишь в тёплое полугодие за счёт оживления в этот период фронтальных процессов и развития горнодолинной циркуляции.

Основной причиной глубокого безветрия в предгорной зоне является влияние горного хребта, создающего сопротивление перемещению трансконтинентальных воздушных масс с севера. Оптимальная аэрация горным стоком наблюдается только в верхней, южной части города, в узкой полосе в пределах 20 км от подножий гор. С территории северной части города вынос загрязнённой части воздуха происходит за счёт воздушных потоков, связанных с общей циркуляцией атмосферы.

Ситуацию усугубляет высокая предрасположенность этой зоны к развитию температурных инверсий в нижнем слое тропосферы. Они приводят к образованию смога, ставшего привычным для города независимо от времени года. Высота толщи смога при определённых погодных условиях превышает 300 м. Особо значительное загрязнение воздушного бассейна наблюдается в холодное время года.

В городе господствуют два основных направления воздушных потоков: региональное субширотное, вызываемое ветрами, дующими с юго-запада на северо-восток, и местное субмеридиональное, дважды меняющее своё направление в течение суток (горно-долинная циркуляция ветра).

Крайне отрицательную роль играет расположение города в непроветриваемой предгорной котловине: при всех направлениях ветра город оказывается в «аэродинамической тени». В течение года наблюдается свыше 80% дней с полными штилями, повторяемость которых летом 43%, зимой 77%.

Следует также заметить, что летом в ночное время самоочищение атмосферы в Алматы происходит за 1,4 часа, днём – за 8,7 часа. В среднем за год скорость самоочищения атмосферы происходит ночью за 2,4 часа и днём за 5,8 часа. Факторы ветрового самоочищения воздуха города в целом оказываются недостаточными для поддержания приемлемого гигиенического состояния воздуха.

Другим негативным климатическим фактором, влияющим на накопление примесей, является большая повторяемость туманов, особенно радиационных, связанных с преобладанием антициклональных режимов погоды. В предгорных районах города их повторяемость доходит до 52 раз в течение года.

Ещё одним важным фактором является горно-долинная циркуляция. Хотя горно-долинная циркуляция в целом должна способствовать очищению воздушного бассейна, однако именно она переносит загрязняющие вещества. Механизм таков: днём загазованный воздух вместе с местным ветром из области повышенного давления над городом устремляется вверх по горным ущельям, достигая высокогорных районов. Ночью наблюдается обратная картина – воздух из области повышенного давления в горах спускается вниз по ущельям и долинам рек к городу, и, вытесняя загрязнённый воздух, приносит прохладу.

Планировочная структура Алматы определяется сложными ландшафтно-географическими условиями местоположения города. Преобладающая часть застроенных территорий представлена жилыми массивами. Более 70% промышленных предприятий находится в северном и центральном районах города. В последние годы наметилась тенденция к увеличению плотности и высоты застройки в южной части города, которая является зоной транзита горного воздушного стока. Указанные рекомендации природоохранных проектов (разработанные ещё в начале XX века и строго соблюдаемые в советское время) о застройке южной части Алматы точечными невысокими зданиями, о формировании с помощью

градостроительных приёмов воздушных коридоров вдоль основного направления горных воздушных потоков, об освобождении от застройки водоохраных зон вдоль рек, о выносе вредных производств за пределы города в настоящий период времени не соблюдаются.

Общее экологическое состояние атмосферного воздуха в городе можно назвать неудовлетворительным. Для Алматы основными загрязнителями воздуха выступают NO_2 , SO_2 , CO , формальдегид, бенз(а)пирен, фенол и ЛОС. Уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивается по величине комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА5) по 5 веществам: оксид углерода CO , диоксид серы SO_2 , диоксид азота NO_2 , формальдегид и взвешенные вещества. Среднегодовые концентрации данных загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы превышают их установленные ПДК в несколько раз.

Алматы относится к городам Казахстана с систематически многолетним очень высоким уровнем загрязнения атмосферы свыше 10. В 2022 г. уровень загрязнения воздуха по ИЗА5 составил в городе 13,9. Загрязнение атмосферного воздуха стабильно превышает норму в 2,5-3,7 раза

В условиях слабой естественной вентиляции воздушных масс загрязнение атмосферного воздуха оказывает прямое негативное воздействие на здоровье и качество жизни населения. По уровню первичной заболеваемости органов дыхания Алматы занимает 1-ое место среди регионов республики.

Основной вклад в загрязнение атмосферы в последние годы вносит постоянный рост выбросов от автотранспорта. В 1960-е годы Алматы был самым зелёным городом Советского Союза и входил в десятку самых зелёных городов мира. Тогда на каждого жителя приходилось по 8-10 м² зелёных насаждений, а сейчас только 2-4 м². В 2002 г. Алматы характеризовался невыполнением всех нормативных показателей по озеленению. Многие парки, скверы и лесонасаждения находятся в

критическом состоянии, основное количество лиственных деревьев устарело, а зелёное строительство значительно отстаёт от уровня сносимых деревьев.

В целом современное экологическое состояние города характеризуется избыточным накоплением загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы, что ведёт к образованию смога и продвижению загрязнённых масс воздуха вверх по долинам рек в высокогорные районы. В условиях слабой естественной вентиляции загрязнение атмосферного воздуха представляется наиболее актуальной проблемой, требующей неотложного решения

ГЛАВА 1 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ Г.АЛМАТЫ КАЗАХСТАНА

1.1 Географическое положение Казахстана

Казахстан-центральная страна в Евразии, меньшая часть относится к Европе, большая-к Азии. Преимущественно, на территории Казахстана резко-континентальный, сухой, с значительной разницей между летними и зимними температурами климат. В год выпадает -100-500мм осадков. На юге-жаркое продолжительно лето, короткая зима, на севере-суровая долгая зима, короткое лето.

На территории всей страны положительная среднегодовая температура. На крайнем юге Казахстана , в Атакенте и Мырзакенте (до +15,8 градуса) и в Актау наиболее высокий показатель, зимний климат которого смягчается Каспийским морем(до+13,7). Самая низкая среднегодовая температура на севере – около +0,4 градуса.

Осадки в Казахстане незначительные, как уже упоминалось. Но это не распространяется к среднегорным южным районам, где в результате высотной поясности и выраженных горно-долинных ветров наблюдается большое количество осадков (например, климат Алматы).

Самые сухие месяцы середина и конец лета, а весной и ранним летом обильные дожди. Так, на юге Казахстана в августе 2012 г. 30 дней не было дождей.

На севера и северо-востоке страны выпадает самое большое количество снега, на юго-западе и окраинах юга вообще может не быть. Зимой выпадает снег, но при оттепели может пойти и дождь, вызвав гололед. Скот остается без корма, так как пастбище покрыто ледяной коркой, данное явление казахи называют «джут».

С середины апреля по май продолжается весна. Погода в Алматы отличается изменчивостью: резкое похолодание сменяет жарой. Разница температур достигает 10 и более градусов в сутки.

Длительность лета с конца мая до середины сентября. На территории Алматы и Алматинской области погода сухая и жаркая, температура до +40 градусов. Недостаток осадком выражается тем, что влажные воздушные массы, идущие с Индийского океана, задерживаются горами: Гималаями, Памиром, Тянь-Шанем.

Продолжительность осени с середины сентября до начала ноября. По сравнению с весной погода в этот период более устойчивая, но ночи бывают заморозки.

В стране наблюдается рост температуры воздуха, за последние столетие. С 1894-2014 годы температура повысилась на 2 градуса. При этом последние десятилетия температура повышается быстрее.

Глобальное потепление влияет на климат Казахстана по нескольким причинам. Первое-усиление засушливости. Второе- потепление в горах приводит к выпадению большего количества осадков в жидком виде, благодаря чему формируются дождевые паводки. Данное явление приводит к повторным прорывам горных озер. Также, на более ранний срок смещается пик половодья, чем ухудшает условия для развития сельского хозяйства и гидроэнергетики.

Стоит отметить, что в ближайшие десятилетия ожидается только усиление волн тепла. Подготовительные меры состоят в строительстве водохранилищ, водосберегающих технологий и замена на менее влагоемкие культуры и т.п.

1.2 Факторы, влияющие на климатические характеристики Казахстана.

Основная причина глобального потепления- это влияние деятельности человека на природу. Из-за сжигания нефти, газа и угля изменяется количества кислорода в атмосфере оно уменьшается.

Рост суточной максимальной температуры, повседневный рост температуры воздуха, уменьшение количества морозных дней , увеличение жарких дней, расширение полупустынных и пустынных зон, сокращение осадков в летне-осенний период. Глобальное потепление в 1,5 раза медленнее скорости потепления в Казахстане.

Казгидромет предполагает, что данная тенденция будет продолжаться. Средняя температура в стране увеличиться на 3-5 градусов до конца 21-го века, также число холодных ночей постепенно будет сокращаться. Во избежание деградации и крупных рек и ледников и опустынивания, правительство Казахстана обязаны внедрить по решению проблемы: развить возобновляемые источники энергии и энергоэффективность, осмысленно использовать углеводородное сырье. Данные действия позволят повысить защищенность страны перед климатическими условиями.

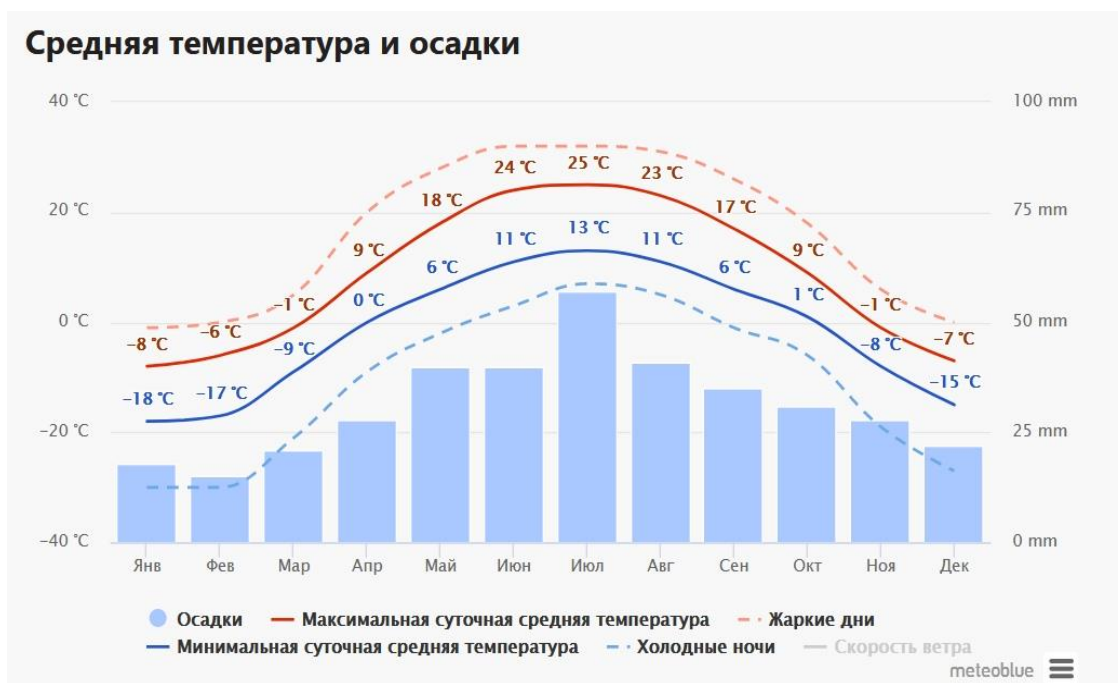


Рис. 1- Климат Казахстана

Географическое положение Казахстана в широтном отношении схож со странами Центральных районов Европы с умеренным континентальным климатом, а так же странами Средиземноморья, с влажным субтропическим климатом. Республика Казахстан расположена в центре огромного материка Евразия, климат резко континентальный, но поскольку страна находится на тысячи километров от океана и моря, то смягчающее влияние на климат несущественно. Казахстан располагается в южной части умеренного климатического пояса. Летом властвуют тропические воздушные массы, формирующиеся над Средней Азией и Казахстаном. Зимой господствуют сильные сибирские морозы.

Воздушные массы умеренных, арктических и тропических широт оказывают влияние на климат территории Казахстана. На территорию республики не поступают воздушные массы образующиеся над Тихим и Индийским океаном. Это возникает еще поскольку постоянными ветрами являются западные в умеренных широтах. Помимо того, высокие горные хребты Памари Тянь-Шаня преграждают путь южным воздушным массам с Индийского океана. Таким образом, на климат Казахстана оказывают влияние лишь Северный Ледовитый и Атлантический океан и их моря. Воздушные массы свободно перемещаются как с запада на восток, так и севера на юг из-за отсутствия горных пород.

Климат, ветер, рельеф



Рис. 2- Климат, ветер, рельеф Республики Казахстан

Отличается давление воздуха в равнинной части горных областей на территории Казахстана, так как атмосферное давление распределено неравномерно. Причиной служит неравномерное распределение солнечного тепла на поверхности земли. Зимой прослеживается повышенное атмосферное давление, в результате уменьшения солнечного тепла, понижением температуры воздуха и формированием сибирского антициклона. Весной и осенью в переходные периоды на территории республики главенствуют циклоны, по причине отсутствия сибирского антициклона.

На широтах, в которых расположен Казахстан, преобладают постоянные западные ветры. Территорию Казахстана с востока на запад по параллели 50° с. ш. пересекает полоса высокого давления – ось Воейкова. Она является юго-западным отрогом сибирско-го антициклона. Эта полоса высокого давления зимой становится важным ветроразделом на равнинной части республики: к северу от этой полосы преобладают южные и юго-

западные ветры, а к югу – северные и северо-восточные ветры. По мере удаления от этой полосы высокого давления скорость ветра уменьшается. В

Центральном Казахстане в январе среднемесячная скорость ветра равна 4-6 м/с, а в Южном Казахстане снижается до 2-4 м/с. Летом скорость ветра уменьшается: в июле на севере достигает 2-3 м/с, на юге – 1-2 м/с. В высокогорных областях Казахстана зимой и летом перемещение ветра происходит довольно быстро. В горных районах и прибрежной зоне больших водоемов наблюдаются горно-долинные ветры. Летом дважды в течение суток (утром – с равнины, вечером и ночью – с гор) они меняют свое направление.

Существенное влияние на циркуляционный фон оказывает также меридионально преобразованная планетарная циркуляция, обуславливающая на его территории интенсивную адвекцию то теплых воздушных масс с юга, то холодных арктических масс с севера.

Пустынная климатическая зона.

Пустынная зона занимает большую часть равнинного Казахстана и состоит из трех основных типов пустынь – глинистых, песчаных и каменистых. Зона характеризуется большей в республике континентальностью климата и скудными условиями увлажнения. За год испаряемость превышает осадки в 10 раз, а за три летних месяца – в 20-70 раз. Средние годовые температуры возрастают здесь до 3-13°. Количество осадков наоборот уменьшается до 100-200мм за год.

Наиболее холодными месяцем года является январь со средней температурой в пределах $-5,-15^{\circ}\text{C}$. В тоже время даже в наиболее холодные месяцы зимы возможны редкие потепления температуры, достигающие в отдельные дни $15-25^{\circ}$ тепла. Доля осадков холодного периода составляет 30-54% годовой суммы.

При прохождении холодных фронтов обычно наблюдаются пыльные бури. Зима отличается большой неустойчивостью и изменчивостью погоды, особенно в южной частим зоны, где часты смены положительных и

отрицательных температур. Лето в пустынной зоне длительное, знойное и сухое, погода устойчивая, отличается сухостью и запыленностью, безоблачностью и большими суточными амплитудами температуры воздуха и почвы. Днем поверхность почвы может накаляться до 70°, а ночью в отдельных случаях в период вторжений она опускается иногда до 0°. Пустынная зона летом – место активного формирования тропического воздуха. Горные и предгорные районы. В Казахстане имеются и горные и предгорные районы с ясно выраженной вертикальной климатической зональностью. Смена вертикальных климатических зон происходит аналогично горизонтальным зонам.

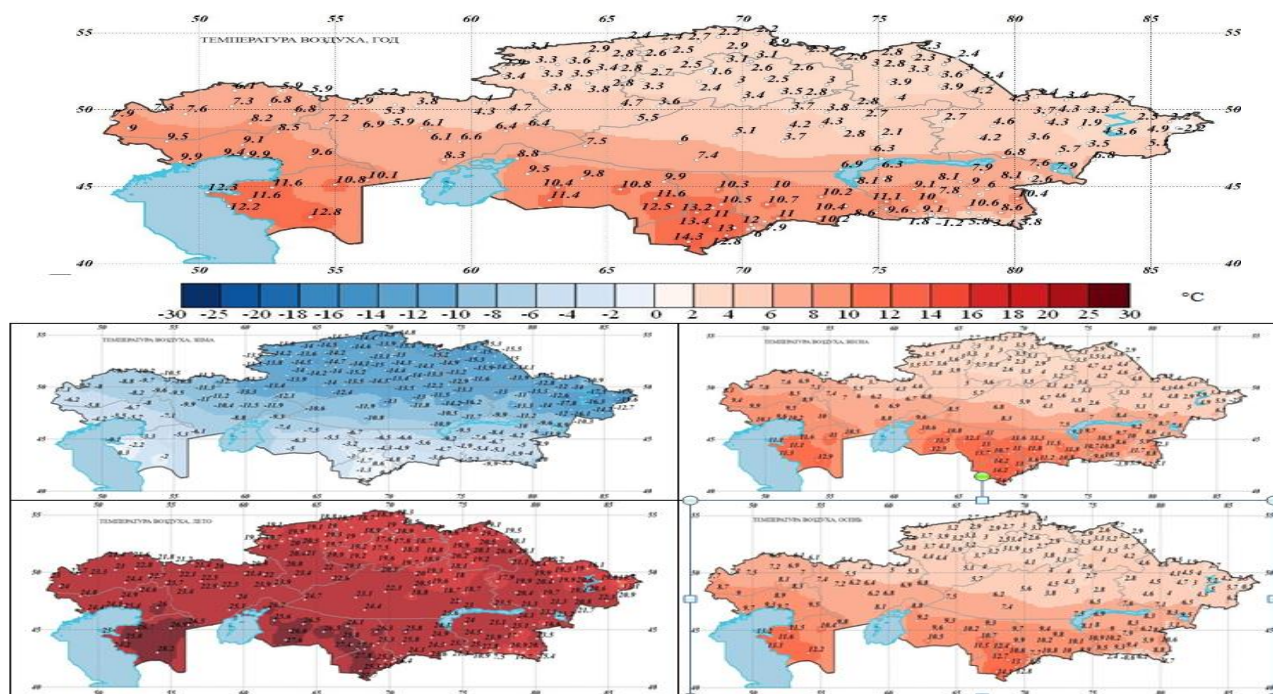


Рис. 3 - Средние многолетние значения среднегодовых и Среднесезонных температур воздуха на территории Казахстана

1.3 Особенности формирования городского микроклимата

Город Алматы- расположен в предгорьях северного склона хребта Заилийский Алатау на конусе выноса, который постепенно понижается с юга на север (рис. 4). Средняя высота города 800 м над ур. м.



Рис. 4-Город Алматы

На юг и юго-восток от Алматы начинается сильно пересеченное холмистое предгорье, которое, повышаясь, переходит в хребет Заилийский Алатау. В последние годы город разросся и районы новой застройки, раскинувшиеся в южной части города, расположены в предгорьях.

Заилийский Алатау является передовой цепью Тянь-Шаньского горного массива. Горы протянулись почти в широтном направлении, отдельные вершины хребта достигают 5500 м над ур. м., покрыты вечными снегами и ледниками. Северные склоны крутые, каменистые, сильно изрезаны ущельями. Все долины рек имеют общее направление с юга на север. Склоны долин покрыты древесными породами, состоящими из груш, яблонь, выше растет тянь-шаньская ель. Город пересекается руслами нескольких горных рек, наиболее крупными из которых являются Малая и Большая Алматинка. Реки неширокие бурные, в черте города русла их зарегулированы. В жаркое время года по долинам, рек возможно прохождение селевого потока. В районе города берега рек укреплены, и такие процессы, как разрушение береговых склонов, оползни, оврагообразование не имеют места.

С севера, запада и востока город окружен слегка пересеченной местностью, понижающейся к северу.

Площадь города составляет 16063 га. По сравнению с дореволюционным периодом она увеличилась во много раз.



Рис. 5-Алматы

В Алма-Ате находится основная часть промышленных предприятий Алматинской области: заводы по металлообработке и машиностроению, плодоконсервный, мяскоконсервный, молочный, текстильный, меховой и др. комбинаты, хлопкопрядильная, швейные, обувные, трикотажная и др. фабрики. В настоящее время Алматы является одним из красивейших городов СССР с многоэтажными зданиями в новых жилых районах, представляющими собой синтез современной архитектуры и восточных мотивов, с широко озелененными улицами-аллеями, по сторонам которых расположены арыки.

Население города составило 910 тыс. человек, т. е. увеличилось по сравнению. Город разделен на восемь административных районов: Ленинский, Октябрьский, Фрунзенский, Калининский, Советский, Ауэзовский, Московский и Алатауский. За последние 30 лет в Алма-Ате построено 10 жилых микрорайонов, а также выросли крупные промышленные районы. Заново застраивается центр города. Парки, сады, скверы, бульвары занимают 6 тыс. га, т. е. в среднем на одного жителя приходится 70—80 м² зеленых

насаждений, что в 10 раз больше, чем в таких городах, как Ярославль, имеющий одинаковую с Алматой численность населения.

В VII— III вв. до н. э. на месте современной Алматы находились поселения кочевых племен саков.- В III в. до н. э. здесь расселилось сменившее саков племенное объединение усуней, которые являются одним из древних казахских племен. На месте колхоза «Горный Гигант» располагалось их традиционное поселение. Во время правления тюркских каганов (VI—VIII в. н. э.) здесь был заложен город под названием Алматы (яблочное место), который отличался развитыми ремеслами и торговлей. Ко времени присоединения Казахстана к России на месте этого города находились кишлаки племени дулатов.

Таким образом, территория, на которой расположена Алматы всегда была заселена людьми. Этому способствовали богатейшие природные и умеренные климатические условия Данной местности. Но в предгорной полосе с давних пор наблюдались селевые потоки разрушительной силы. Поэтому исчезновение ранних поселений саков и погребение города Алматы в период, когда люди не только не были способны бороться со стихией, но даже не понимали сущности этих явлений, объясняется прежде всего последствиями землетрясений и селевых потоков, причем селевые потоки из-за частого возникновения, большой массы и большой скорости передвижения (до 10 м/с и более) всегда были более опасными. Зарождение современной Алма-Аты следует отнести к 1854г., когда было основано укрепление «Верное», получившее в 1867 г. статус город.

Заилийский Алатау относится к сейсмически активным районам. В течение последних 100 лет в районе Алматы произошли два катастрофических землетрясения: 1887г. (10 баллов) и 1910г. (12 баллов). Во время землетрясения 28 мая 1887 г. были разрушены все кирпичные дома, сохранились только деревянные постройки. В среднем за год в Алмате наблюдается около 200 слабых землетрясений. В районе Алматы нередки селевые потоки, которые раньше причиняли повреждения городу. Заметим,

что угол наклона основания города в 16 раз меньше угла наклона склонов. Поскольку город прилегает непосредственно к склону хребта, эти массы горных пород доходили до города, обладая разрушительной силой, способной вызвать катастрофические явления. Для защиты города от селя построены и продолжают строиться противоселевые дамбы, которые задерживают горные потоки. Благодаря этим мероприятиям катастрофический селевой поток 1973 г. прошел для Алматы без последствий. Кроме того, факт прохождения селевых потоков стал предсказываться казахскими гидрометеорологами. Так, например, сель 1973 г. был предсказан с заблаговременностью 5 суток.

Метеорологические условия Алматы обуславливаются характерным для города расположением в предгорной зоне Заилийского Алатау, наличием здесь горно-долинной циркуляции. В силу того что центральная часть города располагается на стыке двух наклонных плоскостей, не всегда территория города находится под воздействием циркуляции. Поток горного воздуха, нагревающийся вследствие адиабатического сжатия, протекает поверх холодных слоев, прилегающих к поверхности земли и охлажденных радиационным выхолаживанием. Таким образом, образуется мощная приземная инверсия температуры, сохраняющаяся в зимний период длительное время. Отсюда и характерные для Алматы слабые ветры, повторяемость штилей в году в среднем 25 %. В нижнем слое происходит накопление выхлопных газов автомобилей, вредных выбросов котельных, промышленных объектов и т. д. В городе принят ряд мер по уменьшению загрязнения.

В настоящее время в НИИ города, в том числе в КазНИИ Госкомгидромета, разрабатываются методы разрушения температурной инверсии с целью обеспечения выноса нижнего загрязненного воздуха до уровня горизонтальных потоков свободной атмосферы над городом.

Необходимо отметить, что вертикальные движения перед ложбинами холодных вторжений, перемещающихся с запада или северо-запада, у

подножия Заилийского Алатау усиливаются. Кроме того, эти ложбины, разворачиваясь параллельно горным хребтам, испытывают волнения. Фронты здесь дают больше осадков, чем над равниной, и имеет место повторное выпадение осадков одной и той же фронтальной зоне. Увеличению осадков в районе Алматы еще способствует и горно-долинная циркуляция, обуславливающая более интенсивное, чем над равниной, развитие внутримассовых облаков. Отсюда годовая сумма осадков в Алматы составляет 575 мм, тогда как в Капчагае, отстоящем на 70 км к северу, — всего 266 мм.

Чаще всего на метеостанции Алма-Ата, ГМО регистрируется юго-восточный ветер (30 %), его устойчивость растёт летом (37 %), падает зимой (19 %). В равнинных северных частях города наиболее часты (22-28 % в году) ветры северо-западного направления. В среднем в течение года в течение 15 суток наблюдаются сильные ветры скоростью 15 м/с и более^[18].

Климат Алма-Аты													
Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Абсолютный максимум, °С	18,2	19,0	28,0	33,2	35,8	39,3	43,4	40,5	38,1	31,1	25,4	19,2	43,4
Средний максимум, °С	0,7	2,2	8,7	17,3	22,4	27,5	30,0	29,4	24,2	16,3	8,2	2,3	15,8
Средняя температура, °С	-4,7	-3	3,4	11,5	16,6	21,6	23,8	23,0	17,6	9,9	2,7	-2,8	10,0
Средний минимум, °С	-8,4	-6,9	-1,1	5,9	11,0	15,8	18,0	16,9	11,5	4,6	-1,3	-6,4	5,0
Абсолютный минимум, °С	-30,1	-37,7	-24,8	-10,9	-7	2,0	7,3	4,7	-3	-11,9	-34,1	-31,8	-37,7
Норма осадков, мм	34	43	75	107	106	57	47	30	27	60	56	42	684

Источник: *Погода и климат* 

Гидрография

Через город протекают реки Большая Алматинка и Малая Алматинка, а также их притоки — Есентай (Весновка), Ремизовка,

Рис.6-Климат Алма-Аты

В окрестностях Алматы наблюдаются все климатические зоны от пустыни до высокогорных ледников. Богатая растительность отсутствие сильных ветров располагали наших предков вначале к организации зимовок, а впоследствии к закладке городов в этом районе.

В настоящее время благодаря осуществлению выше упомянутых мероприятий Алматы — жемчужина Тянь-Шаньских гор, становится одним из красивейших и комфортабельных городов.

ГЛАВА 2 КЛИМАТООБРАЗУЮЩИЕ ФАКТОРЫ И КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ

2.1 Основные факторы климатообразования территорий

Главные черты атмосферной циркуляции над Казахстаном складываются под влиянием общей планетарной циркуляции, местных условий радиации и особенностей подстилающей поверхности. Крупные колебания в режиме циркуляции северного полушария существенно отражаются и на циркуляции, развивающейся непосредственно над Казахстаном. Так, например, усиление зональной (западно-восточной) циркуляции на полушарии в целом приводит к усилению западно-восточных составляющих движения сравнительно свежих океанических масс воздуха на территорию Казахстана. От Атлантического океана и его морей Казахстан удален примерно на 2000-3000 км, но, несмотря на глубокое континентальное положение, в эти периоды континентальность климата заметно уменьшается.

В летних условиях благодаря большому влагосодержанию пришедшие с запада морские массы воздуха даже в центральных, юго-восточных и восточных районах Казахстана сохраняют значительную влажность.

В холодную половину года с установлением четко выраженной западно-восточной циркуляции значительные оттепели охватывают всю территорию Казахстана.

Существенное влияние на циркуляционный фон оказывает также меридионально преобразованная планетарная циркуляция, обуславливающая на его территории интенсивную адвекцию то теплых воздушных масс с юга, то холодных арктических масс с севера.

К числу особенностей атмосферной циркуляции над Казахстаном, следует отнести, прежде всего, то, что примерно вдоль его средней широтной

зоны в холодное полугодие обычно проходит ось западного отрога сибирского максимума, часто соединяющегося с осью восточного отрога азорского максимума. Эта нередко сплошная полоса высокого давления, пересекающая Казахстан с запада на восток, обуславливает четкий ветровой раздел в течение большей части года.

Весьма существенное влияние на циркуляционные процессы атмосферы над Казахстаном оказывает устройство его поверхности. Горные массивы на юге, юго-востоке и востоке оказывают определенное влияние на воздушные течения обще планетарного масштаба, являясь естественным барьером для прохождения холодных воздушных масс на юг. Влияние гор на юге и юго-востоке на атмосферные фронты очевидно. Так, фронты, приближающиеся с севера, замедляют свое движение или стационарируют. При подходе к горам на фронтах нередко возникают волновые возмущения, которые частично затем развиваются до стадии циклонов.

Поверхность Казахстана отличается чрезвычайным разнообразием. Большая часть территории представлена равнинными низкогорными участками, где имеются обширные плоские низменности и впадины, находящиеся местами ниже уровня моря. Значительны площади плато и низкогорных массивов. Высокогорные районы со снежными вершинами занимают восточную и юго-восточную окраины республики.

В лесостепной и степной зонах Казахстана, примерно от Алтая до Мугоджар, зимой преобладают юго-западные ветры, повторяемость их составляет 30-60% общего числа наблюдений без штилей. Типичным для пустынной и частично предгорных зон южной части республики является преобладание ветров северо-восточного направления (до 60%) в сочетании с малой повторяемостью ветров западных и юго-западных румбов. В западном Казахстане отмечается наибольшая повторяемость восточных и юго-восточных ветров, но нет ярко выраженного преобладания того или иного румба. Это связано с ослаблением западного отрога сибирского антициклона и частыми выходами циклонов с юга Каспия и с северо-запада.

Исключением является юго-западный район республики, прибрежная зона Каспия, где преобладают восточные и юго-восточные ветры, (30-50% случаев в январе), это обусловлено не только барическими, но и местными термическими условиями. Зимой воды Каспия охлаждены меньше, чем прилегающие к нему песчаные пустыни. В связи с этим усиливается тенденция переноса более холодных масс воздуха из пустыни в сторону Каспия.

В теплое время года режим ветра в Казахстана резко меняется. В это время преобладает вынос воздушных масс из крайних северных широт континента в центральные районы. В этих условиях на территории Казахстана преобладают северо-западные, северные и северо-восточные ветры (повторяемость их составляет 25-50% случаев в июле).

В переходные периоды года в Казахстане господствует западно-восточный перенос воздушных масс.

В горных районах и в прибрежной зоне крупных водоемов летом наблюдаются местные ветры. На побережье Каспийского и Аральского морей, озер Балхаш, Зайсан, Алаколь наблюдаются бризы.

Горные ветры отмечаются вскоре после захода солнца и продолжаются до восхода. Днем господствуют ветры, направленные из долины в сторону гор. В предгорной зоне наблюдаются фены.

В горных районах также наблюдаются местные ветры, обуславливаемые прохождением вблизи гор циклонических образований. В районе Джунгарских ворот зимой господствует ветер южного и юго-восточного направления, который достигает ураганной силы (до 70м/с).

Лесостепная климатическая зона занимает небольшую часть территории севера Казахстана. Южная граница зоны определяется в основном тепло- и влагообеспеченностью теплого периода года и определенным соотношением осадков и испаряемости за летний период. Зона относится к наиболее обеспеченным влагой равнинным районам республики,

однако испаряемость здесь значительно превышает атмосферные осадки (за лето в 2-3 раза).

Среднее годовое количество осадков изменяется от 320 до 360 мм, причем около 80% годовой суммы выпадает за теплый период.

Средняя температура января -17° , с возможными понижениями в отдельные дни до $-42-48^{\circ}$, малое количество зимних осадков. Зима продолжительная и холодная.

Зона подвергается интенсивными арктическими вторжениями, обуславливающими поздние весенние и осенние ранние заморозки. В то же время редкое прохождение западных и ныряющих, южных циклонов вызывает зимой повышение температуры до $+5^{\circ}$. Прохождение циклонов зимой обуславливает также усиление ветра, сопровождаемое метелями и снегопадами.

В теплое полугодие резко увеличивается количество осадков. Средняя температура июля 20° , лето умеренно жаркое, но сравнительно непродолжительное с возможным повышением температуры в отдельные дни до 41° .

Степная зона имеет более сухой климат, чем лесостепная, и отличается еще большим превышением отношения испаряемости к осадкам за летний период от 3 на севере до 7 на юге.

Годовое количество осадков изменяется от 230 до 340мм. Максимум также приходится на теплое полугодие, когда выпадает 65- 80% годовой суммы осадков. Средние годовые температуры положительны (1°C), причем они выше, чем в лесостепной зоне.

Климат более континентален в центральной части зоны. В западном районе степной зоны выделяется более увлажненный климатический регион, подверженный более частым южным, западным и северо-западным циклоническим воздействиям.

Восточная часть зоны подвержена антициклоническим воздействиям и увлажнена меньше (за исключением горных районов). Западный район зоны

отличается меньшей продолжительностью зимы и большей продолжительностью лета. В степной зоне доля зимних осадков увеличена: до 23-27% от годовой суммы.

Средняя температура в январе изменяется от -15° до -19° , В отдельные дни возможны понижения до -42° , на востоке зоны до -49° и даже до -54°C .

Особенностью зоны является то, что при ясной погоде и низких температурах за счет увеличения барического градиента на периферии антициклонального поля возможны сильные ветры и поземки.

Степная зона отличается значительным развитием ветровой эрозии. В пределах степной зоны общее число дней с пыльными бурями за теплый период колеблется в среднем от 20 до 80 дней.

Лето в степной зоне более продолжительное и жаркое, но менее влажное, чем в лесостепи. Средняя температура в июле изменяется от 19° до 23° , нередко повышения температуры до $40-42^{\circ}\text{C}$.

Средние годовые температуры изменяются от 6 до 8°C на западе и от 3 до 5°C в центре и на востоке. Годовое количество осадков изменяется от 134 до 330мм . Для зоны сохраняется преобладание осадков теплого периода до $55-70\%$ годовой их суммы, но уже в меньшей степени, чем для степи.

В пределах зоны следует выделить западнее Мугоджар самостоятельный район с более мягкими по сравнению с другими частями зоны климатическими условиями и лучшей увлажненностью. Внутри его в свою очередь можно выделить подрайон, примыкающий к Каспийскому морю и испытывающий его наибольшее влияние.

Западный район находится в сфере проявления атлантических, черноморских и частично каспийских циклонов, а восточный обычно подвержен действию южных циклонов (южнокаспийских, мургабских, верхнеамударьинских).

Центральная часть зоны подвергается воздействию северо-западных и северных холодных вторжений и сухих масс арктического воздуха, оформленных в виде антициклональных ядер.

В холодной полугодие над полупустынной зоной располагается полоса высокого давления, что обуславливает преобладание здесь ясной и маловетреной погоды. В тоже время при нередких сменах холодных вторжений теплыми вторжениями увеличивается облачность и усиливается ветер [10].

Средняя температура января от -10° на западе и до -20° на востоке, возможны значительные кратковременные понижения до -37° на западе и до -50° на востоке и повышения температуры до 10° - 15° тепла.

При средней июльской температуре $21-25^{\circ}$ нередки повышения температуры в отдельные дни до $40-45^{\circ}$.

В полупустынной зоне значительно увеличиваются повторяемость атмосферных засух, суховейно-засушливых погод. Из сезонов года наиболее четко выражены зима и лето. Причем наблюдается значительные различия в продолжительности их на западе и востоке зоны. Если в западной части зима короче, чем на востоке, то лето наоборот.

В целом климат данной зоны отличается продолжительным жарким летом, холодной для данных широт зимой, большими годовыми и суточными амплитудами температуры, большой сухостью воздуха, малой облачностью.

По особенностям барико-циркуляционного режима как отдельных сезонов, так и года в целом пополнение запасов воздуха пустынной зоны идет в основном за счет притекающих континентальных сибирских и воздушных арктических масс, с малым содержанием влаги. Для влажных воздушных масс арктического происхождения зона мало доступна.

Периоды наибольшей жары связаны с развитием термической депрессии. Характерным для теплого полугодия является большая повторяемость атмосферных засух, на фоне умеренно засушливых и суховейно-засушливых погод. Засушливый характер погод обуславливается не только высокими температурами, но и низкой относительной влажностью воздуха в сочетании с небольшим количеством осадков.

Зима отличается большой неустойчивостью и изменчивостью погоды, особенно в южной части зоны, где часты смены положительных и отрицательных температур.

Горные и предгорные районы. В Казахстане имеются и горные и предгорные районы с ясно выраженной вертикальной климатической зональностью. Смена вертикальных климатических зон происходит аналогично горизонтальным зонам.

Режим солнечной радиации зависит от астрономических факторов, облачности и закрытости горизонта. Последняя в условиях большого города весьма изменчива и обуславливает соответствующие контрасты солнечного освещения. Возможная продолжительность солнечного сияния, не зависящая от облачности и закрытости горизонта, рассчитанная для середины месяца, изменяется в Алматы от 279 ч в декабре до 464 ч в июле. Действительная продолжительность солнечного сияния значительно отличается от возможной. Наблюдаемая продолжительность особенно мала в облачные зимние месяцы. В теплый период, с мая по сентябрь, она превышает 50 % возможной. Расчеты произведены с поправкой на закрытость горизонта.

Продолжительность солнечного сияния по часовым интервалам полученная в результате осреднения данных за 30-летний период. Малые значения продолжительности солнечного сияния в начале и конце светового дня объясняются не только непрерывно изменяющимся временем восхода и захода солнца, но также и большой загрязненностью атмосферы в последние годы. При низких высотах солнца, проходя через сильно загрязненные слои воздуха, солнечный луч ослабляется настолько, что он уже не в состоянии сделать прожог на ленте гелиографа.

Вероятность (%) продолжительности солнечного сияния, равная одному часу в часовом интервале, характеризует ход местной облачности. Максимум вероятности (75%) приходится на 10—12-часовой интервал с июля по август и остается сравнительно высоким (50%) в дневные часы с

апреля по ноябрь. К концу дня вероятность непрерывной длительности солнечного сияния резко падает.

В условиях большого города определенный интерес для градостроителей представляет продолжительность облучения различно ориентированных вертикальных поверхностей.

В Алматы действительная продолжительность солнечного сияния в летние месяцы превышает 70 % возможной для стен южной ориентации и 60 % и более для стен восточной и западной ориентации. Северные стены в этот период получают 40—50 % возможного облучения. Однако они совершенно не освещаются солнцем с октября по март.

для января $P = 0,887 — 0,0074 t$,

для апреля $P = 0,806 — 0,0037 t$,

для июля $P = 0,789 — 0,0028 t$,

для октября $P = 0,817 — 0,0040 t$.

Во все указанные месяцы снижение P во времени проявляется достаточно четко, коэффициент корреляции связей $P = f(t)$ примерно одинаков и составляет 0,82— 0,88. Однако уменьшение коэффициента прозрачности в различные сезоны неодинаково: в январе за 10 лет P снижается в среднем на 0,074, в апреле и октябре — примерно на 0,040, а в июле— только на 0,028. Очевидно, что систематическое снижение коэффициента прозрачности связано с возрастающим загрязнением атмосферы города.

Неодинаковые изменения коэффициента прозрачности в разные месяцы существенным образом изменили внутригодовой ход P . В 40-е годы максимум коэффициента прозрачности наблюдался зимой, что связано с менее благоприятными условиями для почвенного запыления воздуха, меньшей его абсолютной влажностью и т. д. Минимум отмечался летом. Это был естественный ход P , идентичный с таковым на других станциях Советского Союза и за рубежом, а также с тем ходом, который отмечался на соседних с Алматой станциях, расположенных вне города.

В последние же годы в связи с возрастающим влиянием города, его промышленности и транспорта годовой ход коэффициента прозрачности стал противоположным. Особенно большие изменения прозрачности произошли в холодный период.

При анализе направленных уменьшений коэффициентов прозрачности, а следовательно, и уменьшений прямой радиации, достигающей поверхности земли, был рассмотрен вопрос о том, изменение каких компонент в составе городской атмосферы вызывает такие значительные потери тепла. Расчеты количества водяного пара, выполненные за более чем 30-летний период, не выявили заметных тенденций к увеличению общего влагосодержания атмосферы над Алматы ни в январе, ни в июле. Следовательно, уменьшение прихода прямой радиации связано исключительно с влиянием города.

На основании расчетов общего запаса влаги в атмосфере вычислено количество солнечной радиации, теряющееся из-за поглощения ее парами воды ΔS_{H_2O} по

$$\Delta S_{H_2O} = 0,184)(m\omega_{\infty})^{0.27},$$

где m - масса атмосферы; ω_{∞} -запас воды в атмосфере. Зная ΔS_{H_2O} , ΔS измеренное и ΔS_{Re} — ослабление прямой радиации на молекулах воздуха ($\Delta S_{Re} = 0,352$ — const) - можно определить $\Delta S_{aэp}$ - долю солнечной радиации, рассеивающейся в атмосфере на сухих аэрозолях.

$$\Delta S_{aэp} = \Delta S_{общ} - \Delta S_{Re} - \Delta S_{H_2O}$$

В среднем многолетнем зимой водяным паром поглощается примерно 10 % солнечной энергии, поступающей на верхнюю границу атмосферы. Такое количество солнечной энергии достаточно устойчиво, его колебания ограничены интервалом 7— 15 % для отдельных случаев радиозондирования. Изменения средних месячных значений ΔS_{H_2O} о еще меньше и составляют 9— 12 %.

Расчеты аэрозольного ослабления прямой радиации, , позволяют сделать вывод о том, что за второй период зимой в атмосфере города теряется почти вдвое больше солнечной энергии, чем за предыдущий период. Среднее $\Delta S_{\text{аэр}}$ за период

Летнее $\Delta S_{\text{H}_2\text{O}}$ значение отличается большим постоянством во времени, в среднем многолетнем оно равно 14 %. Значение $\Delta S_{\text{аэр}}$ летом более изменчиво , однако существенного увеличения аэро-зольного ослабления с годами не наблюдается. Среднее многолетнее $\Delta S_{\text{аэр}}$. Из-за относительной сухости атмосферы города водяной пар играет наименьшую роль в ослаблении прямой радиации (10 %), молекулярное рассеяние составляет 18 %. Аэрозоли зимой задерживают значительную часть солнечной радиации (26 %). Летом $\Delta S_{\text{аэр}}$ в начале рассматриваемого периода было даже на 7 % меньше ослабления солнечной радиации, вызываемого водяным паром, что свидетельствует об исключительной чистоте алма-атинского воздуха в начале 50-х годов.

Рост аэрозольного ослабления в зимнее время более наглядно прослеживается в многолетнем ходе отношений $\Delta S_{\text{H}_2\text{O}}$ о и $\Delta S_{\text{аэр}}$ к интенсивности солнечной радиации, поступающей' на верхнюю границу атмосферы.

Прямая радиация оказывает значительное влияние на микроклимат п жилищ. Она может создать дополнительный нагрев помещений на 4-6 °С. Общая сумма получаемой жилищем солнечной радиации, распределение ее по отдельным помещениям, интенсивность радиации в отдельные часы суток -все зависит от ориентации здания, его положения в застройке и окружающего ландшафта. При этом важны прежде всего суточные суммы прямой радиации, поскольку рассеянная радиация распределяется сравнительно равномерно и ее влияние на микроклимат помещений из-за ограниченной видимости небосвода несущественно. Влияние отраженной радиации зависит от альбеда окружающих зданий и поверхностей.

Прямая солнечная радиация, поступающая на стены здания, была рассчитана по формулам, в которые входили средние месячные значения, отнесенные к 15-му числу каждого месяца: высота h_{\odot} и склонение солнца (δ_{\odot}), азимут солнца (A_{\odot}) и азимут нормали (A) к степени. Изменение $\cos h_{\odot}$, $\sin A_{\odot}$ и $\cos A_{\odot}$ в пределах часового интервала принималось линейным. Время начала и конца облучения прямой радиацией южных (северных стен) и время восхода и захода солнца. Время указано истинное солнечное. В зимний период время начала и конца облучения южных стен совпадает с восходом и заходом солнца. Летом начало облучения южных стен совпадает с концом облучения северных стен, и наоборот. Северная стена инсолируется дважды в день — от восхода до начала инсоляции южной стены и от конца инсоляции южной стены до захода. Восточная стена инсоляции от восхода до полудня, западная — от полудня до захода солнца. Летом больше нагреваются стены, обращенные на восток, запад, юго-запад, юго-восток в связи с большой высотой солнца над горизонтом в полуденные часы, когда солнечные лучи проходят по касательной к стенам, развернутым на юг. В течение всего года восточные стены получают больше солнечной радиации, чем западные, в связи с несимметричностью относительно полудня загрязнения атмосферы в городе. На горизонтальную поверхность (земля, крыши) весь год поступает больше солнечной радиации, чем на вертикальной поверхности, исключая стены южной ориентации в зимнее время.

Суммарная радиация состоит из прямой и рассеянной, приход которых определяется астрономическими факторами (высотой солнца над горизонтом и продолжительностью дня), а также облачностью, прозрачностью атмосферы и характером подстилающей поверхности. Суммарная радиация измеряется открытым для действия солнечных лучей пиранометром. Соединяя пиранометр с гальванометром, можно получить непрерывную регистрацию суммарной радиации. В годовом ходе наибольшие

интенсивности наблюдаются летом (1,08 кВт/м²). Средний многолетний полуденный максимум в мае также высок (1,07 кВт/м²). В течение всего года интенсивности суммарной радиации распределены несимметрично относительно полудня. Послеполуденные значения Q превышают соответствующие дополуденные значения. Это явление характерно для многих городов и не является случайным. Оно объясняется ростом рассеянной радиации во второй половине дня, связанным с некоторым преобладанием в это время повторяемости хорошо рассеивающих радиацию облаков (Сi, Ас, Аs, Си), а также с увеличением загрязнения атмосферы города. При анализе интенсивности суммарной радиации при ясном небе четко выявляется уменьшение общего прихода солнечной радиации к поверхности земли за второй период по сравнению с первым.

Во все зимние месяцы и в переходные сезоны, а также летом в утренние и вечерние часы (при больших массах атмосферы) интенсивность суммарной радиации понижена на 2—40 % в зависимости от времени суток. Наряду с интенсивностью суммарной радиации для характеристики радиационного режима необходимо рассмотреть суммы тепла, поступающие к поверхности земли за счет суммарной радиации. Начиная с 8 ч утра летом, когда высота солнца достаточно большая, и до 16 ч дня наличие облаков увеличивало суммарную радиацию за счет роста рассеянной радиации. В 60—70-х гг. картина иная: весь год наблюдалось преобладание сумм Q при ясном небе над аналогичными суммами, полученными при средних условиях облачности. Некоторый рост рассеянной радиации не может компенсировать уменьшения прямой, вызванного суммарным эффектом — облачностью и загрязнением атмосферы. Такое заключение находится в согласии с выводом М. Е. Берлянда и др. о том, что «в целом по стране преобладает тенденция к возрастанию рассеянной и убыванию прямой радиации. При этом несколько уменьшается и суммарная радиация». В годовом ходе средние месячные суммы суммарной радиации имеют максимум (725 МДж/м²) в июле,

минимум (126 МДж/м²) в декабре. Сезонное распределение сумм Q характеризует климатическую роль суммарной радиации.

2.2 Особенности циркуляции атмосферы исследуемой территории.

Атмосферная циркуляция является одним из основных климатических факторов образования климата. Общая циркуляция атмосферы создается под влиянием радиационных условий

На территорию Казахстана поступают воздушные массы различного происхождения: арктические, полярные (массы умеренных широт) и тропические. Арктические воздушные массы приходят из Гренландии и сибирского сектора Арктики, умеренные (полярные) формируются над Атлантикой, Европой и Западной Сибирью, а тропические поступают со Средиземного моря, из Северной Африки и Ирана. В летнее время тропический воздух формируется непосредственно над территорией Казахстана, становясь местной воздушной массой.

Город Алматы расположен на юго-востоке Казахстана в предгорьях хребта Заилийский Алатау. По принятой классификации Б. П. Алисова предгорный район относится к северной климатической области территории среднеазиатских республик.

Анализ атмосферных процессов показал, что в среднем -за год на юго-востоке Казахстана наблюдается антициклонов 10%, циклонов 6% , малоградиентных барических образований 22 %, гребней 32 %, ложбин 18%, волновых возмущений 12 %.

В зимний период отмечается влияние отрога сибирского антициклона. Он пересекает полосой повышенного давления территорию Казахстана с востока на запад и иногда соединяется с восточным отрогом азорского максимума. При этом наблюдается устойчивая ясная погода, продолжительные и глубокие температурные инверсии. Повторяемость приземных инверсий зимой составляет 80-95 % в месяц.

Другой особенностью зимней циркуляции являются периодические разрушения отрога сибирского антициклона выходами южных циклонов. Выходы южных циклонов сопровождаются осадками, гололедом, резким повышением температуры воздуха. Общее число случаев выхода южных циклонов на территорию Алматинской и Талды-Курганской областей составило в среднем 10 случаев за зиму. Циклонические прорывы через юг Средней Азии из Ирана и Афганистана сопровождаются вторжениями теплого тропического иранского воздуха. Это так называемые южнокаспийские, мургабские и верхнеамударьинские циклоны. С ними связана теплая погода в зимнее время. Южнокаспийские циклоны формируются над южной частью Каспийского моря. Мургабские циклоны формируются над югом Туркмении, бассейнами рек Мургаб и Теджен. Верхнеамударьинскими названы циклоны, развивающиеся над Таджикистаном в виде неглубокой области пониженного давления. Южные циклоны вызывают существенные изменения погоды: резкие потепления осадки, гололед, ураганные ветры.

Подробное описание опасных явлений погоды в юго-восточном районе Казахстана дано в Г361 по смене комплекса метеорологических процессов апрель можно считать переходным месяцем от холодного периода к теплему.

Продолжительность существования таких полей не более пяти дней, в редких случаях — десять. Максимум осадков наблюдается в апреле— мае. Весной наиболее низкие температуры у земли и в нижних слоях тропосферы отмечаются в массах арктического воздуха и воздуха умеренных широт сибирского происхождения, а наиболее высокие — в массах тропического воздуха. При смене воздушных масс в моменты прохождения фронтов увеличивается амплитуда суточного колебания температуры воздуха. В течение всей весны возможны заморозки.

В летнее время над Казахстаном устанавливается противоположный зимнему барический фон, который характеризуется возникновением

размытой области низкого давления с хорошо выраженной циклонической циркуляцией в нижней тропосфере при безоблачной сухой и жаркой погоде.

Термическая депрессия отмечается только в теплое время года. От обычных циклонов она отличается отсутствием фронтов, малоподвижностью. В летний период термическая депрессия наблюдается примерно в 40 случаях. Из воздушных масс наиболее часты массы умеренных широт, туранский и иранский тропический воздух. Проходящие атмосферные фронты часто вызывают только кратковременные усиления ветра и пыльные бури. Иногда при прохождении холодных фронтов наблюдаются грозы и ливни.

Осень относится к теплому времени года. Вторжения осенью бывают реже и слабее, чем весной. В сентябре и октябре на юге Казахстана стоит преимущественно малооблачная сухая погода. В сентябре отмечается формирование сибирского антициклона и его западного отрога. Первые осенние заморозки обычно наблюдаются в начале октября. Однако самые ранние заморозки возможны уже в середине сентября.

Характерными особенностями местных синоптических процессов, обусловленных местоположением Алматы, являются волновые возмущения в предгорных районах. Процесс волнообразования возникает при северных вторжениях небольшой вертикальной мощности.

С ним связана облачная с осадками погода, которая держится на юго-востоке Казахстана 2—3 дня подряд, иногда до 7 дней. Волнообразование в предгорных районах отмечается круглый год, но чаще в весенний период.

Подробное изучение циркуляционных процессов над Казахстаном было сделано М. Х. Байдалом. Ими были выявлены климатические волны тепла и холода, связанные с типами циркуляции.

Для Алматы характерен режим местных периодических ветров, называемых горно-долинными. Горные массивы и меридиональные речные долины создают характерные местные условия, при которых ночью с гор дует прохладный ветер ледников, а днем в горы поднимается нагретый

воздух из долины. Горно-долинная циркуляция характерна для антициклонической погоды или условий термической депрессии с незначительными горизонтальными барическими градиентами.

2.3 Метеорологический режим атмосферы района расположения г. Алматы.

От распределения атмосферного давления у земной поверхности зависит направление и перемещение воздушных масс, которые обуславливают перемещение и изменение различных образований, определяющих погоду.

Весной в связи с увеличением притока радиации и значительным прогревом воздуха наблюдается интенсивное падение давления и от мая к июню его значения уменьшаются на 3,7 гПа, а в июле оно достигает минимальных значений (913 гПа). Осенью, в сентябре—октябре, происходит постепенный переход от летнего типа циркуляции к зимнему. В сентябре давление повышается до 919,9 гПа, а в октябре оно на 4,4 гПа выше. Следует отметить, что изменение давления от месяца к месяцу в течение года происходит неравномерно.

Наибольшие значения наблюдаются в переходные сезоны при перестройке барического поля от зимнего к летнему, и наоборот. Средняя годовая амплитуда равна 13,6 гПа, рм— давление воздуха на уровне моря. Изменение давления от года к году невелико. Если средние годовые значения давления воздуха относительно устойчивы, то предел колебаний средних месячных значений значительно больше, особенно в зимние месяцы (4—6 гПа летом и более 10 гПа зимой) [3]. Данные по давлению воздуха, приведенному к уровню моря используются при изучении изменения давления по горизонтали. Определенный интерес представляют сведения о периодических изменениях давления. Они тесно связаны с возникновением, развитием и ослаблением различных барических систем и сопровождаются изменением погоды.

Влажность воздуха определяется количеством водяных паров, содержащихся в нем и характеризуется тремя величинами: парциальным давлением водяного пара (e), относительной влажностью (г) и дефицитом влажности (d). Парциальное давление водяного пара (абсолютная влажность) имеет четко выраженный годовой ход, согласующийся с ходом температуры воздуха.

Минимум- парциального давления водяного пара приходится на январь (3,0 гПа), а максимум — на июль (12,7 гПа). Это связано с тем, что влага поступает в воздух в результате испарения, которое тем больше, чем выше температура, а с повышением температуры газа растет и его давление. Среднее годовое парциальное давление водяного пара составляет около 8 гПа, а годовая амплитуда — более 9 гПа. Междумесечная изменчивость в общем невелика. Весной и осенью она больше, чем зимой ($\pm 2 \dots \pm 3$ и около $\pm 0,4$ соответственно).

В суточном ходе максимум парциального давления водяного пара зимой наступает около 13 ч. В теплое время года он смещается на послеполуденные часы, а минимум — в предутренние и ночные часы. Суточная амплитуда в зимние месяцы около 1 гПа, а летом увеличивается до 2,8 гПа (август).

Относительная влажность воздуха представляет наибольший практический интерес, так как характеризует степень насыщения воздуха водяными парами. В Алмате наиболее высокой относительная влажность воздуха бывает в холодное время года. Средние месячные значения ее в это время (ноябрь — март) составляют 72—74 % (как в г. Сочи) с отклонениями в отдельные годы от 83 до 86 %. В теплое время года по мере повышения температуры воздуха относительная влажность падает. В период с апреля по октябрь значения ее колеблются от 59—56 до 40—44 % с минимумом в августе. Таким образом, годовой ход относительной влажности воздуха обратен годовому ходу температуры воздуха. Амплитуда суточных

колебаний относительной влажности в среднем составляет 12 % с минимальными значениями зимой и максимальными с июля по октябрь.

Максимум относительной влажности воздуха наблюдается около 7 ч. утра, а минимум— в околополуденные часы. Суточный ход относительной влажности в горных условиях в значительной степени связан с направлением горно-долинного ветра. В утренние часы с повышением температуры относительная влажность в урочище Мынжилки начинает несколько снижаться примерно с 6 ч. Такой закономерный ход относительной влажности нарушается в 9-10 ч когда относительная влажность начинает возрастать со сменой горного ветра на долинный [10].

Наименьшие значения относительной влажности воздуха наблюдаются в дневные часы. В холодное время года (с ноября по март) и в период с июля по сентябрь средние месячные значения ее изменяются незначительно— в пределах 65—69 и 34—36 % соответственно. В переходные периоды эти различия выражены более резко, особенно осенью. Если от марта к апрелю различия в средних месячных значениях составляют 14 % (65 и 51 %) то от октября (47 %) к ноябрю (65 %) они порядка 20 %. В отдельные годы отклонения относительной влажности в 13 ч от средней многолетней могут быть значительными [9]. Так, в декабре они составили 18 %, а в июле— только 7 %. Наиболее полное представление о возможных значениях относительной влажности в отдельные годы дают вероятностные характеристики, позволяющие раскрыть структуру режима влажности, обусловленного как суточным и сезонным ходом температуры, так и циркуляционными особенностями.

По обеспеченности средней месячной относительной влажности воздуха можно судить о том, в каких пределах она колеблется в отдельный годы. Минимум не опускается ниже 30 %. Но при этом минимальные значения влажности могут достигать 65 %. Амплитуда колебаний средней относительной влажности составляет 18-29 % и лишь в октябре она более значительная и составляет 39 %. Наименьшая изменчивость наблюдается в

зимние месяцы (декабрь, январь). Так, в декабре и январе средняя месячная относительная влажность в 80 % случаев выше 70 %. В сухие летние месяцы (июль, август) в 70 % случаев влажность бывает менее 50 %. Случаи с влажностью менее 40% составляют 10—20 %.

Температурный режим города в целом гораздо за счёт относительно высоких температур в зимний период. Средняя многолетняя температура воздуха равна 10 °С, что в два раза выше показателя Москвы и в три раза выше чем в Астане [13]. Тем не менее, из-за высотной поясности и расположения в сердце материка, быстро остывающего зимой, климат Алматы прохладней расположенных на той же 43-ей параллели Тбилиси, Софии, Барселоны и других средиземноморских городов. Температура самого холодного месяца (января) равна -4,7 °С, самого тёплого месяца (июля) составляет 23,8 °С. Заморозки в среднем начинаются 14 октября, заканчиваются 18 апреля. Устойчивые морозы держатся в среднем Шаблон: S — с 19 декабря по 23 февраля. Погода с температурой более 30 °С наблюдается в среднем шаблон в году. В центре Алматы, как и у любого крупного города, существует «остров тепла» — контраст средней суточной температуры между северными и южными окраинами города составляет 3,8 % и 0,8 °С в самую холодную и 2,2 % и 2,6 °С в самую жаркую пятидневку. Поэтому заморозки в центре города начинаются в среднем на 7 дней позже и заканчиваются на 3 дня раньше, чем на северной окраине.

В год в среднем выпадает 600—650 мм осадков, главный максимум приходится на апрель — май, второстепенный — на октябрь — ноябрь. Засушливый период приходится на август. Средней датой образования устойчивого снежного покрова считается 30 ноября, хотя его появление колеблется от 5 ноября до 21 декабря. Средняя дата схода снега — 15 марта (колеблется от 26 февраля до 29 марта). в год в городе и его окрестностях наблюдаются туманы.

Для Алматы не являются редкостью поздние майские снегопады и резкие, но кратковременные похолодания. Они, как правило, происходят

вследствие кратковременного ночного похолодания, за которым следует такое же внезапное потепление. В результате, большая масса липкого снега быстро тает, однако успевает повредить большое количество деревьев и нанести урон урожаю.

Также в Алматы неоднократно регистрировались такие курьёзные природные явления, как зимний дождь (после нескольких предшествовавших снегопадов). Чаще всего на метеостанции Алматы ГМО регистрируется юго-восточный ветер (30 %): его устойчивость растёт летом (37 %) и падает зимой (19 %) [5]. В равнинных северных частях города наиболее часты (22-28 % в году) ветры северо-западного направления. В среднем в течение года на протяжении 15 суток наблюдаются сильные ветры скоростью 15 м/с и более.

Наиболее значительное влияние на температурный режим города оказывает так называемая горно-долинная инверсия температур, представляющая собой повышение температуры воздуха до высоты порядка 1 500 — 1 650 м. Это явление связано со стремлением холодного воздуха занять самые низкие участки земной поверхности. К примеру, средняя ночная температура января в районе города Капчагай (430 м выше у. м.) составляет $-11,4^{\circ}\text{C}$, а в Алматы (848 м) она повышается до $-8,0^{\circ}\text{C}$. На Медеу (1529 м) опускается до $-4,9^{\circ}\text{C}$, а на Большом Алматинском озере (2511 м) снова опускается до $-9,5^{\circ}\text{C}$.

Этот же феномен, равно как и рельеф города, который фактически расположен в межгорной котловине, оказывают влияние и на довольно сложную экологическую обстановку, характеризующуюся частым установлением смога. Аналогичное явление демонстрируют похожие на Алматы предгорные города субтропического пояса: Афины, Лос, Сантьяго-де-Чили, Мехико.

Как считают эксперты, в настоящее время климат города приобрел черты субтропического: лето душное с ливневыми дождями, грозами и

штормовыми ветрами. Зима теплая с лужами и обильным мокрым снегопадом.

Расположен город в южной части страны ближе к юго-восточной границе в предгорье Заилийского Алатау. Долгое время, горы, входившие в ансамбль вокруг Алматы, назывались по имени города.

Высота над уровнем моря варьируется от 600 до 1000 м.

Добраться до Алматы можно любым наземным способом передвижения. Поскольку таможенные правила с Россией не слишком строгие, то часто из Сибири желающие едут на собственных автомобилях, которые без лишних хлопот регистрируются прямо на границе.

Также из таких городов как Новосибирск и Красноярск существуют ежедневные автобусные рейсы с пересадкой в Усть-Каменогорске, Караганде, Семипалатинске и других городах.

Без всяческих проблем можно добраться и на поезде. Существует множество рейсов из многих российских городов в купейных и плацкартных вагонах. Часовой пояс: UTC+6 (+3 часа с Москвой).

Климат города относится к резко-континентальному типу. Однако горная местность северной части города вносит свои изменения в типичную характеристику этого климатического пояса[1].

В городе жаркое и достаточно влажное лето и не очень холодная зима, однако абсолютный минимум температуры был зафиксирован в январе, и составил -37°C , что явилось аномалией, но местным жителям не привыкать к резким перепадам температур.

Самый теплый месяц – июль, средняя июльская температура составляет $+24^{\circ}\text{C}$, но в особо жаркие дни столбик термометра может подниматься и до $+39^{\circ}\text{C}$.

Самый холодный месяц – январь, в среднем температура опускается до -5°C , однако могут случиться и аномально низкие температуры, но длятся они обычно не более 3-х дней.

Среднегодовой показатель осадков – 653 мм. Самые влажные месяцы в году – апрель и май, на этот период приходится около 107 мм. Засушливый сезон в период с июля по сентябрь, зимой также выпадает немного осадков, в среднем в эти месяцы около 35 мм.

ГЛАВА 3 ОСОБЕННОСТИ БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА Г.АЛМАТЫ КАЗАХСТАНА

3.1 Эквивалентно-эффективные температуры

Для расчета эквивалентно-эффективной температуры мы выбрали метод по А.Миссенарду, который учитывал влияние на ощущаемую человеком температуру значение температуры и влажности воздуха и скорости ветра:

$$(1) \quad ET = 37 - \frac{37-t}{0.68-0.0014f+\frac{1}{1.76+1.4v^{0.75}}} - 0,29t(1 - /100)$$

t- температура воздуха, °С;

V-скорость ветра, м/с;

f- относительная влажность, %.

Производим расчет, используя программу Excel, для пятилетнего ряда значений (2019-2023гг), для каждого дня.

Таблица 3.1 Пример базы метеорологических данных для расчета ET

Дата	Т-температура	Ро-давление	У-относительная влажность	Ft-Точка россы	Nh-облака нижнего яруса	ET
01.январь	-					
2023	3,7	8,7	6	0,6	0	5,8
02.январь						
2023	0,3	5,9	1	0,9	0	2,8
03.январь					10	-
2023	0,7	5,5	0	0,8	0	-1,6
04.январь					10	-
2023	0	8,5	9	1,3	0	6,2
05.январь					10	-
2023	0,4	9,6	3	0,8	0	3,5
06.январь	-				10	-
2023	0,4	0,7	1	0,8	0	4,6
07.январь	-					-
2023	1,4	6,3	3	1	0	4,6

08.январь	-			0,8	10	-
2023	3,5	4,5	3		0	6,9
09.январь	-					-
2023	2,3	9,3	3	1,1	0	7,7
10.январь	-				0	-
2023	1,8	9,7	9	1		5,98
11.январь						-
2023	2,3	4,2	1	1,4	6	2,1
12.январь					10	2,2
2023	4,1	0,6	5	0,8	0	8043
13.январь						2,03
2023	5,6	3,9	1	1	8	32
14.январь				1,3	5	0,29
2023	5,1	0,6	6			3491
15.январь					10	-
2023	3	4,6	8	1,5	0	3,8
16.январь					10	-
2023	0,9	0,8	5	0,9	0	3,4
17.январь						-
2023	1,1	8,7	0	1,4	0	3,6
18.январь						0,94
2023	4,1	2,4	6	1	3	6391
19.январь					10	1,8
2023	6,3	3,8	9	1,4	0	7797
20.январь					10	4,0
2023	8,3	1,7	0	1,3	0	8247

По результатам расчетов мы получили ежедневные значения эквивалентно-эффективной температуры за пять лет. В дальнейшем для всего периода времени рассчитали среднесуточные значения ощущаемой температуры и их стандартные отклонения.

Таблица 3.2 Пример базы данных рассчитанных биометеорологических параметров

Дни	2019	2020	2021	2022	2023	Среднее з	Стандарт
1 1,01	-5,8	5,4	6,3	-1,9	1,9	1,2	5,1
2 2,01	-2,7	-3,2	6,3	3,43	1,6	1,1	4,1
3 3,01	-1,5	-0,1	2,7	-1,7	4,21	0,7	2,6
4 4,01	-6,4	-2,4	-5,1	-1,8	-2,2	-3,6	2,0
5 5,01	-3,3	3,9	-0,1	-2,2	1,32	-0,1	2,8
6 6,01	-4,6	4,2	0,3	-1,6	-0,6	-0,5	3,2
7 7,01	-4,5	5,4	3,0	-3,6	1,2	0,3	4,3
8 8,01	-6,9	7,1	1,4	-4,2	-3,8	-1,3	5,6
9 9,01	-7,7	-0,5	4,0	-2,3	0,15	-1,3	4,3
10 10,01	-5,9	-4,4	7,8	-0,7	0,3	-0,5	5,3

11	11,01	-2,1	-0,6	-0,9	1,2	-7,5	-1,9	3,3
12	12,01	2,3	-2,1	2,4	-3,7	-2,1	-0,6	2,7
13	13,01	2,1	-2,7	2,8	-4,8	0,5	-0,4	3,3
14	14,01	0,3	-0,7	3,5	-3,4	-1,7	-0,4	2,6
15	15,01	-3,8	-2,8	5,3	-5,6	-3,5	-2,1	4,2
16	16,01	-3,4	2,8	2,6	-9,8	-4,7	-2,5	5,4
17	17,01	-3,6	4,4	-4,2	-4,4	-5,32	-2,6	3,9
18	18,01	0,9	1,5	-3,7	-2,4	-2,9	-1,3	2,4
19	19,01	1,8	1,8	0,2	0,6	1,8	0,8	1,0
20	20,01	4,0	-3,6	5,32	1,9	4,6	2,4	3,6

Используя базу данных биометеорологических параметров мы построили годовой ход среднесуточных значений эффективной температуры.

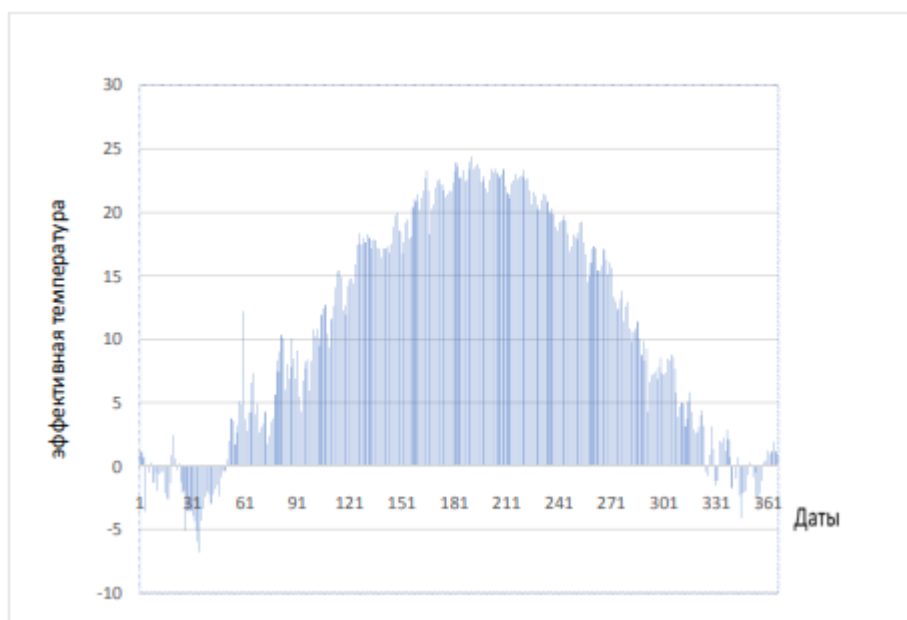


Рис 3.1 Годовой ход среднесуточных значений эффективной температуры за период с 2019-2023гг., Алматы.

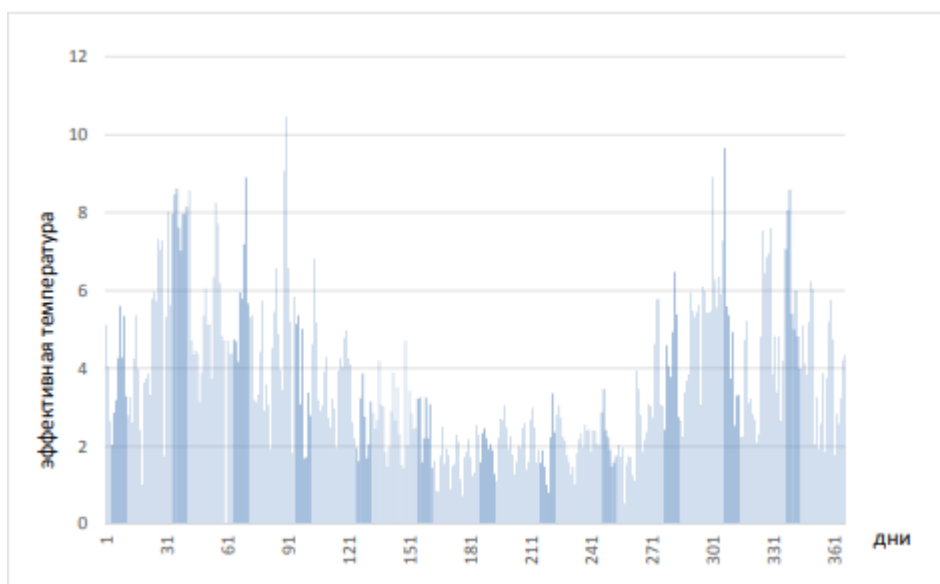


Рис 3.2 Годовой ход среднесуточных стандартных отклонений эффективной температуры за период с 2019 по 2023гг.

Рассмотрим годовой ход эффективной температуры, построенный с учетом их стандартных отклонений.

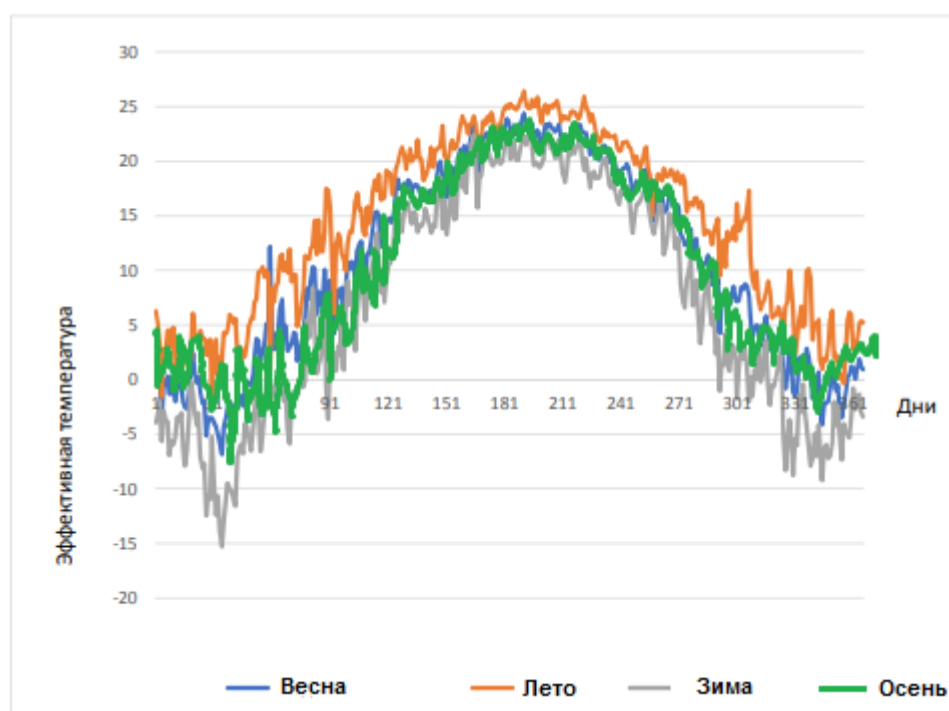


Рис 3.3 Годовой ход средних значений и их положительное и отрицательное отклонения.

Из рисунка следует, что наибольшая изменчивость эффективной температуры наблюдается в зимний период, когда стандартное отклонение иногда могут превышать среднесуточные значения температуры.

Для сравнительного анализа были рассчитаны среднемесячные значения эффективной температуры за девятилетний период (2015-2023гг).

Таблица 3.3 Пример расчета среднемесячных значений эффективной температуры в период с 2015 по 2023гг, январь.

Январь	Год	Температура	Давление	Влажность	Ветер	Облачность	ЭТ
1	2015	5,7	723,2	70	1,3	6	0,5
1	2016	1,4	724	42	1,4	4	-2,7
1	2017	0	723,1	72	1	4	-4,3
1	2018	4,6	722,1	60	1,4	5	-0,5
1	2019	2,7	724,3	71	1,1	5	-1,8
1	2020	2,9	723,8	73	1	5	-1,3
1	2021	6,6	722,3	62	1,4	5	1,5
1	2022	2,7	723,8	73	1,1	5	-2,0
1	2023	2,5	723,1	64	1,2	4	-2,1
	Средние значения	3,2	723,3	65,2	1,2111	4,7	-1,4

По результатам расчетов были построены гистограммы средних значений и их стандартных отклонений

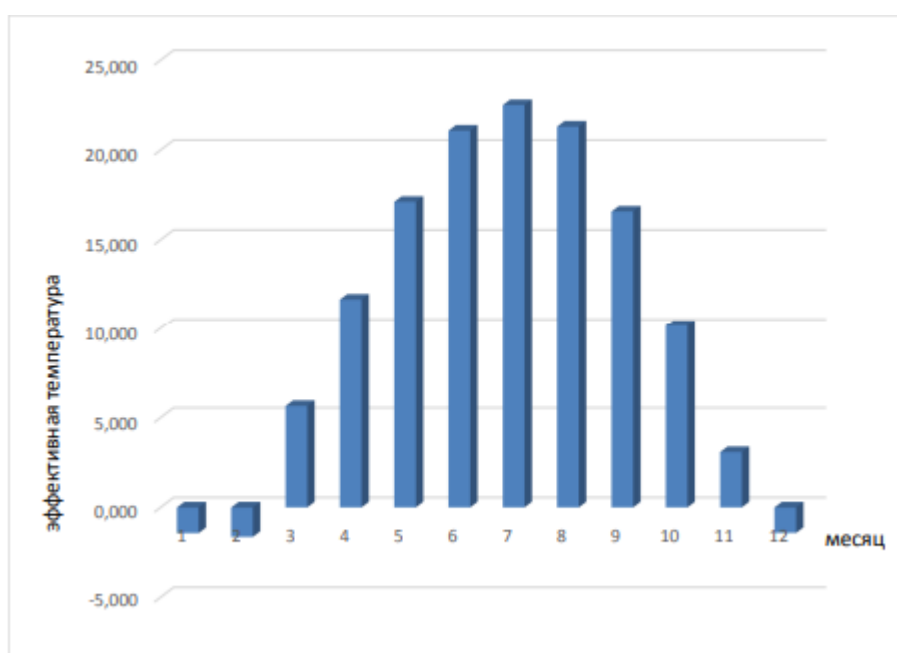


Рис 3.4 Годовой ход среднемесячной температуры за 9 лет

Анализируя Рис 3.1 и Рис 3.4 можно заметить, что стандартное отклонение эффективной температуры за последние 5 лет сильно возросло, что является следствием перемены температурного режима атмосферы.

3.2 Методика расчета (теплопотерь) составляющих теплового баланса тела человека

Цель: собрать, обработать данные с метеостанции г. Алматы, рассчитать общие теплопотери при дыхании человека, построить соответствующие графики.

Для данной работы была выбрана метеостанция, расположенная в г. Алматинской области селе Айдарлы высота которой составляет 576 метра.

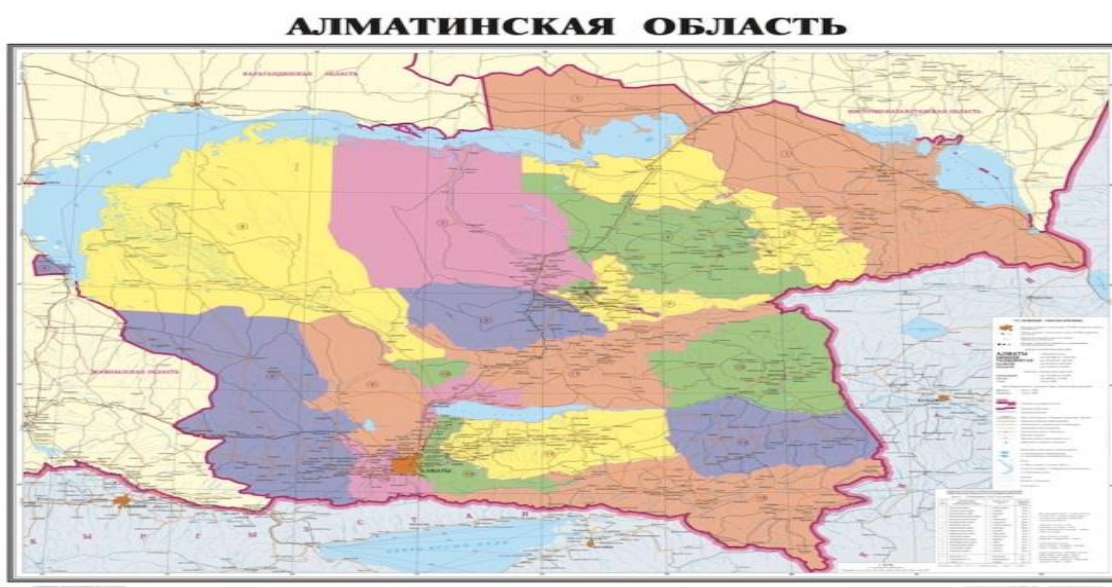


Рис 3.5 Алматинская область.

Краткое физико-географическое описание местности возле станции.

Село в Жамбылском области Казахстана. Административный центр и единственный населённый пункт Айдарлинского сельского округа.

Высота метеорологической станции в г. Алматы составляет 851 метра.

Материалы для работы.

1. Архив метеорологических данных –
<https;>
2. Расчетные таблицы Microsoft Excel.
Рабочие формулы.

$$(1) \quad Q_{л.} = P_{л.} + LE_{л.},$$

где $Q_{л.}$ – общие теплотери; $R_{л.}$ – затрата тепла на нагревание вдыхаемого воздуха; $LE_{л.}$ – затрата тепла на испарение с поверхности дыхательных путей.

$$(2) \quad R_{л.} = 0,00002 \cdot W \cdot b \cdot (t_{л.} - t),$$

где W – минутный объем дыхания = 8 литров/мин.; b – атмосферное давление в гПа; $t_{л.}$ – температура выдыхаемого воздуха = 35° С; t – температура вдыхаемого воздуха.

$$(3) \quad LE_{л.} = 0,029 \cdot W \cdot (e_{л.} - e),$$

где e – парциальное давление, гПа; $e_{л.}$ = 56,3 гПа.

Если $LE > 0$ – затрата тепла на испарение;

Если $LE < 0$ – необходимо дополнительное тепло.

$$(4) \quad P_{ВП} = 0,26 \cdot V^3,$$

где $P_{ВП}$ – мощность ветрового потока, Вт; V – скорость ветра, м/с.

При выводе формулы плотность воздуха принята равной 1,25 кг/м³, те при атмосферном давлении 1013,3 гПа и температуре воздуха 15 °С.

$$(5) \quad P_{В} = (100 + P_{ВП}) / 100,$$

где $P_{В}$ – безразмерный коэффициент, учитывающий увеличение объема дыхания за счет влияния ветра; 100 – теплопродукция человека, находящегося в покое, Вт.

Тогда теплотери органами дыхания человека, находящегося в покое с учетом влияния ветра определяются по формулам:

$$(6) \quad Q_{П} = (R_{П} + LE_{П}) \cdot P_{В}$$

В тех случаях, когда скорость ветра определена на высоте флюгера над поверхностью земли. Для этого можно использовать приближенную формулу:

$$(7) \quad V_{1,5} = 0,7 V_{ф.}$$

Полученные результаты

Задание 1

По описанным выше формулам были рассчитаны теплотери органами дыхания человека, находящегося в покое ($Q_{П1}$) и выполняющего легкую

работу ($Q_{Л2}$) и работу средней тяжести ($Q_{Л3}$) по данным метеорологической станции- г. Алматы, используя архив сайта «Расписание погоды» pr5.kz - срочные ежедневные данные метеорологических наблюдений метеорологической сети в разные месяцы: в январе, апреле, июле, октябрь 2022г за срок наблюдений 15 часов каждого дня.

В таблице 3.4 представлена таблица с полученными результатами вычислений в январе месяце.

Январь	t, °C (15ч)	b, мм рт. ст. (15ч.)	hPa (15ч.)	U, % (15ч.)	V, м/с (15ч.)	e, гПа (15ч.)	LEл. (15ч.)	Рл. (15ч.)	Qл.1(15ч.)	Qл.2(15ч.)	Qл.3(15ч.)	Класс погоды 15ч
01.01.2022	0,63	679	905,1	61,38	1	3,93	12,15	4,98	17,13	25,69	34,26	7
02.01.2022	0,88	678	903,8	70,25	2	4,57	12,00	4,93	16,93	25,40	33,87	7
03.01.2022	1,25	668	890,4	62,75	2	4,20	12,09	4,81	16,90	25,34	33,79	7
04.01.2022	1,75	670	893,1	68,63	1	4,76	11,96	4,75	16,71	25,06	33,42	7
05.01.2022	0,25	676	901,1	76,63	1	4,77	11,96	5,01	16,97	25,45	33,93	7
06.01.2022	-0,13	678	903,8	67,13	1	4,06	12,12	5,08	17,20	25,80	34,40	7
07.01.2022	-0,75	683	910,4	79,25	1	4,59	12,00	5,21	17,21	25,81	34,41	7
08.01.2022	-1,13	682	909,1	70,88	1	3,99	12,14	5,26	17,39	26,09	34,78	7
09.01.2022	-0,75	682	909,1	70,88	1	4,10	12,11	5,20	17,31	25,97	34,62	7
10.01.2022	-1,13	683	910,4	71,38	1	4,02	12,13	5,26	17,39	26,09	34,79	6
11.01.2022	-1,88	682	909,1	66,38	2	3,54	12,24	5,36	17,61	26,41	35,21	6
12.01.2022	-3,5	678	903,8	57,75	2	2,73	12,43	5,57	18,00	26,99	35,99	5
13.01.2022	1,13	676	901,1	64,25	1	4,26	12,07	4,88	16,96	25,44	33,91	5
14.01.2022	1,13	675	899,8	65,00	2	4,31	12,06	4,88	16,94	25,41	33,88	6
15.01.2022	3,63	669	891,8	58,25	2	4,61	11,99	4,48	16,47	24,70	32,94	6
16.01.2022	5,13	670	893,1	58,00	2	5,10	11,88	4,27	16,15	24,22	32,29	6
17.01.2022	2,13	675	899,8	75,88	1	5,40	11,81	4,73	16,54	24,81	33,08	5
18.01.2022	1,86	678	903,8	78,14	1	5,46	11,80	4,79	16,59	24,88	33,18	5
19.01.2022	0,5	672	895,8	76,25	2	4,83	11,94	4,94	16,89	25,33	33,77	5
20.01.2022	-1,57	680	906,4	77,29	1	4,21	12,08	5,30	17,39	26,08	34,78	6
21.01.2022	-3,88	671	894,4	61,25	2	2,81	12,41	5,56	17,97	26,96	35,95	6
22.01.2022	-4,25	678	903,8	58,75	2	2,62	12,45	5,68	18,13	27,19	36,26	6
23.01.2022	-4,13	682	909,1	69,88	1	3,15	12,33	5,69	18,02	27,03	36,05	8
24.01.2022	-4,13	683	910,4	76,88	1	3,46	12,26	5,70	17,96	26,94	35,92	8
25.01.2022	-6,13	683	910,4	69,00	1	2,67	12,44	5,99	18,43	27,65	36,87	8
26.01.2022	-6,75	684	911,8	66,50	1	2,46	12,49	6,09	18,58	27,87	37,16	8
27.01.2022	-7,38	683	910,4	59,50	2	2,09	12,58	6,17	18,75	28,12	37,50	7
28.01.2022	-5,38	676	901,1	51,13	2	2,10	12,58	5,82	18,40	27,60	36,79	8
29.01.2022	-1,63	680	906,4	70,13	1	3,80	12,18	5,31	17,49	26,24	34,98	7
30.01.2022	-2,5	683	910,4	73,13	1	3,72	12,20	5,46	17,66	26,49	35,32	7
31.01.2022	-4,88	682	909,1	66,38	1	2,83	12,41	5,80	18,21	27,31	36,41	7
						Сумма	377,27	162,98	540,25	810,37	1080,50	
						Среднее	23,58	5,26	28,84	26,141	34,855	
						σ	64,54	0,47	65,01	1,02	1,35	
						m	11,59	0,08	11,68	0,18	0,24	

Таблица 3.4- Срочные ежедневные данные метеорологических наблюдений в январе месяце и рассчитанные теплотери органами дыхания человека, находящегося в покое и выполняющего работу лёгкой и средней тяжести

В таблице 3.5 представлена таблица с полученными результатами вычислений в апреле месяце.

Апрель	t, °C (15 ч.)	b, мм рт. ст. (15ч.)	hPa (15 ч.)	U, % (15ч.)	V, м/с (15 ч.)	e, гПа (15 ч.)	LEн. (15ч.)	Рл. (15ч.)	Qл.1(15ч.)	Qл.2(15ч.)	Qл.3(15ч.)	Класс погоды 15 ч
01.04.2022	13,5	667	889,1	48,75	2	7,53	11,32	3,06	14,37	21,56	28,75	8
02.04.2022	11,88	666	887,8	58	2	8,05	11,19	3,28	14,48	21,72	28,95	8
03.04.2022	12,75	664	885,1	50,88	2	7,48	11,33	3,15	14,48	21,72	28,95	8
04.04.2022	15,25	663	883,8	42,38	2	7,33	11,36	2,79	14,15	21,23	28,31	7
05.04.2022	17	663	883,8	41,38	2	8,00	11,21	2,55	13,75	20,63	27,50	8
06.04.2022	18,38	661	881,1	35,25	2	7,43	11,34	2,34	13,68	20,52	27,36	8
07.04.2022	18,75	660	879,8	43,38	2	9,36	10,89	2,29	13,18	19,77	26,36	8
08.04.2022	15,25	662	882,4	59,38	1	10,26	10,68	2,79	13,47	20,20	26,94	8
09.04.2022	12,63	659	878,4	71,38	1	10,41	10,65	3,14	13,79	20,69	27,58	8
10.04.2022	13,13	655	873,1	73,38	1	11,06	10,50	3,06	13,55	20,33	27,10	8
11.04.2022	14,38	657	875,8	67,5	1	11,03	10,50	2,89	13,39	20,09	26,78	8
12.04.2022	15	660	879,8	67,88	1	11,55	10,38	2,82	13,20	19,80	26,40	8
13.04.2022	14,38	661	881,1	66,5	1	10,87	10,54	2,91	13,45	20,17	26,89	9
14.04.2022	13,38	661	881,1	62,25	1	9,54	10,85	3,05	13,90	20,85	27,79	9
15.04.2022	15,63	656	874,4	50,25	2	8,90	11,00	2,71	13,71	20,56	27,41	9
16.04.2022	16,38	658	877,1	40,75	2	7,57	11,30	2,61	13,92	20,88	27,84	9
17.04.2022	17,75	656	874,4	40,13	2	8,13	11,18	2,41	13,59	20,38	27,18	8
18.04.2022	19,38	658	877,1	43,75	2	9,82	10,78	2,19	12,98	19,46	25,95	8
19.04.2022	16,5	660	879,8	59,5	2	11,14	10,48	2,60	13,08	19,62	26,16	8
20.04.2022	11,38	658	877,1	73,38	1	9,86	10,77	3,31	14,09	21,13	28,18	8
21.04.2022	12,38	660	879,8	71,63	1	10,28	10,68	3,18	13,86	20,79	27,72	8
22.04.2022	14,63	659	878,4	65,5	1	10,88	10,54	2,86	13,40	20,10	26,80	9
23.04.2022	16,75	659	878,4	57,25	2	10,89	10,54	2,57	13,10	19,65	26,20	9
24.04.2022	13,75	659	878,4	76,5	1	12,00	10,28	2,99	13,26	19,90	26,53	9
25.04.2022	9,63	662	882,4	74,13	1	8,86	11,01	3,58	14,59	21,88	29,17	8
26.04.2022	11,5	667	889,1	63	1	8,53	11,08	3,34	14,43	21,64	28,85	8
27.04.2022	9,63	664	885,1	74,88	1	8,95	10,98	3,59	14,58	21,87	29,15	8
28.04.2022	12,88	667	889,1	52,5	2	7,78	11,26	3,15	14,40	21,60	28,80	8
29.04.2022	17,38	663	883,8	42,13	2	8,34	11,13	2,49	13,62	20,43	27,24	8
30.04.2022	18,63	662	882,4	48,38	2	10,36	10,66	2,31	12,97	19,45	25,94	8
						Сумма	326,38	86,02	412,40	618,60	824,80	
						Среднее	10,88	2,87	13,75	20,62	27,49	
						σ	0,33	0,38	0,51	0,76	1,02	
						m	0,06	0,07	0,09	0,14	0,19	

Таблица 3.4- Срочные ежедневные данные метеорологических наблюдений в апреле месяце и рассчитанные теплотери органами дыхания человека, находящегося в покое и выполняющего работу лёгкой и средней тяжести

В таблице 3.5 представлена таблица с полученными результатами вычислений в июле месяце.

Июль	t, °C (15 ч.)	b, мм рт. ст. (15 ч.)	hPa (15 ч.)	U, % (15 ч.)	V, м/с (15 ч.)	e, гПа (15 ч.)	LEЛ.(15ч.)	Рл.(15ч.)	Qл.(15ч.)	Qл.2(15ч.)	Qл.3(15ч.)	Класс погоды 15 ч
01.07.2022	22,75	666	887,8	49,63	1	13,7	9,884	1,740	11,624	17,44	23,25	10
02.07.2022	24,63	670	893,1	39,63	1	12,2	10,221	1,482	11,702	17,55	23,40	11
03.07.2022	26,13	671	894,4	37,38	1	12,6	10,132	1,269	11,401	17,10	22,80	10
04.07.2022	28,00	671	894,4	42,25	1	15,9	9,366	1,002	10,368	15,55	20,74	10
05.07.2022	19,00	674	898,4	67,25	1	14,7	9,643	2,300	11,943	17,91	23,89	10
06.07.2022	23,13	675	899,8	48,00	2	13,6	9,917	1,709	11,626	17,44	23,25	9
07.07.2022	22,38	675	899,8	53,25	1	14,4	9,728	1,817	11,545	17,32	23,09	10
08.07.2022	22,50	672	895,8	51,25	1	13,9	9,830	1,792	11,621	17,43	23,24	10
09.07.2022	22,38	670	893,1	49,00	1	13,2	9,994	1,803	11,798	17,70	23,60	12
10.07.2022	23,50	673	897,1	45,88	1	13,2	9,988	1,651	11,639	17,46	23,28	12
11.07.2022	21,63	676	901,1	51,75	1	13,3	9,967	1,928	11,894	17,84	23,79	11
12.07.2022	22,50	678	903,8	47,38	1	12,9	10,074	1,808	11,882	17,82	23,76	10
13.07.2022	22,63	678	903,8	50,25	1	13,8	9,868	1,789	11,657	17,48	23,31	10
14.07.2022	23,13	678	903,8	47,38	1	13,4	9,958	1,716	11,674	17,51	23,35	10
15.07.2022	24,63	677	902,4	39,00	1	12,1	10,266	1,497	11,763	17,64	23,53	12
16.07.2022	23,13	675	899,8	42,38	2	12,0	10,285	1,709	11,994	17,99	23,99	12
17.07.2022	28,63	675	899,8	39,00	2	15,3	9,523	0,917	10,440	15,66	20,88	11
18.07.2022	26,00	677	902,4	33,63	1	11,3	10,446	1,300	11,746	17,62	23,49	10
19.07.2022	23,25	679	905,1	46,50	1	13,2	9,993	1,702	11,695	17,54	23,39	12
20.07.2022	24,38	677	902,4	37,88	2	11,5	10,386	1,533	11,920	17,88	23,84	11
21.07.2022	26,38	676	901,1	35,36	1	12,1	10,249	1,243	11,492	17,24	22,98	11
22.07.2022	28,88	675	899,8	29,38	1	11,7	10,357	0,881	11,238	16,86	22,48	10
23.07.2022	29,13	676	901,1	30,50	1	12,3	10,213	0,846	11,060	16,59	22,12	10
24.07.2022	28,13	676	901,1	37,38	1	14,2	9,767	0,990	10,758	16,14	21,52	9
25.07.2022	27,00	677	902,4	38,38	1	13,6	9,896	1,155	11,051	16,58	22,10	10
26.07.2022	27,25	677	902,4	35,88	1	12,9	10,058	1,119	11,177	16,77	22,35	10
27.07.2022	29,88	677	902,4	32,00	2	13,5	9,941	0,739	10,680	16,02	21,36	10
28.07.2022	26,50	677	902,4	46,63	2	16,1	9,326	1,227	10,554	15,83	21,11	11
29.07.2022	25,38	677	902,4	48,88	1	15,8	9,397	1,389	10,786	16,18	21,57	11
30.07.2022	20,63	677	902,4	65,50	1	15,9	9,378	2,075	11,453	17,18	22,91	11
31.07.2022	22,38	676	901,1	53,38	1	14,4	9,720	1,820	11,540	17,31	23,08	11
						Сумма	307,8	45,9	353,7	530,6	707,4	
						Среднее	9,9	1,5	11,4	17,1	22,8	
						σ	52,7	7,9	60,5	90,8	121,0	
						m	9,5	1,4	10,9	16,3	21,7	

Таблица 3.6- Срочные ежедневные данные метеорологических наблюдений в июле месяце и рассчитанные теплотери органами дыхания человека, находящегося в покое и выполняющего работу лёгкой и средней тяжести

В таблице 3.7 представлена таблица с полученными результатами вычислений в октябре месяце.

Октябрь	t, °C (15ч)	D, мм рт. ст. (15ч)	hPa (15ч)	U, % (15ч)	V, м/с (15ч)	e, гПа (15ч)	LEн. (15ч)	Рл. (15ч.)	Qл.1(15ч.)	Qл.2(15ч.)	Qл.3(15ч.)	Класс погоды 15ч
01.10.2022	4,38	685	913,1	50,25	2	4,19	12,09	4,47	16,56	24,84	33,12	9
02.10.2022	7,38	685	913,1	49,75	1	5,11	11,88	4,04	15,91	23,87	31,82	10
03.10.2022	11,00	684	911,8	53,38	1	6,99	11,44	3,50	14,94	22,41	29,88	9
04.10.2022	13,50	686	914,4	56,13	1	8,67	11,05	3,15	14,20	21,30	28,39	9
05.10.2022	10,50	689	918,4	65,88	1	8,35	11,12	3,60	14,73	22,09	29,45	9
06.10.2022	11,50	688	917,1	55,50	1	7,52	11,32	3,45	14,77	22,15	29,53	9
07.10.2022	13,38	684	911,8	45,75	1	7,01	11,44	3,15	14,59	21,88	29,18	9
08.10.2022	15,38	684	911,8	42,00	1	7,32	11,36	2,86	14,23	21,34	28,45	9
09.10.2022	13,00	684	911,8	42,00	1	6,28	11,61	3,21	14,81	22,22	29,63	9
10.10.2022	8,00	694	925,1	52,00	1	5,57	11,77	4,00	15,77	23,65	31,53	9
11.10.2022	10,25	686	914,4	44,25	1	5,51	11,78	3,62	15,40	23,11	30,81	9
12.10.2022	13,25	686	914,4	39,25	1	5,96	11,68	3,18	14,86	22,29	29,72	9
13.10.2022	13,25	685	913,1	32,25	1	4,90	11,93	3,18	15,10	22,65	30,21	10
14.10.2022	14,50	686	914,4	34,00	1	5,60	11,76	3,00	14,76	22,14	29,52	9
15.10.2022	15,50	685	913,1	37,63	1	6,61	11,53	2,85	14,38	21,57	28,75	9
16.10.2022	12,38	685	913,1	52,00	1	7,46	11,33	3,30	14,64	21,95	29,27	8
17.10.2022	9,00	686	914,4	85,33	1	9,78	10,79	3,80	14,60	21,90	29,19	7
18.10.2022	7,63	685	913,1	85,25	1	8,90	11,00	4,00	14,99	22,49	29,99	9
19.10.2022	6,88	686	914,4	77,00	1	7,64	11,29	4,11	15,40	23,10	30,81	8
20.10.2022	9,63	689	918,4	61,38	1	7,34	11,36	3,73	15,09	22,63	30,17	7
21.10.2022	14,63	684	911,8	50,63	1	8,41	11,11	2,97	14,08	21,12	28,16	7
22.10.2022	8,38	688	917,1	41,00	2	4,51	12,02	3,91	15,92	23,88	31,84	8
23.10.2022	6,38	689	918,4	71,88	1	6,89	11,46	4,21	15,67	23,50	31,34	9
24.10.2022	7,25	684	911,8	79,75	1	8,12	11,18	4,05	15,23	22,84	30,45	9
25.10.2022	7,63	687	915,8	74,13	1	7,74	11,27	4,01	15,28	22,91	30,55	8
26.10.2022	6,00	691	921,1	76,50	2	7,15	11,40	4,27	15,68	23,52	31,36	8
27.10.2022	3,38	692	922,4	80,00	2	6,22	11,62	4,67	16,28	24,43	32,57	8
28.10.2022	5,75	688	917,1	74,38	2	6,83	11,48	4,29	15,77	23,65	31,54	8
29.10.2022	7,88	684	911,8	65,63	2	6,97	11,44	3,96	15,40	23,10	30,80	8
30.10.2022	6,38	684	911,8	69,13	2	6,63	11,52	4,18	15,70	23,55	31,40	8
31.10.2022	5,75	689	918,4	80,00	1	7,34	11,36	4,30	15,66	23,48	31,31	8
						Сумма	355,37	115,01	470,38	705,58	940,77	
						Среднее	11,46	3,71	15,17	22,76	30,35	
						σ	0,30	0,52	0,62	0,93	1,25	
						m	0,05	0,09	0,11	0,17	0,22	

Таблица 3.7- Срочные ежедневные данные метеорологических наблюдений в октябре месяце и рассчитанные теплотери органами дыхания человека, находящегося в покое и выполняющего работу лёгкой и средней тяжести

Задание 2

Была рассчитана вероятность теплотерь органами дыхания человека, находящегося в покое, средняя месячная величина ($Q_{Д}$), среднеквадратическое отклонение (σ) и ошибка (m) по данным метеорологической станции в г. Алматы за средний месяц каждого сезона в срок наблюдения 15.00, используя классификацию погоды.

Все рассчитанные значения представлены в таблицах 3.8-3.11

Класс погоды	n	t, %	\overline{Q}_l	Qл2	Qл,3
5	5	16	22	33	44
6	8	26	20	30	40
7	13	42	18	27	36
8	5	16	16	24	32
		Сумма:	76	114	152
		Среднее:	19	28,5	38
		σ	2,6	3,9	5,2
		m	0,5	0,7	0,9

Таблица 3.8- Повторяемость классов погоды и расчет средних месячной величины теплотер, квадратического отклонения и ошибки за январь месяц

Класс погоды	n	t, %	\overline{Q}_l	Qл2	Qл,3
7	1	3	14	21	28
8	21	68	12	18	24
9	7	23	10	15	20
		Сумма:	36	54	72
		Среднее:	12	18	24
		σ	2,0	3,0	4,0

Таблица 3.9- Повторяемость классов погоды и расчет средних месячной величины теплотер, квадратического отклонения и ошибки за апрель

Класс погоды	n	t, %	\overline{Q}_l	Qл2	Qл,3
9	2	6	14	21	28
10	15	48	12	18	24
11	9	29	10	15	20
12	5	16	8	12	16
		Сумма:	44	66	88
		Среднее:	11	16,5	22
		σ	2,6	3,9	5,2
		m	0,5	0,7	0,9

Таблица 3.10- Повторяемость классов погоды и расчет средних месячной величины теплотер, квадратического отклонения и ошибки за июль месяц

Класс погоды	n	t, %	\overline{Q}_l	Qл2	Qл,3
7	3	10	18	27	36
8	10	32	16	24	32
9	16	52	14	21	28
10	2	6	12	18	24
		Сумма:	60	90	120
		Среднее:	15	22,5	30
		σ	2,6	3,9	5,2
		m	0,5	0,7	0,9

Таблица 3.11- Повторяемость классов погоды и расчет средних месячной величины теплопотерь, квадратического отклонения и ошибки за октябрь месяц

Задание 3

Используя приведённые выше рабочие формулы были рассчитаны средние за месяц теплопотери органами дыхания человека, находящегося в покое с учетом влияния скорости ветра на теплопотери, ее средние квадратическое отклонение и ошибку.

Все полученные результаты представлены в таблицах 3.12-3.15

Число (январь)	Исходные данные			Расчётные данные			
	Qл1	b	Vф	V _{1,5}	P _{ВП}	П _В	Qл
01.01.2021	17,13	905,1	1,0	0,7	0,27	1,00	17,18
02.01.2021	16,93	903,8	2,0	1,4	2,19	1,02	17,30
03.01.2021	16,90	890,4	2,0	1,4	2,16	1,02	17,27
04.01.2021	16,71	893,1	1,0	0,7	0,27	1,00	16,76
05.01.2021	16,97	901,1	1,0	0,7	0,27	1,00	17,02
06.01.2021	17,20	903,8	1,0	0,7	0,28	1,00	17,25
07.01.2021	17,21	910,4	1,0	0,7	0,28	1,00	17,26
08.01.2021	17,39	909,1	1,0	0,7	0,28	1,00	17,44
09.01.2021	17,31	909,1	1,0	0,7	0,28	1,00	17,36
10.01.2021	17,39	910,4	1,0	0,7	0,28	1,00	17,44
11.01.2021	17,31	909,1	2,0	1,4	2,30	1,02	17,71
12.01.2021	17,61	903,8	2,0	1,4	2,36	1,02	18,03
13.01.2021	18,00	901,1	1,0	0,7	0,29	1,00	18,05
14.01.2021	16,96	899,1	2,0	1,4	2,32	1,02	17,35
15.01.2021	16,94	891,8	2,0	1,4	2,28	1,02	17,33
16.01.2021	16,47	893,1	2,0	1,4	2,27	1,02	16,84
17.01.2021	16,15	899,8	1,0	0,7	0,29	1,00	16,20
18.01.2021	16,54	903,8	1,0	0,7	0,30	1,00	16,59
19.01.2021	16,89	895,8	2,0	1,4	2,34	1,02	17,29
20.01.2021	17,39	906,4	1,0	0,7	0,28	1,00	17,44
21.01.2021	17,97	894,4	2,0	1,4	2,27	1,02	18,38
22.01.2021	18,13	903,8	2,0	1,4	2,27	1,02	18,54
23.01.2021	18,02	909,1	1,0	0,7	0,27	1,00	18,07
24.01.2021	17,96	910,4	1,0	0,7	0,27	1,00	18,01
25.01.2021	18,43	910,4	1,0	0,7	0,27	1,00	18,48
26.01.2021	18,58	911,8	1,0	0,7	0,27	1,00	18,63
27.01.2021	18,75	910,4	2,0	1,4	2,16	1,02	19,16
28.01.2021	18,40	901,1	2,0	1,4	2,16	1,02	18,80
29.01.2021	17,49	906,4	1,0	0,7	0,27	1,00	17,54
30.01.2021	17,66	910,4	1,0	0,7	0,27	1,00	17,71
31.01.2021	18,21	909,1	1,0	0,7	0,27	1,00	18,26
						Средняя	17,63
						σ	0,68
						m	0,12

Таблица 3.12- Рассчитанные теплотери органами дыхания человека с учетом влияния скорости ветра на теплотери в январе месяце

Таблица 3.13- Рассчитанные теплототери органами дыхания человека с учетом влияния скорости ветра на теплототери в апреле месяце

Число (апрель)	Исходные данные			Расчётные данные			
	Q _{л1}	b	V _ф	V _{1,5}	P _{ВП}	П _В	Q _л
01.01.2021	14,37	889,1	2	1,4	2,12	1,02	14,68
02.01.2021	14,48	887,8	2	1,4	2,16	1,02	14,79
03.01.2021	14,48	885,1	2	1,4	2,16	1,02	14,79
04.01.2021	14,15	883,8	2	1,4	2,14	1,02	14,46
05.01.2021	13,75	883,8	2	1,4	2,16	1,02	14,05
06.01.2021	13,68	881,1	2	1,4	2,14	1,02	13,97
07.01.2021	13,18	879,8	2	1,4	2,12	1,02	13,46
08.01.2021	13,47	882,4	1	0,7	0,27	1,00	13,51
09.01.2021	13,79	878,4	1	0,7	0,27	1,00	13,83
10.01.2021	13,55	873,1	1	0,7	0,27	1,00	13,59
11.01.2021	13,39	875,8	1	0,7	0,27	1,00	13,43
12.01.2021	13,20	879,8	1	0,7	0,27	1,00	13,23
13.01.2021	13,45	881,1	1	0,7	0,25	1,00	13,48
14.01.2021	13,90	881,1	1	0,7	0,25	1,00	13,93
15.01.2021	13,71	874,4	2	1,4	2,04	1,02	13,99
16.01.2021	13,92	877,1	2	1,4	2,04	1,02	14,20
17.01.2021	13,59	874,4	2	1,4	2,04	1,02	13,87
18.01.2021	12,98	877,1	2	1,4	2,04	1,02	13,24
19.01.2021	13,08	879,8	2	1,4	2,14	1,02	13,36
20.01.2021	14,09	877,1	1	0,7	0,25	1,00	14,13
21.01.2021	13,86	879,8	1	0,7	0,27	1,00	13,90
22.01.2021	13,40	878,4	1	0,7	0,27	1,00	13,44
23.01.2021	13,10	878,4	2	1,4	2,04	1,02	13,37
24.01.2021	13,26	878,4	1	0,7	0,26	1,00	13,30
25.01.2021	14,59	882,4	1	0,7	0,27	1,00	14,63
26.01.2021	14,43	889,1	1	0,7	0,26	1,00	14,46
27.01.2021	14,58	885,1	1	0,7	0,27	1,00	14,62
28.01.2021	14,40	889,1	2	1,4	2,12	1,02	14,71
29.01.2021	13,62	883,8	2	1,4	2,12	1,02	13,91
30.01.2021	12,97	882,4	2	1,4	2,12	1,02	13,24
						Средняя	13,92
						σ	0,53
						m	0,09

Таблица 3.14- Рассчитанные теплототери органами дыхания человека с учетом влияния скорости ветра на теплототери в июле месяце

Число (июль)	Исходные данные			Расчётные данные			
	Qл1	b	Vф	V _{1,5}	P _{ВП}	П _В	Q _Д
01.01.2021	17,44	887,8	1	0,7	0,25	1,00	11,65
02.01.2021	17,55	893,1	1	0,7	0,25	1,00	11,73
03.01.2021	17,10	894,4	1	0,7	0,25	1,00	11,43
04.01.2021	15,55	894,4	1	0,7	0,25	1,00	10,39
05.01.2021	17,91	898,4	1	0,7	0,25	1,00	11,97
06.01.2021	17,44	899,8	2	1,4	2,00	1,02	11,86
07.01.2021	17,32	899,8	1	0,7	0,25	1,00	11,57
08.01.2021	17,43	895,8	1	0,7	0,25	1,00	11,65
09.01.2021	17,70	893,1	1	0,7	0,25	1,00	11,83
10.01.2021	17,46	897,1	1	0,7	0,25	1,00	11,67
11.01.2021	17,84	901,1	1	0,7	0,25	1,00	11,92
12.01.2021	17,82	903,8	1	0,7	0,25	1,00	11,91
13.01.2021	17,48	903,8	1	0,7	0,25	1,00	11,69
14.01.2021	17,51	903,8	1	0,7	0,25	1,00	11,70
15.01.2021	17,64	902,4	1	0,7	0,25	1,00	11,79
16.01.2021	17,99	899,8	2	1,4	1,96	1,02	12,23
17.01.2021	15,66	899,8	2	1,4	1,98	1,02	10,65
18.01.2021	17,62	902,4	1	0,7	0,25	1,00	11,77
19.01.2021	17,54	905,1	1	0,7	0,24	1,00	11,72
20.01.2021	17,88	902,4	2	1,4	2,00	1,02	12,16
21.01.2021	17,24	901,1	1	0,7	0,25	1,00	11,52
22.01.2021	16,86	899,8	1	0,7	0,25	1,00	11,27
23.01.2021	16,59	901,1	1	0,7	0,25	1,00	11,09
24.01.2021	16,14	901,1	1	0,7	0,25	1,00	10,79
25.01.2021	16,58	902,4	1	0,7	0,25	1,00	11,08
26.01.2021	16,77	902,4	1	0,7	0,25	1,00	11,21
27.01.2021	16,02	902,4	2	1,4	1,96	1,02	10,89
28.01.2021	15,83	902,4	2	1,4	1,98	1,02	10,76
29.01.2021	16,18	902,4	1	0,7	0,25	1,00	10,81
30.01.2021	17,18	902,4	1	0,7	0,25	1,00	11,48
31.01.2021	17,31	901,1	1	0,7	0,25	1,00	11,57
						Средняя	11,48
						σ	0,47
						m	0,08

Таблица 3.15- Рассчитанные теплототери органами дыхания человека с учетом влияния скорости ветра на теплототери в октябре месяце

Число (октябрь)	Исходные данные			Расчётные данные			
	Qл1	b	Vф	V _{1,5}	P _{ВП}	П _В	Q _л
01.01.2021	16,56	913,1	2	1,4	2,1	1,02	16,91
02.01.2021	15,91	913,1	1	0,7	0,3	1,00	15,95
03.01.2021	14,94	911,8	1	0,7	0,3	1,00	14,98
04.01.2021	14,20	914,4	1	0,7	0,3	1,00	14,23
05.01.2021	14,73	918,4	1	0,7	0,3	1,00	14,76
06.01.2021	14,77	917,1	1	0,7	0,3	1,00	14,80
07.01.2021	14,59	911,8	1	0,7	0,3	1,00	14,63
08.01.2021	14,23	911,8	1	0,7	0,3	1,00	14,26
09.01.2021	14,81	911,8	1	0,7	0,3	1,00	14,85
10.01.2021	15,77	925,1	1	0,7	0,3	1,00	15,81
11.01.2021	15,40	914,4	1	0,7	0,3	1,00	15,44
12.01.2021	14,86	914,4	1	0,7	0,3	1,00	14,90
13.01.2021	15,10	913,1	1	0,7	0,3	1,00	15,14
14.01.2021	14,76	914,4	1	0,7	0,3	1,00	14,80
15.01.2021	14,38	913,1	1	0,7	0,3	1,00	14,41
16.01.2021	14,64	913,1	1	0,7	0,3	1,00	14,67
17.01.2021	14,60	914,4	1	0,7	0,3	1,00	14,64
18.01.2021	14,99	913,1	1	0,7	0,3	1,00	15,03
19.01.2021	15,40	914,4	1	0,7	0,3	1,00	15,44
20.01.2021	15,09	918,4	1	0,7	0,3	1,00	15,13
21.01.2021	14,08	911,8	1	0,7	0,3	1,00	14,12
22.01.2021	15,92	917,1	2	1,4	2,1	1,02	16,26
23.01.2021	15,67	918,4	1	0,7	0,3	1,00	15,71
24.01.2021	15,23	911,8	1	0,7	0,3	1,00	15,27
25.01.2021	15,28	915,8	1	0,7	0,3	1,00	15,32
26.01.2021	15,68	921,1	2	1,4	2,1	1,02	16,00
27.01.2021	16,28	922,4	2	1,4	2,1	1,02	16,63
28.01.2021	15,77	917,1	2	1,4	2,1	1,02	16,11
29.01.2021	15,40	911,8	2	1,4	2,1	1,02	15,73
30.01.2021	15,70	911,8	2	1,4	2,1	1,02	16,04
31.01.2021	15,66	918,4	1	0,7	0,3	1,00	15,70
						Средняя	15,28
						σ	0,71
						m	0,13

Используя рассчитанные данные и данные с сайта pp5.kz, были построены графики и гистограммы для каждого месяца.

На рисунке 3.5 представлена гистограмма повторяемости различных классов погоды за январь месяц в г. Алматы



Рисунок 3.6- Повторяемость различных классов погоды за январь месяц в г. Алматы

Согласно построенной гистограмме можно сказать, что в г. Алматы в январе месяце наблюдались классы погоды 5, 6, 7 и 8. Наибольшее количество дней оказалось у класса погоды 7, количество дней с данным классом составило 13. Меньше всего дней оказалось с классом погоды 5 и 8 и составило по 5 дней.

На рисунке 3.8 представлены значения теплотерь органами дыхания человека в январе месяце с учётом влажности и температуры окружающего воздуха, а также значения теплотерь с учётом скорости ветра. Рисунок 3.8-3.11 показывают изменение метеорологических характеристик, которые оказывают существенное влияние на теплотери органами человека при дыхании.



Рисунок 3.7- Общие теплотери органами дыхания человека в январе месяце

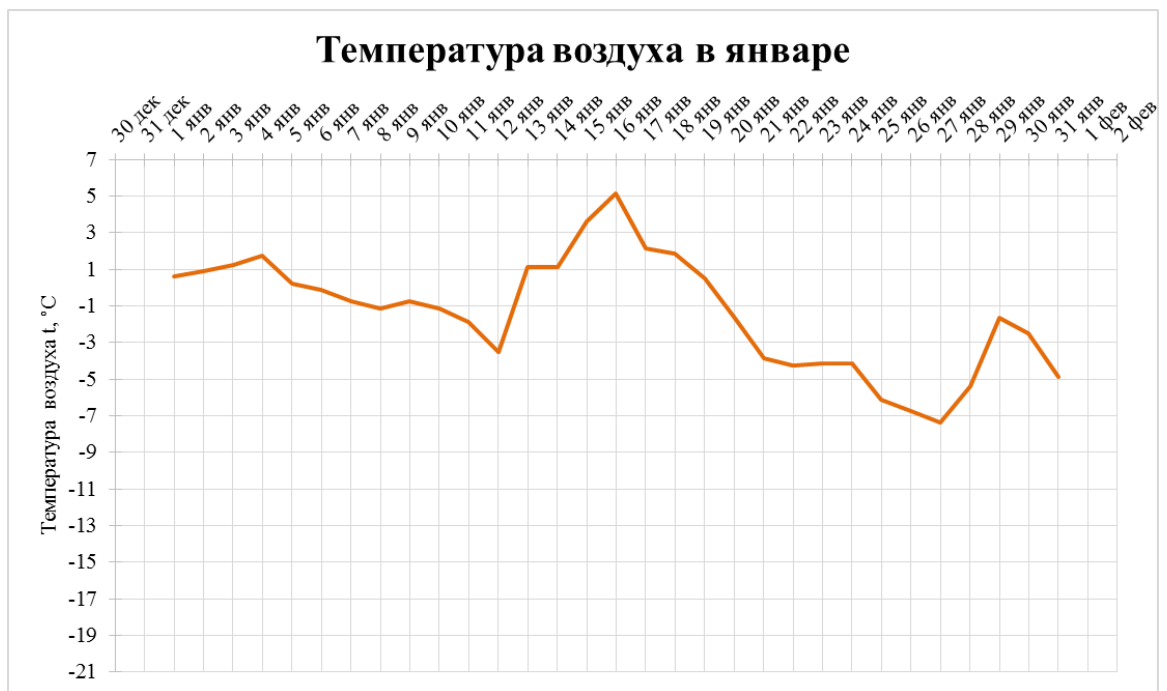


Рисунок 3.8- Температура воздуха за январь месяц в г. Алматы

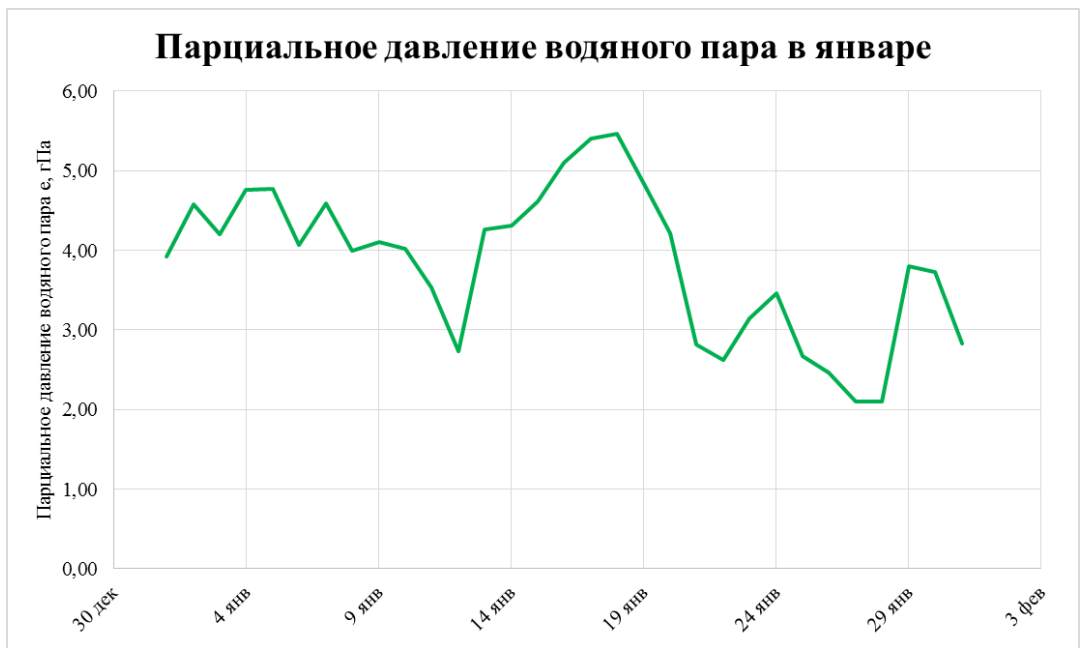


Рисунок 3.9- Парциальное давление водяного пара за январь месяц в г. Алматы



Рисунок 3.10- Скорость ветра в г. Алматы за январь месяц

На рисунке 3.12 представлена гистограмма повторяемости различных классов погоды за апрель месяц в г. Алматы



Рисунок 3.11- Повторяемость различных классов погоды за апрель месяц в г. Алматы

Согласно построенной гистограмме можно сказать, что в г. Алматы в апреле месяце наблюдались классы погоды 7, 8, 9. Наибольшее количество дней оказалось у класса погоды 8, количество дней с данным классом составило 21. Меньше всего дней оказалось с классом погоды 7 и составило 1 день.

На рисунке 3.13 представлены значения теплотерь органами дыхания человека в апреле месяце с учётом влажности и температуры окружающего воздуха, а также значения теплотерь с учётом скорости ветра. Рисунок 3.13-3.15 показывают изменение метеорологических характеристик, которые оказывают существенное влияние на теплотери органами человека при дыхании.



Рисунок 3.12- Общие теплотери органами дыхания человека в апреле месяце



Рисунок 3.13- Температура воздуха за апрель месяц в г. Алматы

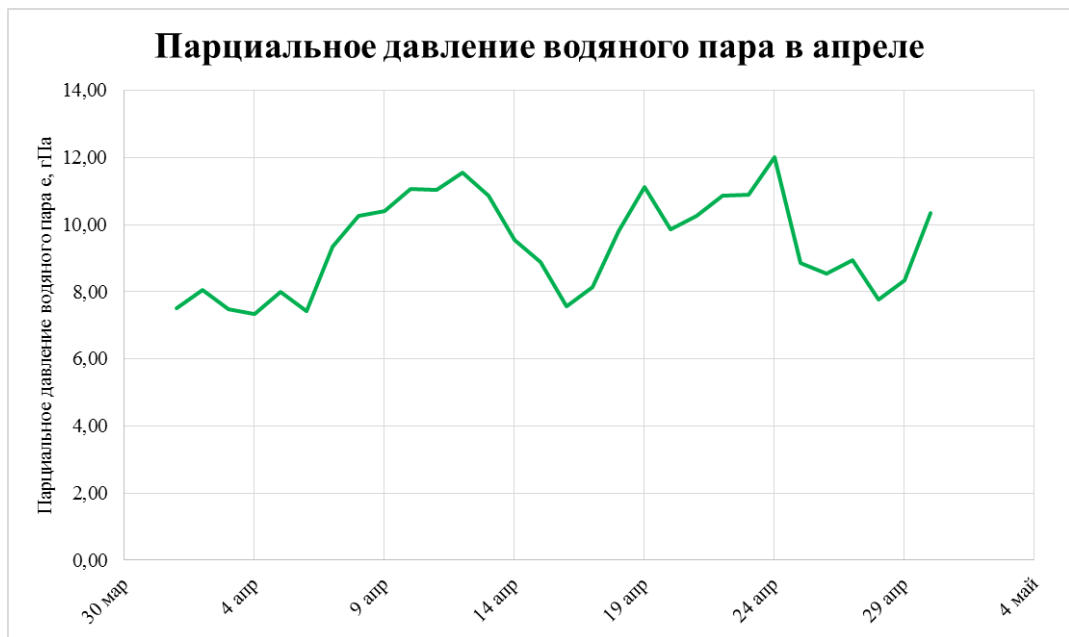


Рисунок 3.14- Парциальное давление водяного пара за апрель месяц в г. Алматы



Рисунок 3.15- Скорость ветра в г. Алматы за апрель месяц

На рисунке 3.16 представлена гистограмма повторяемости различных классов погоды за июль месяц в г. Алматы



Рисунок 3.16- Повторяемость различных классов погоды за июль месяц в г. Алматы

Согласно построенной гистограмме можно сказать, что в г. Алматы в июле месяце наблюдались классы погоды 9, 10, 11,12. Наибольшее количество дней оказалось у класса погоды 10, количество дней с данным классом составило 15. Меньше всего дней оказалось с классом погоды 9 и составило 2 дня.

На рисунке 3.16 представлены значения теплотерь органами дыхания человека в июле месяце с учётом влажности и температуры окружающего воздуха, а также значения теплотерь с учётом скорости ветра. Рисунок 3.18-3.21 показывают изменение метеорологических характеристик, которые оказывают существенное влияние на теплотерии органами человека при дыхании.

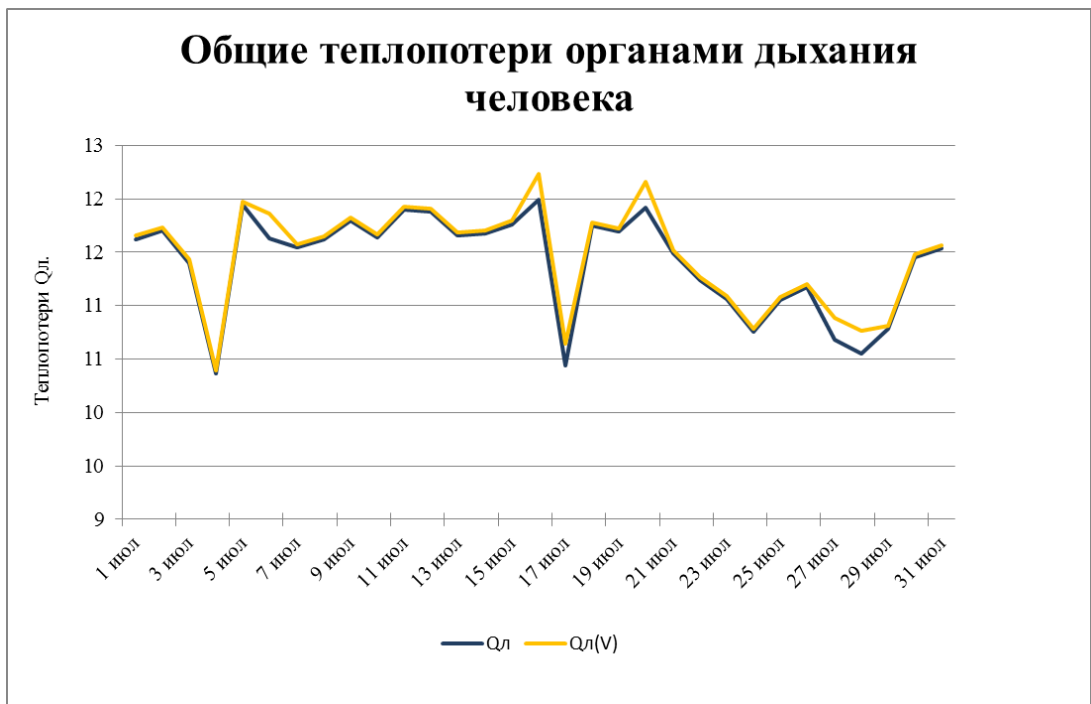


Рисунок 3.17 - Общие теплотери органами дыхания человека в июле месяце



Рисунок 3.18- Температура воздуха за июль месяц в г. Алматы

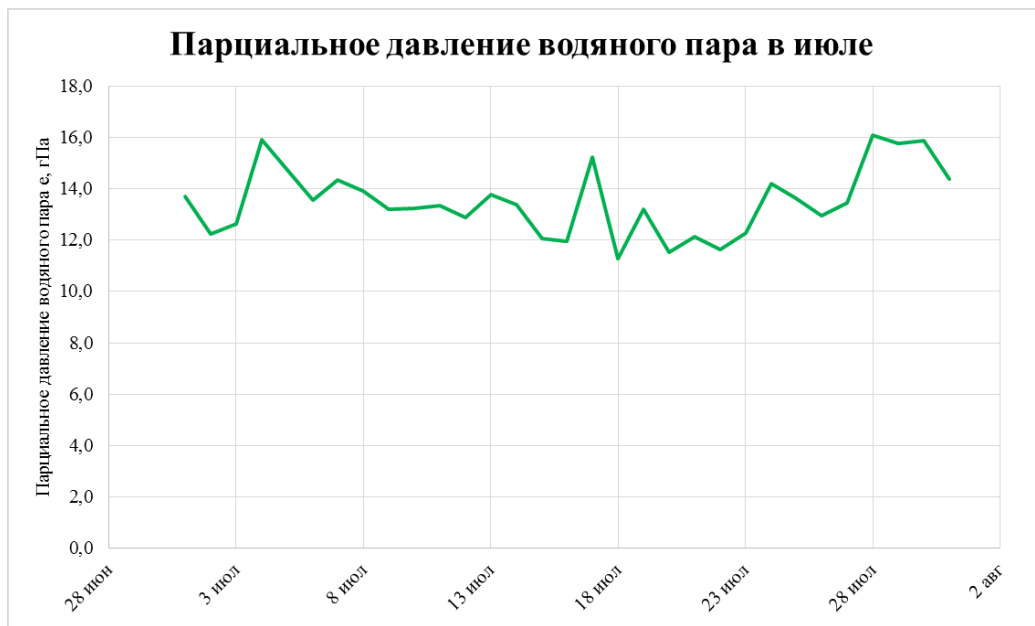


Рисунок 3.19- Парциальное давление водяного пара за июль месяц в г. Алматы



Рисунок 3.21- Скорость ветра в г. Алматы за июль месяц

На рисунке 3.21 представлена гистограмма повторяемости различных классов погоды за октябрь месяц в г. Алматы



Рисунок 3.21- Повторяемость различных классов погоды за октябрь месяц в г. Алматы

Согласно построенной гистограмме можно сказать, что в г. Алматы в октябре месяце наблюдались классы погоды 7, 8, 9, 10. Наибольшее количество дней оказалось у класса погоды 9, количество дней с данным классом составило 16. Меньше всего дней оказалось с классом погоды 10 и составило 2 дня.

На рисунке 3.23 представлены значения теплопотерь органами дыхания человека в октябре месяце с учётом влажности и температуры окружающего воздуха, а также значения теплопотерь с учётом скорости ветра. Рисунок 3.24-3.26 показывают изменение метеорологических характеристик, которые оказывают существенное влияние на теплопотери органами человека при дыхании.

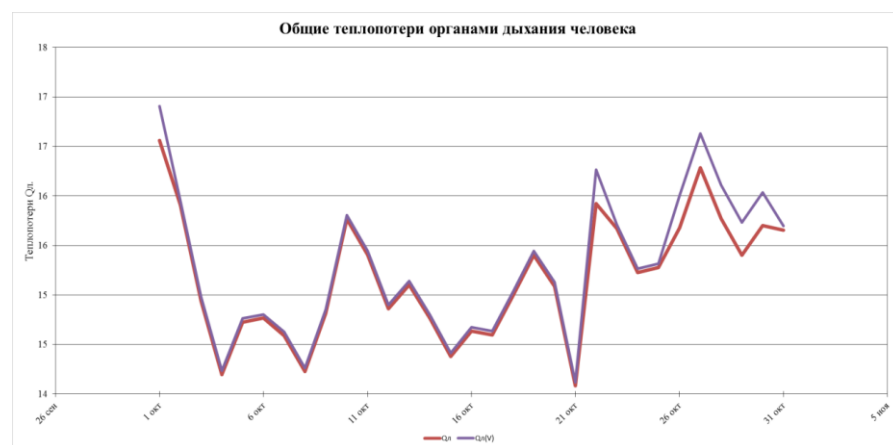


Рисунок 3.22- Общие теплопотери органами дыхания человека в октябре месяце



Рисунок 3.23- Температура воздуха за октябрь месяц в г. Алматы



Рисунок 3.24- Парциальное давление водяного пара за октябрь месяц в г. Алматы



Рисунок 3.25- Скорость ветра в г. Алматы за октябрь месяц

Анализируя построенные графики, можно сказать, что влияние теплопотерь на состояние органов дыхания человека в зависимости от сочетания температуры и влажности воздуха различно.

В целом ход значений температуры и парциального давления водяного пара одинаков, графики симметричны. Максимальные теплопотери в январе наблюдаются в середине месяца: 26-27 января и достигают до 19 Вт. При этом максимальным значениям теплопотерь соответствуют значения низких температур воздуха (-6.-7. °С) и высокие значения парциального давления водяного пара (5 гПа), что соответствует довольно высоким для человека значениям влажности (58-76 %). При низкой температуре высокая влажность воздуха способствует более сильному охлаждению. Это объясняется тем, что во влажном воздухе усиливается потеря тепла конвекцией, происходят затраты энергии организма на процессы дыхания.

Также следует отметить, что теплопотери органами дыхания человека возрастают при учёте скорости ветра. Высоким значениям скорости ветра (4-5 м/с) соответствуют большие значения теплопотерь органами дыхания (21-28 Вт). Потому что, усиление скорости ветра способствует увеличению процессов кондукции, происходит динамическое воздействие на грудную клетку организма. При низкой температуре движение воздуха, увеличивающее теплоотдачу конвекцией, следует рассматривать как неблагоприятный фактор. Оно усиливает опасность отморожения и простуды.

При рассмотрении графика теплопотерь органами человека в апреле без учёта ветра и с его учётом можно сказать, что в течение месяца наблюдались небольшие колебания значений теплопотерь без учёта ветра. Значения же теплопотерь с учётом ветра стабильно в апреле месяце. В данные дни наблюдаются значения теплопотерь (15 Вт). В эти дни отмечаются значения температур (12-18 °С). Также 27 апреля наблюдаются высокие значения влажности воздуха = 75% и высокая скорость ветра 1 м/с. Во влажном воздухе и при высокой скорости ветра усиливается потеря тепла

конвекцией. Максимальное значение апреля отмечаются невысокие влажности воздуха, и довольно невысокая скорость ветра (2 м/с).

В июле месяце ход теплопотерь практически не менялся, можно отметить небольшие колебания в течение всего периода. Небольшие теплопотери отмечаются при высоких температурах воздуха (>29 °С) и низких значениях влажности (29-40 %). При таких значениях создаются условия умеренной духоты и в таком случае теплопотери органами дыхания малы. Если рассматривать график с изменением скорости ветра и теплопотерями с учётом ветра, то можно сказать, что более высокие скорости ветра в летние жаркие дни увеличивают теплопотери. Таким образом, движение воздуха усиливает потерю тепла конвекцией и испарением и, следовательно, при высокой температуре внешней среды является благоприятным фактором. Поэтому в жаркую погоду обмахивание, обдувание вентилятором и т.п. улучшают самочувствие, а безветрие, ухудшая теплоотдачу, способствует перегреву.

В середине октября месяца можно выделить дни, когда наблюдаются большие потери органами дыхания. С октября наблюдаются низкие значения температур воздуха (4-15 °С) и высокие значения влажности (32-86 %). Большие теплопотери наблюдаются, так как во влажном воздухе усиливается потеря тепла конвекцией. 10 и 28 и максимальные за октября высокие значения теплопотерь (15 Вт) с учётом скорости ветра (2 м/с). Большие скорости ветра поспособствовали интенсивной конвекции и, как следствие, потере тепла.

Таким образом, метеорологические факторы оказывают сильное влияние на теплопотери органами дыхания человека. Также стоит отметить, что увеличение физической нагрузки увеличивает теплопотери органами дыхания человека, так как объем вентиляции легких увеличивается в несколько раз по сравнению с объемом вентиляции у человека, находящегося в состоянии покоя.

3.3 Индекс патогенности по В.Г. Бокше метеорологической ситуации.

Для изучения изменчивости индекса патогенности I (по В. Г. Бокша) мы будем рассматривать результаты расчета этого биометеорологического параметра атмосферы выбранных городов для зимнего и летнего сезона года.

$$I = 10 \frac{f-70}{20} + 0.2 * v^2 + 0.06 * n^2 + 0.06 * (\Delta p)^2 + 0.3 * (\Delta t)^2 + I_t,$$

где f – среднесуточная относительная влажность, %;

v – среднесуточная скорость ветра, м/с;

$$n = 10 - 10 * S_{\text{Ошибка!}}$$

S_{Φ} и S_{max} – фактическая и максимально возможная продолжительности солнечного сияния соответственно, ч;

Δp – межсуточное изменение атмосферного давления;

Δt – межсуточное изменение температуры воздуха;

I_t – индекс патогенности температуры воздуха, который равен

$$I_t = 0.02 * (18 - t)^2 \text{Ошибка!}$$

$$I_t = 0.02 * (18 - t)^2 \text{при } t \geq 18^\circ\text{C};$$

В зависимости от величины I погодные условия оцениваются как 0–9.9 – оптимальные,

10–16 – слабо раздражающие,

16.1–18 – умеренно раздражающие,

18–24 – сильно раздражающие, $I > 24$ – острые.

Как известно, на организм человека часто влияет, не только абсолютная величина метеорологических величин, но и их межсуточная изменчивость, поэтому мы проанализировали межсуточную изменчивость индексов патогенности влажности и ветра, оказывающих наибольшее влияние на суммарный индекс патогенности в зимнее время года. Следует отметить, что зимой максимальные значения индексов патогенности

влажности и ветра отмечались в Алматы ($I(h)$ до ± 12 , а $I(v)$ до ± 11). Это объясняется прибрежным расположением города (рис. 3.27, 3.28).



Рисунок 3.27– Межсуточная изменчивость индекса патогенности влажности, зима, 2021-2022 гг.



Рисунок 3.28– Межсуточная изменчивость индекса патогенности ветра, зима, 2021-2022 гг.

Рассмотрим изменение составляющих индекса патогенности в районах станций Алматы и Айдарлы в течении зимы 2021-2022гг.

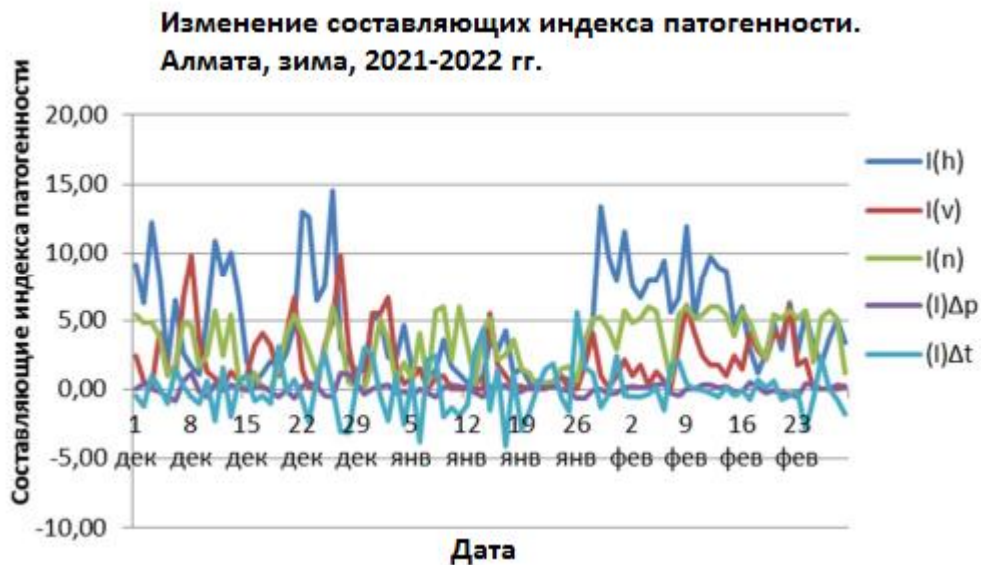


Рисунок 3.29 – Изменение составляющих индекса патогенности. Алматы, зима, 2021-2022 гг.



Рисунок 3.30 – Изменение составляющих индекса патогенности. Айдарлы, зима, 2021-2022гг.

Временной ход индекса патогенности в зимнее время года показывает, что наибольший вклад в значение индекса патогенности в атмосфере обоих городов вносят индексы патогенности влажности и скорости ветра. Эти же параметры индексов имеют наибольшую межсуточную изменчивость. Следует отметить, что в Алматы индекс влажности гораздо выше, это объясняется тем, что процент влагосодержания в атмосфере города Алматы

выше, чем в Айдарлы благодаря его приморскому расположению (рис 3.29,3.30).

Рассмотрим изменение составляющих индекса патогенности в районе станций Алматы и Айдарлы за лето 2022 г.

Рассмотрим изменение составляющих индекса патогенности в районе станций Алматы и Айдарлы за лето 2022 г.



Рисунок 3.31– Изменение составляющих индекса патогенности Алматы, лето, 2022 г.

Летом наблюдается похожая ситуация - ход индекса патогенности обуславливается индексами влажности и скоростью ветра. Исходя из изучения составляющих индекса патогенности, можно сказать, что индексы ветра и влажности играют большую роль, которая определяет сам индекс патогенности (рис. 3.30, 3.31).

Изучим ход индекса патогенности (I) и индекса температуры ($I(t)$) в районе станций Алматы и Айдарлы за зиму 2021-2022 гг.



Рисунок 3.32– Ход индекса патогенности (I) и индекса патогенности температуры (I(t)).

Алмата, зима, 2021-2022 гг.



Рисунок 3.33– Ход индекса патогенности (I) и индекса патогенности температуры (I(t)).

Айдарлы, зима, 2021-2022 гг.

Исходя из изображений видно, что индекс патогенности в зимнее время меняется в интервале от 16 до 60 единиц. По классификации Андреева С.С. данные результаты можно оценить так, что наши значения меняются от «раздражающих» до «острых». На протяжении всей зимы индекс патогенности практически всегда принимает «острые» значения, за исключением конкретных дней зимы, где он принимает «раздражающие» значения. Наиболее высокие значения индекс патогенности принимает в г. Алматы, что составляет 60 единиц, в то время как в Айдарлы он достигает

всего 50 единиц. Из рисунка так же видно, что весьма значительное влияние в холодное время года на индекс патогенности оказывает индекс патогенности температуры (рис 3.32, 3.33).

Изучим индекса патогенности (I) и индекса патогенности температуры ($I(t)$) в районе станций Алмата и Айдарлы за лето 2022 г.

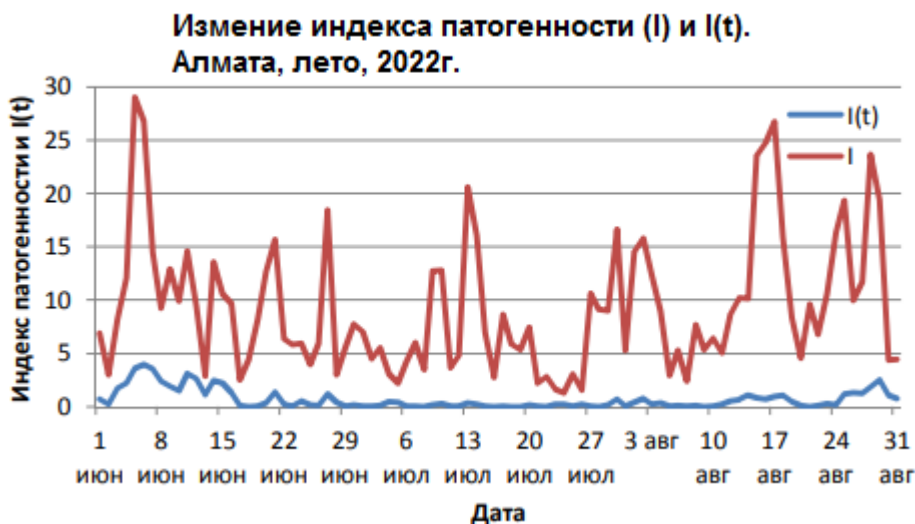


Рисунок 3.34– Изменение индекса патогенности (I) и индекса патогенности температуры ($I(t)$). Алматы, лето, 2022 г



Рисунок 3.35 – Изменение индекса патогенности (I) и индекса патогенности температуры ($I(t)$). Айдарлы, лето, 2022 г.

Летом наблюдается другая тенденция. Значения I по шкале Андреева С.С. в обоих городах меняются от «оптимальных» до «острых» (от 2 до 37 единиц). Наибольшие значения в летнее время года индекс патогенности

принимает в Айдарлы. Индекс патогенности температуры в летнее время года не оказывает никакого влияния на сам индекс патогенности (рис. 3.34, 3.35).

Рассмотрим годовой ход среднемесячного значения индекса патогенности и его стандартного отклонения. Из рисунка 3.36 следует, что стандартное отклонение значительно отличается от наших среднемесячных значений индекса патогенности, в некоторые месяцы, например, в феврале величина отклонения достигает более 5 единиц.

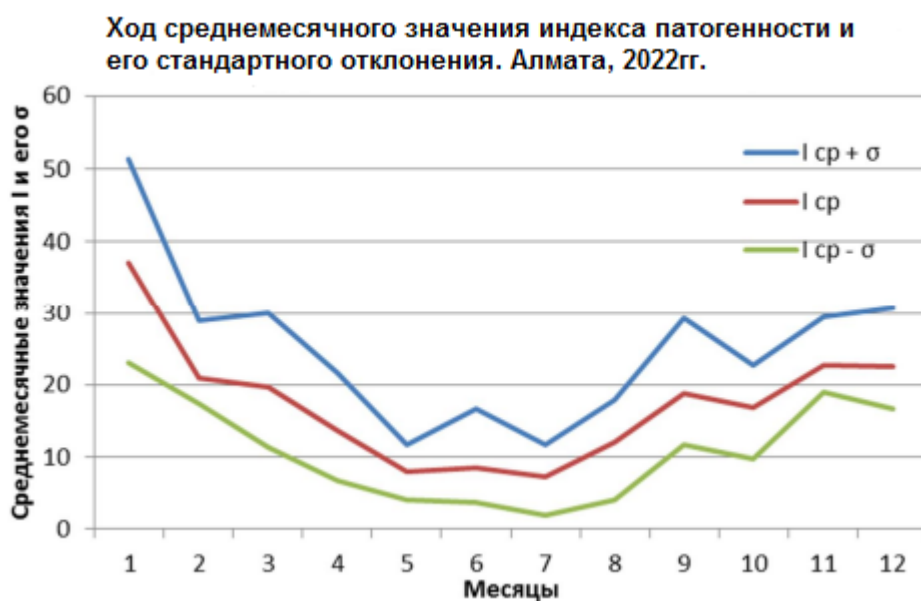


Рисунок 3.36 – Ход среднемесячного значения индекса патогенности и его стандартного отклонения. Алматы, 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Климат Алматы резко континентальный . Абсолютный максимум 42°C, абсолютный минимум- 38°C . Континентальность климата резко выражена с северной части города в связи с расположением его в зоне перехода горных склонов к равнине. Город Алматы подвержен действию горно-долинной циркуляции, характеризующей перемещением воздуха днем с долины в сторону гор, ночью-обратно. Самым холодным месяцем в городе в году является январь, самым жарким-июль. Вегетационный период длится в среднем 252 дня, а знойная погода, когда наблюдается температура воздуха 30°C и выше-36 дней. Наиболее засушливый месяц-август, в среднем в течение месяца выпадает 26мм осадков. Максимум осадков в апреле- мае, второй, меньший по величине, максимум отмечается в октябре-ноябре.

Туманы наблюдается преимущественно в холодное время года, в среднем 50-70 дней в году, с колебаниями 40 дней в отдельные годы. Сезон гроз начинается с апреля и продолжается по сентябрь, за год отмечается по 23-45 грозовых суток. Максимум гроз в мае-июле.

Средняя дата появления устойчивого снежного покрова 30 октября, схода-2 апреля. В целом климат Алматы можно охарактеризовать как малооблачный, повторяемость пасмурного состояния неба по нижней облачности составляет всего 12% летом и 20-30% в остальное время года.

Сильнейшие ветра скоростью 15м/с и более наблюдается 15 дней в течение года, преимущественно летом во второй половине дня.

В формировании «острова тепла» в центре города зимой большую роль играет рост города за последнее 40 лет, т.е. огромное число каменных сооружений, железных крыш, асфальтированных покрытий и отходы производства и автотранспорта. За эти же годы прозрачность воздушного бассейна зимой уменьшилась в 1,4 раза. Однако преобладающей в

формировании климата Алматы остается роль рельефа. Перепад высот внутри города сравнительно невелик (180м), но расположение города в зоне перехода горного склона к равнине обуславливает значительные контрасты температуры между станциями Алматы, ГМО и Алматы, аэропорт-20,0°C. Годовая сумма осадков южной части города почти в 2 раза превышает таковую северных окраин.

Летом в ясную погоду температура в центре города на 0,5-1,0 °C ниже, чем на южных окраинах, и на 2-3 °C выше, чем на северных окраинах. Этот эффект оазиса связан с охлаждающим влиянием испарения с растительностью, фонтанов и парковых зон города. С развитием строительства города необходимо продолжать традицию одновременного увеличения площади зеленых насаждений, числа и мощности фонтанов.

Расчет биометеорологических параметров показывает возможность организации в рассматриваемом регионе туристскую и рекреационную деятельность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзенштат Б. А. Биоклиматическое районирование территории Средней Азии. -Труды САРНИГМИ, 1978, вып. 57 (138), с. 3-24.
2. Афанасьева И.А., Русманова Т.С. Природно-климатические условия южной пригородной зоны отдыха г. Алма-Аты.-В кн.: Климат и город. М 1974 с. 12-14.
3. Ахмеджано в Х.А., Дегтярев В.И. Об оценке факторов формирующих микроклимат г. Алма-Аты.-Метеорология и гидрология, 1979, № 1, 66-71.
4. Ахмеджанов Х. А., Саламатин А.М. Расслоение тропосферы для среднеклиматических условий -Труды КазНИИ 1980 вып. 66, с.3-16.
5. Байдал М. Х. Календарные особенности климата Алма-Аты. - АлмаАта: Казахстан, 1976. -36 с.
6. Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. -Л.: Гидрометеиздат, 1975.-448 с.
7. Биоклиматический атлас Средней Азии,-Л.: Гидрометеиздат, 1973. - 156 с.
8. Гавашели Ш.Г. Загрязнение воздуха и предсказание ожидаемого роста уровня некоторых примесей в г. Тбилиси. -Труды ЗакНИГМИ, 1980, вып. 66 (72), с 3-17.
9. Гельмгольц Н.Ф. Горно.долинная циркуляция северных склонов Тянь-Шаня.- Л.: Гидрометеиздат, 1963. -329 с.
10. Гельмгольц Н. Ф. Нурумов С. Ж- О некоторых закономерностях ветрового самоочищения атмосферы г. Алма-Аты. -Труды КазНИГМИ, 1971, вып. 64, с. 9-16.
11. Дегтярев В.И. О роли метеорологических факторов в опасном загрязнении Алма-Аты.-Труды КазНИГМИ, 1978, № 2, с. 116-128.

12. Заварина М.В.-Строительная климатология.- Л.: Гидрометеиздат, 1976. -312 с.
13. Климатические волны холода, тепла и влажные периоды на территории Казахстана (приложение с месячными прогнозами погоды).Алма-Ата, 1974. -39 с.
14. Климат Новосибирска/Под ред. С. Д . Кашинского, К- Ш. Хайруллинна, Ц. А. Швер - Л.: Гидрометеиздат, 1979 .-223 с.
15. Липовская В. М. Учет сильных снегопадов при определении снеговых нагрузок. — Информ. письмо ГУГМС № 19. М.: Гидрометеиздат, 1972, с. 152- 157.
16. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3. ч. 1. Л.: 1969. -308 с.
17. Платонова А. Ф., Тулина Л. П. Распределение высоких температур воздуха по территории Казахстана. -Труды КазНИГМИ, 1978, вып. 72, с. 3-20.
18. Раунер Ю. Л., Чернавская М. М. Тепловой баланс города и влияние городского озеленения на температурный режим. - Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1972, № 5, с. 46-53.
19. Справочник по климату СССР. Вып. 18, ч. 1-4. -Л.: Гидрометеиздат, 1966- 1968, с. 117, 550, 568, 669.
20. Трифонова Т.М., Гашинская Э. Н. Режим низких температур на территории Казахстана. — Труды КазНИГМИ, 1978, вып. 72, с. 21-30.
21. Федюшина Л.П. Распределение пыльных бурь на территории Алма-Атинской и Джамбулской областей как одной из форм проявления дефляции почв. — Труды КазНИГМИ, 1972, вып. 49, с. 76-83.
22. Чередниченко В.С. Тропопауза и максимальный ветер над Казахстаном.- Алма-Ата, 1975, с. 114-155.
23. Швер Ц. А. Исследование результатов наблюдений по дождемеру и осадкомеру.- Л.: Гидрометеиздат, 1965.-170 с.