

Географическое распределение температуры воздуха в Беларуси

Михеева А.И.

Белорусский национальный технический университет

Введение

Климат, являясь одной из физико-географических характеристик среды, окружающей человека, оказывает решающее влияние на хозяйственную деятельность людей: на специализацию сельского хозяйства, размещение промышленных предприятий, воздушный, водный и наземный транспорт и т.п. Климат за период существования Земли претерпевал различные изменения. Но нам важно знать, как в свою очередь изменялся один из главных климатических показателей - температурный режим воздуха. Температура воздуха - это один из самых главных элементов погоды, которая характеризует тепловой режим всей атмосферы.

Температурный режим нашей страны определяется географическим расположением в умеренных широтах, влиянием приходящих воздушных масс воздуха с Атлантического океана, расположением территории Беларуси на юго-западе Восточно-Европейской равнине, что определяет равнинность ее рельефа. Цель доклада - изучение температурного режима воздуха территории Беларуси за последние 30 лет.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: на основе литературных источников, ресурсов Интернет выявить главные особенности температурного режима Беларуси и основные его черты; по данным метеорологических станций Беларуси рассчитать средние месячные, средние годовые температуры; изучить динамику температурного режима на территории Беларуси; Объект исследования - температурный режим как главный климатический показатель умеренно-континентального климата. В результате работы мной были проанализированы различные литературные источники, карты, графики, а также данные сети Интернет.

Географическое распределение температуры воздуха в Беларуси

Климат любой территории формируется благодаря сложному взаимодействию разных атмосферных процессов, с одной стороны, и подстилающей поверхности - с другой. На территории Беларуси формируется умеренно континентальный климат. Основными факторами, влияющими на формирование климата Беларуси, являются географическое положение и рельеф. Особенности климата Беларуси обусловлены:

- 1) размещением территории республики в умеренных широтах;
- 2) преобладанием равнинного рельефа;
- 3) близостью Атлантического океана;
- 4) отсутствием крупных горных преград на путях воздушных масс на соседних с республикой территориях.

На территории Беларуси климат определяется как переходный от морского к континентальному. Основные его черты: зима - мягкая и влажная, с частыми оттепелями, лето - относительно прохладное и солнечное. Климатические показатели в разных регионах республики довольно значительно различаются. Основными среди них являются: солнечная радиация, атмосферная циркуляция, температура воздуха, влажность воздуха и осадки.

Солнечная радиация

Солнечная радиация - одна из основных движущих сил климата, а также один из основных климатообразующих факторов, определяющих уровень развития и интенсивность геофизических процессов на Земле. Поступление солнечной радиации определяется положением территории Беларуси и зависит от высоты солнца над горизонтом в различные сезоны года, а также от продолжительности дня и облачности. Разность в высоте состояния солнца на территории Беларуси летом и зимой около 47° , а в продолжительности дня - свыше 10 часов. На севере Беларуси самый длинный день в 2,5 раза длиннее самого короткого, на юге - в 2,1 раз. Разница в продолжительности дня между ее северной и южной частями, как летом, так и зимой примерно 1 час. Угол падения солнечных лучей на севере Беларуси более острый, чем на юге, на протяжении всего года. Количество поступающей солнечной радиации летом почти одинаково на всей территории Беларуси. Зимой южные районы получают значительно больше солнечной радиации, чем северные. Это обстоятельство обусловило увеличение годовой солнечной радиации в направлении с севера на юг. Годовая суммарная солнечная радиация в северных районах составляет 3500 - 3600 МДж/м². Южные районы получают более 4100 МДж/м². Величина солнечной радиации изменяется не только территориально, но и на протяжении года. Больше всего солнечной радиации поступает в июне. Ее количество примерно в 15 раз больше, чем в декабре. Летом преобладает прямая солнечная радиация. На ее долю приходится 50-55 % от суммарной. Зимой и осенью из-за высокой облачности увеличивается доля рассеянной радиации (70-80 %). Практическое значение имеют продолжительность светлого времени суток, с которой связаны периоды развития растений длинного дня и полевые сельскохозяйственные работы, и продолжительность солнечного сияния, от которой зависит количество получаемой землей солнечной радиации. Эти величины зависят в первую очередь от положения солнца над горизонтом и поэтому увеличиваются в

направлении с севера на юг и от зимы к лету. В наиболее теплое время года (май - сентябрь) продолжительность солнечного сияния достигает в северной части Белоруссии (Полоцк) около 1200, а в южной части (Пинск) 1300 часов, или 68-71% годовой суммы. Самыми солнечными являются июнь и июль. В июле число часов солнечного сияния колеблется от 260-270 на севере и западе до 294 на юге и востоке, что составляет 56-61% возможного. Из-за облачности в течение всего года и особенно в холодный период фактическая продолжительность солнечного сияния сокращается до 41-46%. Наименьшая продолжительность солнечного сияния приходится на декабрь: 21 час на севере и 33 часа на юге, иначе 10-15% возможной. Большое и своеобразное действие оказывает облачность, которая уменьшает прямую и увеличивает рассеянную радиацию. Особенно резко снижаются потоки прямой радиации за счет облачности зимой, когда она достигает 12-17% возможной. В среднем за год рассеянная радиация превышает возможную почти на 60% и ее величина в Минске превосходит прямую радиацию в течение девяти месяцев (август - апрель), в том числе с сентября по февраль, в 2,5-4 раза. Заметно меняется радиационный режим в зависимости от экспозиции склонов и их крутизны: южные склоны в сравнении с северными и горизонтальной поверхностью освещаются солнцем более интенсивно и на протяжении более длительного времени, поэтому радиационный баланс здесь больше. При этом в наиболее выгодном положении оказываются пологие склоны любой ориентации, нежели крутые. Полученная земной поверхностью тепловая энергия расходуется на испарение и турбулентный теплообмен с атмосферой. Расход на теплообмен с почвой очень мал и при подсчетах за год им обычно пренебрегают. В среднем за год на территории Беларуси каждый квадратный сантиметр поверхности земли отдает воздуху от 5 до 7 ккал. В Горках, например, 84% тепловой энергии, полученной земной поверхностью за год, расходуется на испарение, 16% - на турбулентный теплообмен с атмосферой.

Атмосферная циркуляция

В умеренных широтах преобладает западный перенос воздушных масс, поэтому для республики наиболее характерны западные ветры. В связи с изменением атмосферного давления зимой и летом направление ветров немного изменяется. Зимой преобладают юго-западные ветры, а летом - северо-западные. Повторяемость юго-западной части горизонта 45-50%. Юго-восточные ветры, связанные с юго-западной периферией сибирского антициклона или малоподвижными антициклонами Восточной Европы, их повторяемость 15-20%. Весной и осенью воздушные течения менее определены, чем летом и зимой. Ветры всех направлений почти равновероятны, хотя весной более выражены ветры юго-восточного направления, а осенью - юго-западного и западного. Максимальная повторяемость направлений ветра смещается в течение года по часовой

стрелке . Повторяемость направления ветра, Арктический воздух проникает чаще всего в тыл циклонических серий, движущихся на восток или северо-восток. При этом наступает резкое похолодание, сопровождающееся, особенно летом, порывистым ветром и переменной облачностью. Проникновение континентальных арктических и умеренных воздушных масс учащается к востоку, что и вызывает понижение зимних температур. Тропический воздух для территории Белоруссии менее характерен, чем умеренный и арктический. Его распространение ограничивается преимущественно юго-восточной частью республики. Приход тропического воздуха зимой, что наблюдается очень редко, обуславливает резкие повышения температуры и сильные оттепели. Летом участие тропического континентального воздуха в климатообразовании увеличивается, он отличается высокими температурами (до 38°C) и сухостью. При своем продвижении на север в передней части циклонов он трансформируется в континентальный и умеренный воздух, несколько увеличивая свою влажность, а понижая температуру . Такая атмосферная циркуляция обусловила преобладание на протяжении всего года атлантического воздуха умеренных широт. С ним связаны пасмурная погода и дожди летом, снег и оттепель - зимой. С востока на территорию республики проникают континентальные воздушные массы. Они обычно приносят сухую погоду зимой и летом. Периодически на территорию Беларуси поступают арктические воздушные массы. Северные ветры вызывают поздние весенние и ранние осенние заморозки, сильные морозы зимой. Характерной чертой атмосферной циркуляции на территории Беларуси является частая смена циклонов и антициклонов. Частое чередование разных типов воздушных масс приводит к неустойчивости погоды, особенно осенью и весной . В среднем за год скорость ветра в республике составляет 3,5 м/с на равнинах и возвышенностях и 3,0-3,5 м/с на низменностях и по долинам рек. Наиболее характерны для республики слабые ветры (2-5 м/с) .

Влажность воздуха

Влажность воздуха зависит от свойств воздушных масс, прежде всего их температуры и содержания влаги. Для Беларуси характерна повышенная влажность воздуха в течение года. Обусловлено это преобладанием влажного атлантического воздуха со сравнительно невысокими температурами. В осенне-зимний период на всей территории Беларуси относительная влажность воздуха превышает 80%. Весной и летом она понижается до 50-60%, а в отдельные дни даже до 30%. Понижение относительной влажности воздуха обусловлено более высокими температурами. С высокой влажностью воздуха связана и значительная облачность над территорией Беларуси. В холодную половину года пасмурные дни составляют 85% времени, летом - 50%. С относительной влажностью связаны и туманы. Число дней с туманами в

Беларуси колеблется от 35 до 100. Самая большая повторяемость туманов (65-100 дней) характерна для Минской и Новогрудской возвышенностей. Чаще всего туманы возникают в замкнутых котловинах, на болотах и озерах. В течение года наибольшее число дней с туманами бывает в холодное полугодие (октябрь - март), 60-80% всей суммы. Повышенная влажность воздуха и высокая облачность приводят к выпадению большого количества осадков. Беларусь относится к зоне достаточного увлажнения. Режим осадков почти одинаков на всей территории Белоруссии: максимум приходится на июль и август, когда испарение влаги с океана и в особенности с поверхности почвы и транспирация растительности наиболее интенсивны, а минимум - на январь и февраль, когда резко уменьшается влагосодержание притекающего с Атлантического океана воздуха, теряющего влагу при прохождении над поверхностью суши. Исключение составляет юго-запад, где максимум осадков приходится на июнь. В отдельные годы ход осадков меняется. Количество осадков постепенно уменьшается с северо-запада на юго-восток. На него значительное влияние оказывает рельеф. В связи с этим центральная часть Беларуси, где преобладают возвышенности, получает 650-700 мм осадков. Самым увлажненным местом республики является Новогрудская возвышенность, где выпадает более 750 мм. На равнинах и низменностях северных и южных районов республики количество осадков уменьшается до 600-650 мм. Наблюдаются значительные колебания осадков по годам. В засушливые годы может выпасть всего 400 мм, а в наиболее влажные - свыше 1000 мм. Режим выпадения осадков почти одинаковый на всей территории Беларуси. На теплую половину года приходится 70% годовой суммы осадков. Более всего осадков выпадает в июле, меньше всего в феврале, марте и январе. В среднем за год количество суток с осадками на возвышенностях составляет около 180-190, а на низменностях уменьшается до 160-170. Чаще осадки выпадают зимой и осенью (ноябрь-январь). Летом осадки выпадают реже, но их интенсивность значительно больше. Они довольно часто сопровождаются грозами. Изредка осадки выпадают в виде града. температурный режим беларусь воздух Зимой осадки выпадают в виде снега и образуют снежный покров. Максимальная высота его обычно наблюдается в конце зимы. Она увеличивается с юго-запада на северо-восток от 15 до 35 см. Продолжительность периода со снежным покровом изменяется в том же направлении от 70 до 130 суток. В отдельные годы на юго-западе Беларуси устойчивый снежный покров не образуется.

Сезоны года

Размещение территории Беларуси в умеренных широтах обусловило смену пор года. Согласно календарю, протяженность всех пор года равная - по 3 месяца. Но начало фенологической поры года в Беларуси обычно не совпадает с календарными датами. Она определяется значительными

изменениями в природе, которые изучает наука фенология, и обусловлена установлением определенных среднесуточных температур воздуха. Сроки их наступления довольно значительно отличаются в разные годы. Тем не менее многолетние наблюдения позволяют определить начало и продолжительность пор года на территории Беларуси. Наибольшие отличия по этим показателям наблюдаются при сравнении юго-западных и северо-восточных районов Беларуси. Это объясняется распределением годовых температур по территории страны. Начало весны связано с датой устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0° во время повышения температур. Обычно весна начинается в марте: на юго-западе республики уже в начале месяца, на северо-востоке - в последние дни месяца. Фенологическая весна является самой короткой порой года. Длится обычно от 35 до 45 дней. Температуры воздуха повышаются очень быстро. Возрастает количество осадков. Происходят специфические фенологические явления: половодье на реках, прилет птиц, движение сока в деревьях и т.д. Погода весной очень неустойчивая, что связано с частой сменой холодных и теплых воздушных масс. Солнечные дни чередуются с пасмурными, часто фиксируются заморозки. Фенологическим летом считается промежуток времени, когда среднесуточные температуры воздуха превышают 12°C . На лето приходится 1200-1300 часов солнечного сияния (68-71% годовой суммы). К югу число часов солнечного сияния увеличивается. Наступает лето на территории Беларуси в начале мая: в первые дни - на юго-западе и в середине мая - на северо-востоке. Для большей части Беларуси лето является самой длительной порой года (от 140 до 160 дней). На этот период приходится более половины годовой солнечной радиации. На протяжении лета температуры воздуха обычно превышают 15°C , а иногда поднимаются выше $30-35^{\circ}\text{C}$. Самый теплый месяц лета - июль. В мае и начале июня арктические воздушные массы могут вызвать заморозки. В конце августа заморозки возможны в северных районах, а с конца сентября они уже отмечаются повсюду. Летом выпадает в 2-3 раза больше осадков, чем зимой. Осадки обычно интенсивные, часто сопровождаются грозами. Осень, как и весна, относится к переходным. Она незначительно превосходит весну по длительности. Фенологическая осень начинается во второй половине сентября, когда среднесуточные температуры воздуха становятся ниже 12°C . Продолжается 45-55 дней до перехода температурой воздуха отметки ниже 0°C . Осенью сокращается продолжительность дня, часто наблюдаются заморозки. Отличительная черта осени - активизация циклональной деятельности. Это приводит к более частым дождям, временами затяжным мелким. Почти каждый год фиксируется период так называемого "бабьего лета". Наиболее характерные фенологические явления осени - отлет перелетных птиц и окончание вегетации растений. Осенью часты туманы, преимущественно радиационного и адвективно-радиационного происхождения, связанные со значительным охлаждением поверхности Земли и последующем вторжении теплого

влажного воздуха. В исключительных случаях в октябре бывают грозы. Осенью природа постепенно замирает. В середине сентября после первых заморозков начинается листопад, который заканчивается обычно в конце октября: Наступает сырая и пасмурная поздняя осень с нарастающими холодами и морозящими Дождями. Зима начинается обычно во второй половине ноября после устойчивого перехода среднесуточных температур через 0° в сторону понижения. Это вторая по продолжительности пора года, а на северо-востоке страны она даже немного длиннее лета. Температурный режим зависит от атмосферной циркуляции, поэтому изотермы имеют меридиональное направление. Зима мягкая, характерной ее чертой являются частые оттепели. Их количество за зиму в среднем составляет 8-9. Благодаря отрицательным температурам на всей территории Беларуси устанавливается снежный покров. Зимой значительно больше пасмурных дней и осадки выпадают чаще, но их интенсивность небольшая. Преобладающий зимой морской воздух умеренных широт оказывает решающее влияние на характер погоды. Одним из результатов глубокого проникновения в пределы республики морских воздушных масс являются частые оттепели: в декабре от 12 до 20 дней с оттепелью, в январе и феврале - от 7 (на севере) до 15 (на юго-западе). В теплые зимы в декабре наблюдается 20 и более дней с оттепелью, в январе и феврале - более 10. В исключительных случаях зимой в Белоруссии бывают грозы. Антициклональные арктические воздушные массы, вторгающиеся на территорию Беларуси, вызывают морозы до 35° на юге и 40° в средней и северной частях. Устойчивый снежный покров устанавливается на большей части территории в декабре и лишь на северо-востоке - в конце ноября и держится соответственно около двух и более четырех месяцев. Общая характеристика температурного режима Беларуси. Температура воздуха - важнейший элемент погоды и климата, который характеризует тепловой режим атмосферы. Температурный режим воздуха над территорией Беларуси зависит от солнечной радиации, смены циклонов и антициклонов, превосходства западного переноса ветра. В результате совместного действия воздушных течений, солнечной радиации и подстилающей поверхности создается своеобразный тепловой режим Беларуси, который характеризуется постепенным понижением температуры воздуха в направлении с юго-запада на северо-восток (летом с юго-востока). Это подтверждается положением средне годовых изотерм, которые вытянуты в направлении с северо-запада на юго-восток и изменяются от $7,4^{\circ}$ в Брестской до $4,4^{\circ}$ и ниже в Витебской областях. Климат Беларуси характеризуется положительными среднегодовыми температурами воздуха. В теплый период года астрономические и радиационные факторы определяют субширотный характер изменения температуры воздуха. В холодный период особенности циркуляции атмосферы определяют субмеридиональное направление изотерм. Средняя годовая температура воздуха с северо-востока на юго-запад изменяется от $4,5$ до $7,0^{\circ}\text{C}$. Важными характеристиками оценки

теплообеспеченности территории республики являются продолжительность периодов с температурами выше или ниже определенных пределов и суммы накопленных температур. Продолжительность периода с температурой воздуха выше 0°C в республике составляет 230-263 дня, с температурой $\geq 5^{\circ}\text{C}$ - 185-208 дней, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ - 140-160 дней и $\geq 15^{\circ}\text{C}$ - 77-108 дней. Все они увеличиваются с северо-востока на юг, юго-запад. Суммы активных температур за периоды с температурой ≥ 5 , 10 и 15°C составляют соответственно 2385-2850 $^{\circ}\text{C}$, 2040-2495 $^{\circ}\text{C}$ и 1200-1800 $^{\circ}\text{C}$. Термические ресурсы территории Беларуси позволяют возделывать основные сельскохозяйственные культуры средней полосы, требующие менее 2000 $^{\circ}\text{C}$ активных температур за вегетационный период. Декабрь обычно самый теплый месяц зимы. Средняя температура в декабре становится отрицательной по всей территории республики: от -2°C на юго-западе, до $-5,5^{\circ}\text{C}$ на северо-востоке. Изотермы января имеют близкий к меридиональному ход. Обусловлено это влиянием атмосферной циркуляции. Атлантические воздушные массы в большей степени отепляют юго-западные районы республики. Средняя температура января возрастает с востока и северо-востока на юго-запад от $-8,0^{\circ}\text{C}$ до $-4,5^{\circ}\text{C}$. В последние годы эти значения уменьшились на несколько градусов. Февраль в Беларуси несколько теплее января. Температура воздуха изменяется от $-3,5^{\circ}\text{C}$ на юго-западе до $-7,5^{\circ}\text{C}$ на востоке. Зимой наблюдаются самые большие перепады температур. В отдельные периоды (при антициклонической циркуляции) почти ежегодно температура понижается до -22 - 30°C , самые низкие из отмеченных температур воздуха достигали -40 - 44°C . В среднем за зиму наблюдаются 8-9 оттепельных периодов, в сумме от 25 дней на северо-востоке до 50 на юго-западе. Дневные температуры в период оттепели поднимаются до $+3$ - $+5^{\circ}\text{C}$, а иногда и до $+10$ - $+15^{\circ}\text{C}$. Для этого периода характерна пасмурная погода с осадками и туманами. В последние годы увеличилось число и продолжительность оттепельных периодов, максимальные и среднесуточные температуры при оттепелях стали более высокими. В марте средняя температура на большей части территории республики остается еще отрицательной ($-0,5$... $-3,5^{\circ}\text{C}$). Однако на последние 12 лет приходится большая часть исключительно теплых мартов. В апреле температура возрастает с севера на юг от $+4,5^{\circ}\text{C}$ до $+7,5^{\circ}\text{C}$. В мае температура воздуха достигает $+12$ - $+14^{\circ}\text{C}$. Весной уменьшается облачность и относительная влажность воздуха. Возвраты холодов и заморозков возможны до середины мая, изредка бывают и в июне. Летом распределение температур в большей степени зависит от притока солнечной радиации. Поэтому в июне продолжается сравнительно быстрый рост температуры. Средняя месячная температура июля повышается от 17,0 до 18,5 $^{\circ}\text{C}$. Продолжительность светового дня достигает максимума. Средняя температура составляет $+15$ - $+17^{\circ}\text{C}$. Средняя температура самого теплого месяца - июля составляет от $+17,5$ до $+18,5^{\circ}\text{C}$. В отдельные дни температура воздуха повышается до $+28$ -

+32°C (максимальная температура составляет +36 - +38°C). В августе начинается плавное уменьшение температуры до +15,5 - +17,5°C. В конце августа в северных районах уже возможны заморозки. В сентябре температура воздуха составляет +10,5 - +13°C. Практически во всех районах Беларуси наблюдаются заморозки. В этот период возможны периоды кратковременного возврата тепла, так называемого “бабьего лета”. Переход температуры воздуха через +5°C в сторону понижения происходит во второй половине октября. В первой половине ноября температура воздуха понижается до отрицательной, выпадает снег, однако в юго-западной части республики температура остается еще положительной (+2 - +2,5°C). Устойчивый снежный покров образуется только в начале декабря на северо-востоке и в конце месяца на юго-западе. Годовые амплитуды температур воздуха увеличиваются по мере отдаления от Атлантического океана. На западе Беларуси они составляют около 23°, на востоке - выше 26°. Таким образом, континентальность климата Беларуси возрастает с запада на восток, хотя и не достигает тех размеров, которые характерны для восточных районов Европейской части России. В отдельные годы температуры как летних, так и зимних месяцев отличаются от средних многолетних. Так, абсолютные максимумы температур повышаются иногда до 35-36° на севере и до 38° на юге. Наибольшие абсолютные максимумы температур приходятся преимущественно на август, но чаще на июль, реже - на август, еще реже - на июнь и в виде исключения - на май. Абсолютные минимумы температур понижаются на севере и востоке Белоруссии до - 44°, в средней части - до - 39°, на западе до - 40°, на юге - до - 35-36°. Чаще всего они наблюдаются в январе, реже - в феврале, иногда - в декабре. Переход от зимнего расположения изотерм к летнему и наоборот происходит на всей территории Беларуси более или менее одновременно: весной - в апреле, осенью - в конце сентября. Временная изменчивость температуры характеризуется величиной среднего квадратичного отклонения. Для областных городов и длиннорядных станций республики эта величина приведена в В связи с малой изменчивостью ее по территории данные таблицы могут быть использованы для оценки возможных колебаний t° любого пункта республики по ближайшему пункту, приведенному в таблице. Изменение во времени средней месячной температуры воздуха (как и ряда других средних месячных характеристик: давления, влажности и пр.) достаточно хорошо описывается нормальным законом распределения. Это позволяет по величине s судить о повторяемости (обеспеченности) различных по величине средней месячной температуры от средней многолетней, приведенной на картах. Общеизвестно, что величина отклонения в долях s соответствует следующей обеспеченности $P\%$ (суммарной повторяемости) этого явления и наоборот. Так, в 10% лет (обеспеченность 10%) средние месячные температуры воздуха будут отличаться от средней многолетней на величину, превышающую $\pm 1,6s$. Например, при $s = 2,0^\circ\text{C}$ они будут отличаться от средней на $3,2^\circ\text{C}$ и больше, а так как повторяемость положительных и

отрицательных отклонений примерно одинаково, то в 5% лет температура воздуха вероятно выше средних на $3,2^{\circ}\text{C}$ и более и в 5% лет ниже средних месячных на такую же величину. В 90% лет средние месячные значения будут колебаться в пределах среднего значения $\pm 1,6\text{s}$. Сопоставление вероятностных значений, полученных аналитически (с использованием закона нормального распределения), и эмпирической вероятности, рассчитанной по фактическим значениям средней месячной температуры, дает для значений, повторяющихся раз в 10 лет и чаще, расхождения, не превышающие $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Из года в год средние месячные температуры каждого месяца значительно меняются. Среднее квадратическое отклонение (s) в декабре составляет $2,5-3,0^{\circ}\text{C}$. Январь характеризуется максимальным на всей территории Беларуси квадратическим отклонением, которое составляет $\pm 3,5-4,5^{\circ}\text{C}$. Среднее квадратическое отклонение февраля лишь на несколько десятых меньше, чем в январе и составляет $\pm 3,5-4,0^{\circ}\text{C}$. В марте изменчивость средних месячных температур меньше, чем в зимние месяцы, что связано с ослаблением атмосферной циркуляции. Среднее квадратическое составляет $\pm 2,5-3,0^{\circ}\text{C}$. Временная изменчивость температуры в апреле приводит к уменьшению среднего квадратического отклонения $\pm 1,5-2,0^{\circ}\text{C}$. Летом временная изменчивость температуры минимальна, $s = \pm 1,5^{\circ}\text{C}$. Осенью среднее квадратическое отклонение такое же, как летом - в среднем $s \approx 1,5^{\circ}\text{C}$.

Температурный режим беларуси за период 1975-2007гг.

Для работы были взяты значения средней месячной и средней годовой температуры воздуха по метеостанциям Беларуси (47) с 1975 по 2007 гг. Статистический анализ данных был проведен с помощью Excel. Были рассчитаны: среднее арифметическое, минимальные и максимальные значения температур, среднее квадратическое отклонение и др. Данные представлены в тексте и В метеорологии наиболее распространено вычисление среднего арифметического, так как оно является наиболее общей характеристикой температурного режима воздуха. Вычисляется оно по формуле: $\bar{x} = (n_1 + n_2 + \dots + n_k) / k$, где Минимальные и максимальные температуры являются экстремальными значениями. Максимальная температура характеризует наивысшую температуру наиболее теплой части периода, а минимальная - самую низкую температуру более холодной части периода. Для того, чтобы их рассчитать требуется из имеющихся значений выбрать наибольшее и наименьшее число. Временная изменчивость характеризуется средним квадратическим отклонением, то есть числом, которое показывает на сколько отклоняется температура данного месяца или года от среднего арифметического значения. Для того, чтобы вычислить среднее квадратическое отклонение, необходимо сумму всех дисперсий температуры (дисперсия - это разность данной температуры и среднего арифметического

возведенная во вторую степень) поделить на количество лет и из полученного извлечь квадратный корень.

Годовой ход температуры воздуха

Годовой ход температуры воздуха является одной из основных характеристик климата. В качестве параметров годового хода температуры воздуха в работе применяются среднемесячные температуры воздуха. Среднее месячное значение температуры воздуха является наиболее общей характеристикой температурного режима. Оно позволяет получить представление о температурном фоне любого района, определить изменения температуры по территории и на протяжении года и, наконец, проследить температурные изменения или колебания во времени. Годовой ход температуры воздуха на территории Беларуси определяется ее расположением в умеренной зоне, что обуславливает четкое подразделение температурных условий на сезоны года. Всего выделяется 4 сезона: зима, весна, лето, осень. Весна и осень являются переходными сезонами. Каждый сезон включает по 3 месяца. Внутри сезонов температура воздуха более постоянна или имеет однонаправленное изменение и преобладающие типы погоды. Каждый сезон имеет свои температурные границы, однако для рассмотрения средних месячных температур удобнее использовать календарные сезоны, постоянные по времени. Для того, что бы проследить годовой ход температуры, мы вначале рассмотрим: как изменяется средняя месячная температура от сезона к сезону и от месяца к месяцу. Самым холодным сезоном является зима, которая начинается со второй декады ноября и продолжается в среднем до последней декады марта. Поскольку даты перехода через 0°C изменяются из года в год и непостоянны даже в течении одной зимы, так как температура часто колеблется около 0°C, то для характеристики зимних условий использован период календарной зимы (декабрь - февраль). В зимние месяцы, когда приход солнечной радиации сравнительно не велик, основным климатообразующим фактором являются циркуляционные процессы. Господство то влажных и теплых воздушных масс с Атлантики, то холодных континентальных, приходящих с Азиатского материка, создает неустойчивый характер белорусской зимы. За период инструментальных наблюдений не было в Беларуси ни одной зимы без оттепелей. Средняя непрерывная продолжительность оттепельного периода 4-6 дней. Иногда они непрерывно продолжаются в течение месяца. Для оттепельных периодов характерна пасмурная с осадками, ветрами и туманами погода. Морозные периоды (без оттепелей) устанавливающиеся в основном при антициклонических условиях погоды, имеют среднюю продолжительность 5-7 дней. Максимальная за сезон продолжительность в большинстве лет достигает 11-20 дней. Для морозных дней, сменяющих оттепели, более характерны метели, зернистая и кристаллическая изморось, а временами - безоблачная погода с очень низкими

температурами воздуха. Декабрь - наиболее теплый месяц зимы, хотя в это время минимальны высота солнца над горизонтом, и величина приходящей солнечной радиации, и продолжительность солнечного сияния. Продолжает согревать воздух еще не остывшая подстилающая поверхность, часто свободная от снега. Больше тепла, чем в последующие месяцы, приносят воздушные массы, сформированные над медленно охлаждающейся водной поверхностью Атлантического океана. Средняя по республике температура воздуха, полученная непосредственным осреднением данных 47 метеостанций, достаточно равномерно расположенных на ее территории, составляет в декабре - $3,4^{\circ}\text{C}$. В очень холодном 1978 г. при длительном сохранении антициклонального характера погоды средние месячные температуры достигали - $10... - 14^{\circ}\text{C}$ и только на юго-западе были несколько выше. Следует отметить, что в период очень теплых зим конца 1980-х - начала 1990-х гг., декабрь из всех зимних месяцев был наименее аномальным и часто являлся самым холодным месяцем. Январь - наиболее холодный месяц зимы. По сравнению с предыдущим месяцем температура воздуха понижается еще на $1,5-3,0^{\circ}\text{C}$. Несмотря на увеличение высоты солнца над горизонтом и увеличение суммарной солнечной радиации, радиационный баланс остается отрицательным и даже несколько уменьшается по сравнению с предыдущим месяцем, что связано с увеличением альбедо подстилающей поверхности, покрытой снежным покровом. Большую роль играет и изменение температуры приходящих воздушных масс. В январе и последующем феврале продолжает охлаждаться водная поверхность. Приходящие с Атлантики воздушные массы в январе имеют более низкую температуру, чем в предыдущем месяце. То же можно сказать и о холодных воздушных массах, приходящих с северо-востока и северо-запада. Формируясь в условиях полярной ночи или очень низкого стояния солнца над заснеженными территориями, они имеют более низкие температуры, чем в декабре. Средняя температура республики в целом в январе составляет - $4,7^{\circ}\text{C}$. В наиболее холодном январе 1987 г., когда наблюдались частые вторжения воздушных масс из Атлантического бассейна, средняя t° воздуха за месяц составила - $15... - 18^{\circ}\text{C}$. В наиболее же теплые годы январская температура лишь немногим, на $1-2^{\circ}\text{C}$, ниже декабрьской. Февраль в Беларуси по температурным условиям близок к январю. Радиационный баланс возрастает до положительных значений на юге республики и слабоотрицательных на севере. Однако это не приводит к заметному росту температуры воздуха. по-прежнему основным источником тепла являются воздушные массы, приходящие с Атлантики, и изотермы составляют с меридианом угол близкий к 45° . Южные районы республики начинают прогреваться солнцем более значительно. В среднем по республике температура воздуха в феврале составляет - $4,9^{\circ}$. В последнее 30-летие очень холодный февраль был в 1985 г. Средняя месячная температура на территории республики изменялась от - 13°C на юго-западе до - 17°C на востоке. Отрицательные аномалии составляли

- 7... - 10°C. Как и в январе, абсолютный максимум средней месячной температуры в феврале приходится на теплый период конца 80-х - начала 90-х годов. Очень теплым был февраль 1989 г., когда на всей территории республики температуры удерживались в пределах 0-3°C тепла, что на 7-8°C было выше нормы. Это был самый теплый февраль за предыдущий 100-летний период наблюдений. Весна характеризуется быстрым нарастанием температуры воздуха, которое достигает максимума в начале апреля после схода снежного покрова. Весной быстро возрастает продолжительность дня, высота солнца над горизонтом и, как результат, количество приходящей радиации. Растет величина радиационного баланса, особенно после схода снежного покрова в связи с уменьшением альбедо. В связи с выравниванием температуры суши и водной поверхности океанов уменьшается циклоническая деятельность. Это приводит к уменьшению облачности и относительной влажности воздуха, поэтому весна в Беларуси воспринимается как пора света, чистого неба, молодой земли. Тем не менее, весной бывают и снежные заряды, и периодические возвраты холодов, и временами пасмурное небо, но они быстро сменяются хорошей погодой, продолжительность которой все увеличивается. Март еще является холодным месяцем года. Лишь на юго-западе снежный покров исчезает в начале месяца, на северо-востоке он сохраняется до конца его. Средняя республиканская температура воздуха в марте составляет - 0,1°C. Самой холодной в марте становится территория северной Витебской области. Самой теплой остается Брестская область. Температура центральных областей понижается с запада на восток. Изменчивость средних месячных температур в марте меньше, чем в зимние месяцы, что связано с ослаблением атмосферной циркуляции. Несмотря на то, что март является месяцем с отрицательной температурой, таких низких, как в зимние месяцы, температур уже не наблюдается. Если в среднем температура марта на 4°C выше февральской, то в холодные месяцы разница с февральской достигает 6-7°C, тогда как температура теплых месяцев возрастает всего на 2-3°C. Продолжительность похолоданий невелика и в среднем за месяц t° ниже - 11°C не опускалась. В аномально теплом марте 1990 г. температура воздуха составила 3,0-6,5°C (что на 6-7°C выше нормы). Эта аномалия явилась продолжением очень теплой бесснежной зимы. Отсутствие снежного покрова, вторжение теплых воздушных масс и превышающая норму продолжительность солнечного сияния, в южной половине на 30-40%, обеспечивали такие высокие температуры этой весной. Почти таким же теплым был март 1992 г., когда средняя месячная температура воздуха составила 3-6°C, немногим уступал и март 1989 г. - средняя месячная температура была 2-5°C. Апрель - месяц теплого полугодия. Изотермы, имея в основном широтный характер, огибают с севера более прогретые долины и с юга - возвышенности. Осредненная по территории республики температура в апреле составляет 7,0°C. По-прежнему самой холодной является Витебская область и самой теплой - юго-западная

Брестская. Заметно повышается температура на востоке и юго-востоке. Значительно уменьшились различия температур Брестской и Гомельской областей. Температура восточной Могилевской уже достигла уровня центральной Минской, хотя и уступает еще западной Гродненской. В холодные годы сохраняется зимнее распределение температуры воздуха с наиболее низкими температурами на востоке республики (Могилев) и наиболее теплым юго-западом (Брест). В теплые годы уже в апреле прослеживается летнее распределение температуры с более низкими на севере (Витебск) и северо-западе и самыми высокими на юго-востоке (Гомель). Разница средних месячных температур теплых и холодных апрелей может превышать 10°C. В мае температура в республике возрастает на 6,0-7,5°C и достигает 12-14°C. Температурное поле, в связи с более значительным прогреванием прохладных ранее восточных районов, становится более однородным. Более теплыми становятся восточные районы республики. Средняя многолетняя температура Гомельской области в мае выше, чем Брестской. Среди центральных областей более высокая температура характерна для восточной Могилевской области, в Минской и Гродненской температуры выравниваются. Самой холодной является Витебская область. Средняя температура по Беларуси в мае 13,1°C. В самом холодном 1980 г. температура воздуха по республике составляла 7,5-10,0°C. В теплые годы на большей части республики май был теплее июня. Подобное наблюдается достаточно редко - на востоке в среднем раз в 10 лет, на западе - раз в 20 лет. Таким образом, весной нарастание температуры идет столь быстро, что за весь столетний период на протяжении одной весны каждый последующий месяц был теплее предыдущего. Самый холодный апрель был все же теплее предшествующего марта. И каждый май был теплее предыдущего апреля. Хотя, если брать месяцы различных лет, это неравенство может и не. Лето начинается с перехода средней суточной температуры через 14°C (средняя температура вегетационного периода) во второй - третьей декаде мая. В летний период в связи ослаблением Исландской депрессии уменьшается циклоническая деятельность в умеренных широтах. Усиливается влияние Азорского максимума, который регенерирует антициклоны, направляющиеся к востоку. Преобладание малооблачной погоды обуславливает определяющие влияние солнечной радиации на формирование климата. Это приводит к широтному изменению, к усилению влияния рельефа в долинах, лучше прогреваемых, изотермы отклоняются к северу, а на возвышенностях - к югу. Температурные контрасты по территории невелики, находятся в пределах 1,5-2,0°C. В июне продолжается нарастание температуры воздуха, хотя и более медленно, чем в весенние месяцы. Достигают максимума продолжительность солнечного сияния и величина радиационного баланса. Средняя месячная температура воздуха составляет 16,3° С июня начинает уменьшаться величина поступающей солнечной радиации. Однако температура, как поверхности суши, так и океана, уже хорошо прогретая к

этому времени, получая, хотя и несколько уменьшающееся количество тепла, продолжает повышаться. Продолжает повышаться температура воздуха. На территории Беларуси она достигает 17,5-18,5°C, а максимум составляет 19,2°C. Холодная и дождливая погода летом отмечается в годы интенсивной циклонической деятельности. Циклоны тогда либо проходят через территорию республики, либо перемещаются (а иногда и стационарируют, и тогда похолодания нося длительный характер) к югу или востоку от Беларуси и по их периферии на территорию республики происходит заток холодных воздушных масс. В наиболее холодные летние месяцы температура воздуха составляла в июле 1979 г. - 14,0-15,5°C (аномалия - более 3°C), а в августе 1987 г. - 13,5-15,5°C (аномалия - 2,0-2,5°C). Чем реже циклонические вторжения, тем теплее в летний период. В наиболее теплые годы положительные аномалии достигали 3-4°C (август 1992 гг.) и на всей территории республики температура удерживалась в пределах 19,0-20,0°C и выше [1, с.67]. Осень начинается с понижения средней суточной температуры воздуха ниже 10°C (окончание активной вегетации растений). В Беларуси этот переход происходит в последней декаде сентября - начале октября. В сентябре происходит резкое падение величины радиационного баланса - от августа к сентябрю он сокращается почти в два раза, с 252 до 137 мДж/м² в Минске. Происходит перестройка барического поля атмосферы. Растет давление над охлаждающимся материком, усиливается роль Исландской депрессии в углублении циклонов, идущих из Северной Атлантики на Европейский континент. Смещается к югу и ослабляется Азорский максимум. Все более глубокие циклоны оказывают влияние на погоду в Беларуси. Чаше и длительнее периоды ухудшения погоды. Из месяца в месяц на 4-6°C понижается температура воздуха. Средняя месячная температура сентября по республике составляет 11,9°C. Изотермы еще имеют широтный характер, но юго-запад уже на 0,5°C теплее юго-востока. И наиболее низкие температуры отмечаются на северо-востоке. В наиболее теплые годы (1975, 1994) температура воздуха составляла 14,0-16,0°C в наиболее холодные (1973, 1986, 1993) - 8,0-10,0°C. В октябре на большей части территории республики температура воздуха составляет 5,3-8,0°C. усиливается роль адвекции в формировании температурного поля, что приводит к появлению меридиональной составляющей в распределении изотерм и уменьшению влияния рельефа. Температура возвышенностей и окружающих равнин почти не различается. Идет дальнейшее понижение средних областных температур воздуха, более интенсивное на востоке, чем на западе. Средняя температура октября по республике 6,5°C Температура в отдельные годы изменяется от 10-12 до 0,4°C. В холодном 1976 г. в Витебске, на единственной станции в республике, октябрь 1976 г. имел отрицательную температуру. В ноябре продолжается резкое падение температуры воздуха. Как и в предыдущем месяце, оно составляет 6,0°C. Положение изотерм типичное для зимнего периода. Средняя месячная температура воздуха составляет 0,6°C .В

отдельные годы ноябрь оказывается по настоящему зимним месяцем, тогда средняя месячная температура воздуха по большей части республики составляет - 4,0... - 7,0°C. Необычно холодным был ноябрь 1993 г., когда в течение почти всего месяца погода формировалась под влиянием арктического воздуха, вторгавшегося на территорию республики по периферии антициклонов, стационарировавших севернее Беларуси. В отличие от весны, в конце осени уже возможны единичные исключения. Октябрь 1976 г. на северо-востоке был очень холодным, на несколько десятых долей градуса холоднее следующего ноября. Ноябрь 1993 г. оказался холоднее декабря и даже января следующего года, что было обусловлено необыкновенно устойчивыми мощными антициклонами, стационарирующими севернее Беларуси, по периферии которых на территории республики осуществлялся заток холодного арктического воздуха. Рассмотрев средние месячные температуры по сезонам и по каждому месяцу, можно дать краткую характеристику годового хода температуры воздуха. Температура воздуха в течение года возрастает, достигая максимума в июле, а затем убывает, достигая минимума в феврале. Среднегодовая температура воздуха в Беларуси за данный период составляет 6,5°C. Теплый период года начинается в середине марта, когда температура проходит через 0°C. Холодный начинается с третьей декады ноября, когда температура проходит через 0°C, принимая отрицательные и в холодный период, в целом за год восточные области оказываются холоднее западных, расположенных на тех же широтах. Годовая температура более стабильна во времени, чем средние месячные.

Многолетний ход температуры воздуха

Наблюдения за температурой воздуха за период 1975-2007 показали, что в Беларуси, в силу ее небольшой территории, отмечаются в основном синхронные колебания температуры во все месяцы года. Синхронность особенно выражена в холодные времена. Полученные за последние 30 лет средние многолетние значения температуры недостаточно устойчивы. Это связано с большой изменчивостью средних значений. В Беларуси среднее квадратическое отклонение в течение года изменяется от 1,3°C летом до 4,1°C зимой, что при нормальном распределении элемента позволяет получать средние многолетние значения за 30 лет с погрешностью в отдельные месяцы до 0,7°C. Среднее квадратическое отклонение годовой температуры воздуха за последние 30 лет не превышает 1,1°C и медленно растет к северо-востоку с ростом континентального климата. Максимальное среднее квадратическое отклонение приходится на январь и февраль (на большей части республики в феврале оно составляет $\pm 3,9^\circ\text{C}$). А минимальные значения приходятся на летние месяцы, в основном на июль ($s = \pm 1,4^\circ\text{C}$), что связано с минимальной временной изменчивостью температуры воздуха. Наиболее высокая температура в целом за год отмечена на преобладающей части территории

республики в 1989 г., для которого характерны необычно высокие температуры холодного периода. И лишь в западных и северо-западных районах республики от Лынтуп до Волковыска в 1989 г. не были перекрыты самые высокие температуры, отмеченные здесь в 1975 г. (положительная аномалия отмечалась во все сезоны года). Таким образом, отклонение составило $\sim 2,5$. Начиная с 1988 по 2007 г. средняя годовая температура была выше нормы (исключение составляет 1996 г.). Эта последняя положительная флюктуация температуры была самой мощной за всю историю инструментальных наблюдений. Вероятность случайности двух 7-летних серий положительных аномалий температуры составляет менее 5%. Из 7 самых крупных положительных аномалий температуры ($t > 1,5^\circ\text{C}$) 5 приходится на последние 14 лет. Среднегодовая температура воздуха за период 1975-2007 гг. имела возрастающий характер, что связано с современным потеплением, которое началось с 1988г. Рассмотрим многолетний ход годовой температуры воздуха по областям. Рисунок 8 – Многолетний ход температуры воздуха в Бресте Рисунок 9 – Многолетний ход годовой температуры воздуха в Гомеле В Бресте Среднегодовая температура воздуха составляет $8,0^\circ\text{C}$. Теплый период начинается с 1988 г. Самая высокая годовая температура отмечалась в 1989 г. и составляла $9,5^\circ\text{C}$, самая холодная - в 1980 г. и составляла $6,1^\circ\text{C}$. Теплые годы: 1975, 1983, 1989, 1995, 2000. К холодным относятся 1976, 1980, 1986, 1988, 1996, 2002 (рисунок 8). В Гомеле среднегодовая температура составляет $7,2^\circ\text{C}$. Многолетний ход годовой температуры аналогичен Бресту. Теплый период начинается с 1989 г. Самая высокая годовая температура отмечена в 2007 г. и составила $9,4^\circ\text{C}$. Самая низкая - в 1987 г. и составила $4,8^\circ\text{C}$. Теплые года: 1975, 1984, 1990, 2000, 2007. Холодные - 1977, 1979, 1985, 1987, 1994 (рисунок 9). Рисунок 10 – Многолетний ход годовой температуры воздуха в Гродно В Гродно среднегодовая температура составляет $6,9^\circ\text{C}$. Многолетний ход годовых температур имеет возрастающий характер. Теплый период начинается с 1988 г. Самая высокая годовая температура была в 2000 г. и составляла $8,4^\circ\text{C}$. Самая холодная - 1987 г., $4,7^\circ\text{C}$. Теплые годы: 1975, 1984, 1990, 2000. Холодные - 1976, 1979, 1980, 1987, 1996. В Витебске среднегодовая температура за данный период составляет $5,8^\circ\text{C}$. Годовые температуры имеют возрастающий характер. Самая высокая годовая температура была в 1989 г. и составляла $7,7^\circ\text{C}$. Самая низкая - в 1987 г. и составляла $3,5^\circ\text{C}$). В Минске среднегодовая температура составляет $6,4^\circ\text{C}$. Самая высокая годовая температура была в 2007 г. и составляла $8,0^\circ\text{C}$. Самая низкая была в 1987 г. и составляла $4,2^\circ\text{C}$. Теплые года: 1975, 1984, 1990, 2000, 2007. Холодные - 1976, 1980, 1987, 1994, 1997, 2003. В Могилеве средняя годовая температура за период 1975-2007 гг. составляет $5,8^\circ\text{C}$, как и в Витебске. Самая высокая годовая температура была в 1989 г. и составляла $7,5^\circ\text{C}$. Самая низкая в 1987 г. - $3,3^\circ\text{C}$. Теплые года: 1975, 1983, 1989, 1995, 2001, 2007. Холодные - 1977, 1981, 1986, 1988, 1994, 1997 Многолетний ход температуры воздуха в январе

характеризуется средним квадратическим отклонением, которое составляет $\pm 3,8^{\circ}\text{C}$. Средние месячные температуры в январе наиболее изменчивы. Средняя месячная температура января в наиболее теплые и холодные годы отличалась на $16-18^{\circ}\text{C}$. Если средние многолетние значения январских температур ниже декабрьских на $2,5-3,0^{\circ}\text{C}$, то разности наиболее холодных лет весьма значительны. Так, средняя температура холодных январей 5% -й обеспеченности на $5-6^{\circ}\text{C}$ ниже температуры холодных декаблей той же обеспеченности и составляет $-12... -16^{\circ}\text{C}$ и менее. В наиболее холодном январе 1987 г., когда наблюдались частые вторжения воздушных масс из Атлантического бассейна, средняя t° воздуха за месяц составила $-15... -18^{\circ}\text{C}$. В наиболее же теплые годы январская температура лишь немногим, на $1-2^{\circ}\text{C}$, ниже декабрьской. Необычно теплые январы отмечаются в Беларуси несколько лет подряд, начиная с 1989г. В 1989г. На всей территории Беларуси, за исключением крайнего запада, средняя месячная температура января была наибольшей за весь период инструментальных наблюдений: от 1°C на востоке до $+2^{\circ}\text{C}$ на крайнем западе, что на $6-8^{\circ}\text{C}$ выше средних многолетних значений. Январь 1990 г. лишь на $1-2^{\circ}\text{C}$ уступал предыдущему. Положительная январская аномалия последующих лет была несколько меньше и тем не менее составила $3-6^{\circ}\text{C}$. Для этого периода характерно преобладание зонального типа циркуляции. На протяжении зимы и, главным образом второй ее половины, территория Беларуси почти непрерывно оказывается под влиянием теплого и влажного воздуха Атлантики. Преобладает синоптическая ситуация, когда через Скандинавию с дальнейшим продвижением на восток смещаются циклоны и вслед за ними развиваются теплые отроги Азорского максимума. За данный период самым холодным месяцем на большей территории Беларуси является февраль, а не январь. Это относится к восточным и северо-восточным районам (Гомель, Могилев, Витебск и др.) А вот, например, в Бресте, Гродно и Вилейке, которые находятся на западе и юго-западе, самым холодным за этот период являлся январь (в 40% лет). В среднем по республике 39% лет именно февраль является наиболее холодным месяцем года. В 32% лет наиболее холодным является январь, в 23% лет - декабрь, в 4% лет - ноябрь. Временная изменчивость температуры летом минимальна. Среднее квадратическое отклонение составляет $\pm 1,4^{\circ}\text{C}$. Лишь в 5% лет температура летнего месяца может понизиться до $13,0^{\circ}\text{C}$ и ниже. И так же редко, лишь в 5% лет в июле она повышается выше $20,0^{\circ}\text{C}$. В июне и августе такое характерно лишь для южных районов республики. В наиболее холодные летние месяцы температура воздуха составляла в июле 1979 года $-14,0-15,5^{\circ}\text{C}$ (аномалия более $3,0^{\circ}\text{C}$), а в августе 1987 года $-13,5-15,5^{\circ}\text{C}$ (аномалия $-2,0-2,5^{\circ}\text{C}$). Чем реже циклонические вторжения, тем теплее в летний период. В наиболее теплые годы положительные аномалии достигали $3-4^{\circ}\text{C}$ и на всей территории республики температура удерживалась в пределах $19,0-20,0^{\circ}\text{C}$ и выше. В 62% лет самым теплым месяцем года в Беларуси является июль. Однако в 13% лет этим месяцем бывает июнь, в 27% - август и в 3% лет - май

.В среднем раз в 10 лет июнь бывает холоднее мая, а на западе республики в 1993 г. июль был холоднее сентября. За 100-летний период наблюдений за температурой воздуха ни разу, ни май, ни сентябрь не были самыми теплыми месяцами года. Однако исключением стало лето 1993 г., когда для западных районов республики (Брест, Волковыск, Лида) май оказался самым теплым В подавляющем числе месяцев года, за исключением декабря, мая и сентября, с середины 1960-х годов отмечался рост температуры. Он оказался наиболее существенным в январе-апреле. Рост температуры летом зафиксирован только в 1980-е годы, т.е. почти на двадцать лет позже, чем в январе-апреле. Он оказался наиболее выраженным в июле последнего десятилетия (1990-2000 гг.). Последняя положительная флюктуация температуры (1997-2002 гг.) в июле соизмерима по амплитуде с положительной флюктуацией температуры этого же месяца в 1936-1939 гг. Несколько меньшие по продолжительности, но близкие по величине значения температуры летом наблюдались в конце XIX столетия (особенно в июле). Осенью наблюдалось слабое понижение температуры с 1960-х до середины 1990-х годов. В последние годы в октябре, ноябре и осенью в целом отмечается небольшой рост температуры. В сентябре каких-либо заметных изменений температуры не зафиксировано. Таким образом, генеральной особенностью изменения температуры является наличие двух наиболее существенных потеплений в последнем столетии. Первое потепление, известное как потепление Арктики, наблюдалось в основном в теплое время года в период с 1910 по 1939 г. Далее последовала мощная отрицательная аномалия температуры в январе-марте 1940-1942 г. Указанные годы были самыми холодными за всю историю инструментальных наблюдений. Среднегодовая аномалия температуры в эти годы составляла около $-3,0^{\circ}\text{C}$, а в январе и марте 1942 г. - среднемесячная аномалия температуры соответственно составила около -10°C и -8°C . Текущее потепление наиболее выражено в большинстве месяцев холодного времени года, оно оказалось более мощным, чем предыдущее; в отдельные месяцы холодного периода года температура за 30 лет возросла на несколько градусов. Особенно мощным было потепление в январе месяце (около 6°C). За последние 14 лет (1988-2001 гг.) только одна зима была холодной (1996 г.). Другие детали изменения климата Беларуси в последние годы следующие. Важнейшей особенностью изменения климата Беларуси является изменение годового хода температуры (I-IV месяцы) в 1999-2001 гг. Современное потепление началось в 1988 г. и характеризовалось очень теплой зимой в 1989 г., когда температура в январе и феврале была на $7,0-7,5^{\circ}\text{C}$ выше нормы. Средняя годовая температура в 1989 г. была самой высокой за всю историю инструментальных наблюдений. Положительная аномалия среднегодовой температуры составила $2,2^{\circ}\text{C}$. В среднем за период с 1988 по 2002 г. температура была выше нормы на $1,1^{\circ}\text{C}$. Потепление было более выраженным на севере республики, что согласуется с основным выводом численного моделирования температуры, свидетельствующем о большем повышении

температуры в высоких широтах. В изменении температуры Беларуси в последние несколько лет наметилась тенденция к повышению температуры не только в холодное время, но и летом, особенно во вторую половину лета. Очень теплым оказались 1999, 2000 и 2002 гг. Если учесть, что среднеквадратическое отклонение температуры зимой почти в 2,5 раза выше, чем летом, то нормированные на среднеквадратические отклонения аномалии температуры в июле и августе приближается по величине к зимним. В переходные сезоны года имеются несколько месяцев (май, октябрь, ноябрь), когда наблюдалось небольшое снижение температуры (около $0,5^{\circ}\text{C}$). Наиболее яркой особенностью изменения температуры в январе и, как следствие, смещение ядра зимы на декабрь, а иногда и на конец ноября. Зимой (2002/2003 гг.) температура декабря была существенно ниже нормы, т.е. сохранилась указанная особенность изменения температуры зимних месяцев. Положительные аномалии марта и апреля приводили к раннему сходу снежного покрова и переходу температуры через 0° в среднем на две недели раньше. В отдельные годы переход температуры через 0° в самые теплые годы (1989, 1990, 2002) наблюдался еще в январе [2, 81, 87-88].

Распределение температуры воздуха на территории Беларуси

Распределение температуры воздуха по территории Беларуси зависит от климатообразующих факторов, главный из которых - ее географическое положение. Рисунок 14 – Распределение средней годовой температуры воздуха В теплый период года, когда велики высота солнца над горизонтом и продолжительность солнечного сияния, солнечная радиация формирует широтный характер изменения температуры по территории Беларуси. В среднем температура воздуха повышается на $0,5^{\circ}\text{C}$ с продвижением на 200 км к югу. В холодный период температурный режим определяется в основном циркуляцией атмосферы. Аккумулятор тепла - Атлантический океан и господствующий в умеренных широтах западный перенос оказывают основное влияние на распределение температуры в Беларуси: изотермы направлены почти меридионально. В среднем на каждые 100 км к востоку температура понижается на $0,5^{\circ}\text{C}$. В целом для теплового режима Беларуси характерно постепенное повышение температуры воздуха с северо-востока на юго-запад (летом на юго-восток).. Средняя годовая температура воздуха в Беларуси составляет $6,5^{\circ}\text{C}$, и увеличивается с северо-востока от $5,2^{\circ}\text{C}$ на юго-запад до $8,0^{\circ}\text{C}$. Как и в среднем за год восточные области оказываются холоднее западных. Среднее квадратическое отклонение не превышает $1,0^{\circ}\text{C}$ и медленно растет к северо-востоку с ростом континентального климата [6, с.181]. На территории республики температура воздуха в январе плавно понижается от $-2,8^{\circ}\text{C}$ на юго-западе и ниже на востоке и северо-востоке до $-6,4$ (рисунок 15). Средняя температура республики в целом в январе составляет $-4,7^{\circ}\text{C}$. По-прежнему самой холодной является восточная

Могилевская область, она почти на 2°С холоднее западной Гродненской, расположенной на тех же широтах. Такое же соотношение между южными областями западной Брестской и восточной Гомельской. Однако различия между ними меньше. Северная Витебская, простирающаяся далеко на запад, лишь несколько теплее Могилевской. Температура Минской области в январе близка к средней по республике. Часто для оценки температурных условий области используют температуру областного центра. Однако t° в областных центрах, расположенных в большинстве случаев вблизи границ области, не характеризует температурные условия области в целом. Так в декабре t° Бреста и Гродно, расположенных на западной границе своих областей, значительно выше, а Гомеля и Витебска, расположенных на восточных границах, ниже средних областных. Лишь t° Могилева и Минска ближе к областной. Однако расположенные вблизи границ республики областные города позволяют охарактеризовать пределы изменения температуры по территории республики. В июле с ослаблением Исландской депрессии уменьшается циклоническая деятельность на территории Беларуси. Усиливается влияние Азорского максимума, который регенерирует антициклоны, направляющиеся к востоку. Преобладание малооблачной погоды обуславливает определяющее влияние солнечной радиации на формирование климата. Это приводит к широтному изменению температуры воздуха, возрастанию значения теплообмена с подстилающей поверхностью, к усилению влияния рельефа в долинах, лучше прогреваемых, изотермы отклоняются к северу, а на возвышенностях - к югу. Температурные контрасты по территории невелики, находятся в пределах 1,5-2,0°С. Средняя температура июля составляет 16,9°С. Средние месячные температуры увеличиваются с севера и северо-востока от 16,8°С на юг и юго-восток до 19,0°С. В июле сохраняется и углубляется начавшееся в мае летнее распределение температур по областям республики. Самая высокая температура характерна для восточных областей. Гомельская область по-прежнему теплее западной Брестской, но к августу эта разность значительно уменьшается. Из центральных областей более высокая температура наблюдается в восточной Могилевской. В июне и июле температура понижается к западу, но в августе большая облачность и влажность западных районов приводит к более медленному ее падению и самой холодной оказывается срединная Минская область.

Заключение

В работе ставилась задача изучить температурный режим на территории Беларуси за период 1975-2007, проанализировать распределение температур и рассмотреть динамику температурного режима в Беларуси. Согласно результатам исследования динамики температуры воздуха в Северном полушарии по инструментальным и палеоклиматическим данным, самым

теплым годом не только за последние 100 лет, но и за последнее тысячелетие признан 1998 год, а 1990-е годы признаны самым теплым десятилетием за указанные периоды. Десять самых теплых лет за время инструментальных наблюдений (с 1860 г.) приходится на период с 1983 г. по 2000 г., а 7 из них - на 1990-е годы. За период с 1950 по 1993 г. ночные минимальные температуры воздуха над сушей увеличивалась примерно на 0,2°C за десятилетие, что почти вдвое больше, чем рост дневных максимальных температур. Это привело к удлинению безморозного периода в средних и высоких широтах. Анализ изменений температуры показал, что в Беларуси отмечаются в основном синхронные колебания температуры во все месяцы года. Особенно мощная положительная флюктуация обнаруживается в последние 30 лет. Если сравнить температуры середины 60-х годов и конца 90-х XX столетия и начала XXI столетия, то зимой отмечается ее рост на величину около 3°C, а в январе он составил около 6°C. В Беларуси, как и в Северном полушарии, за последние 30 лет самым теплым годом был 1998 год, а 1990-е года также признаны самым теплым периодом. Потепление за последние 30 лет можно назвать потеплением зимнего типа. Региональное изменение климата может быть в какой-то мере обусловлено и обширной мелиорацией южной части республики и определенных территорий Украины и Польши. Изменение температуры в годовом ходе не противоречит физическим представлениям о климате мелиорации на изменения температуры в различные сезоны года. Температурный режим Беларуси за последние 30 лет характеризуется возрастанием годовой температуры и уменьшением безморозного периода. Среднегодовая температура составила 6,5°C, что примерно на 0,2-0,5°C выше среднегодовой температуры за последние 100 лет и примерно на столько же ниже среднегодовой температуры за теплый период 1986-2007 гг.

Литература

1. Логинов В.Ф. Климат Беларуси. - Мн.: Институт геологических наук АН Беларуси, 1996. - 230 с.
2. Логинов В.Ф. Изменения климата Беларуси и их последствия. - Мн.: "Тоник", 2003. - 330 с.
3. География Беларуси/ под ред. Дементьева и др. - Мн.: "Высшая школа", 1997. - 320 с.
4. Географія Беларусі: Энцыкл. Давед. / Беларус. Энцыкл.; Рэдкал. Л.В. Кайзлойская і інш. - Мн.: БелЭн, 1992. - 383 с.
5. География Беларуси: учеб. пособие для 10 кл. учреждений, обеспечивающих получения общ. сред. образования, с рус. яз. обучения с 12-летним сроком обучения (базовый и повышенный уровни) / Брилевский М.Н., Смоляков Г.С., Яльчик Н.Т. - Мн.: "Народная асвета", 2006. - 373 с.

6. Логинов В.Ф., Микуцкий В.С. Изменение амплитуды годового хода температуры в Беларуси // Природные ресурсы, 1999. - 314 с.
7. Погода на погода. by: <http://www.pagoda.by/315/klim.php?m=12>
8. Агроперспектива: <http://www.agroperspectiva.com/ru/new/16417>
9. Интернет-портал отдых в Беларуси: <http://www.beltur.by/?art=2024>
10. Яндекс: <http://www.slovari.yandex.ru/dict/bse/article/00075/31600.htm>
11. Размещено на Allbest.ru

Суточный и годовой ход влажности воздуха на территории Беларуси

Муравьев А.И.

Белорусский национальный технический университет

Введение

Влажность воздуха — это величина, характеризующая содержание водяных паров в атмосфере Земли - одна из наиболее существенных характеристик погоды и климата. Влажность воздуха в земной атмосфере колеблется в широких пределах. Так, у земной поверхности содержание водяного пара в воздухе составляет в среднем от 0,2 % по объёму в высоких широтах до 2,5 % в тропиках. Упругость пара в полярных широтах зимой меньше 1 мбар (иногда лишь сотые доли мбар) и летом ниже 5 мбар; в тропиках же она возрастает до 30 мбар, а иногда и больше. В субтропических пустынях упругость пара понижена до 5—10 мбар.

Суточный и годовой ход влажности воздуха на территории Беларуси

Влажность воздуха зависит от свойств воздушных масс, прежде всего их температуры и содержания влаги. Для Беларуси характерна повышенная влажность воздуха в течение года. Обусловлено это преобладанием влажного атлантического воздуха со сравнительно невысокими температурами. В осенне-зимний период на всей территории Беларуси относительная влажность воздуха превышает 80%. Весной и летом она понижается до 50-60%, а в отдельные дни даже до 30%. Понижение относительной влажности воздуха обусловлено более высокими температурами. С высокой влажностью воздуха связана и значительная облачность над территорией Беларуси. В холодную половину года пасмурные дни составляют 85% времени, летом - 50%.

С относительной влажностью связаны и туманы. Число дней с туманами в Беларуси колеблется от 35 до 100. Самая большая повторяемость туманов (65-100 дней) характерна для Минской и Новогрудской возвышенностей. Чаще всего туманы возникают в замкнутых котловинах, на болотах и озерах.