



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

Кафедра метеорологических прогнозов

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)

На тему: «Опасные и неблагоприятные явления погоды на территории

ХМАО – Югра»

Исполнитель Чекалкина Яна Александровна  
(фамилия, имя, отчество)

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

Волобуева Ольга Васильевна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
заведующий кафедрой

(подпись)

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

Анискина Ольга Георгиевна  
(фамилия, имя, отчество)

«14» июня 2022 г.

Санкт-Петербург  
2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические предпосылки исследования.....	5
1.1 Типы воздушных масс, их характеристика .....	5
1.2 Циркуляция атмосферы в различные сезоны, типы циркуляции .....	7
Глава 2. Физико-географическое описание Ханты-Хансийского автономного округа – Югры и его климатические характеристики в различные периоды года .....	10
2.1 Летний период.....	11
2.2 Переходный период .....	16
2.3 Зимний период.....	18
Глава 3. Циркуляционные особенности воздушных масс над Ханты-Мансийским автономным округом – Югрой .....	23
3.1 Летний период.....	24
3.2 Переходный период .....	26
3.3 Зимний период.....	30
Глава 4. Исследование сложных погодных условий появления опасных и неблагоприятных явлений погоды на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в различные периоды года .....	33
4.1 Летний период.....	34
4.2 Переходный период .....	39
4.3 Зимний период.....	44
Заключение .....	48
Список использованных источников .....	511
Приложения .....	522

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время увеличивается потребность хозяйственных организаций в информации об опасных и неблагоприятных явлениях погоды. Освоение природных ресурсов Западной Сибири приводит к наращиванию промышленного и хозяйственного потенциалов регионов этой территории. Одним из таких регионов является Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО-Югра). На его территории сосредоточены большие природные ресурсы. Основной специализацией региона является нефтедобыча. Физико-географическое положение округа в зоне тайги, леса и тундры способствует развитию здесь традиционных занятий местного населения – оленеводства.

**Актуальность настоящего исследования** заключается в том, что освоение природных богатств требует тщательного учёта погодных условий. Важное значение приобретает анализ опасных и неблагоприятных явлений погоды, которые могут нанести ущерб хозяйственным организациям и населению.

К наиболее неблагоприятным явлениям погоды на территории ХМАО-Югры в тёплый период года относятся: сильные ливни, продолжительные дожди, грозы, град, ветер, туманы, дымки, пыльные бури, жара.

К наиболее неблагоприятным явлениям погоды на территории ХМАО-Югры в переходные периоды года относятся: сильные смешанные осадки, гололёдно-изморозевые отложения, грозы, град, ветер, туманы, дымки, метели, позёмки.

К наиболее неблагоприятным явлениям погоды на территории ХМАО-Югры в холодный период года относятся: снегопады, гололёдно-изморозевые отложения, ветер, туманы и дымки, метели, позёмки, мороз.

**Научная новизна темы исследования.** Впервые создан архив случаев ОЯ и КНЯ по метеостанциям ХМАО-Югры по материалам наблюдений за период с

2012 года по 2021 год, также проведено комплексное исследование опасных и неблагоприятных явлений погоды на территории ХМАО-Югры.

**Объект исследования** – территория ХМАО-Югры.

**Предмет исследования** – опасные и неблагоприятные явления погоды на территории ХМАО-Югры.

**Цель исследования** исследование опасных и неблагоприятных явлений погоды на территории ХМАО-Югра.

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие **задачи:**

- исследовать повторяемости опасных и неблагоприятных явлений погоды
- проанализировать сезонные циркуляционные процессы над территорией Югры за 2015-2020 гг.
- проанализировать характерные явления погоды при различных синоптических процессах

**Материалом исследования** послужили данные штормовых оповещений, синоптические карты погоды за период с 2012 года по 2021 год.

**Практическая значимость:**

Результаты исследования могут быть использованы в работе синоптиками в качестве методических материалов

**Структура дипломной работы:** введение, 4 главы, заключение, список использованных источников, приложения.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 1.1 Типы воздушных масс, их характеристика

Воздушные массы охватывают все регионы мира. Каждая из них имеет свои свойства. В зависимости от множества факторов любая страна может испытывать влияние более одной воздушной массы.

Воздушная масса – метеорологический термин, обозначающий объем воздуха с одинаковыми свойствами. Воздушные массы распространяются горизонтально на расстоянии в несколько сотен и даже тысяч километров, отделены друг от друга атмосферными фронтами. Именно внутри и вокруг атмосферных фронтов происходит большая часть метеорологической активности.

Существует ряд систем для классификации воздушных масс. Из них наиболее широко признана и принята классификационная система Бергерона.

Согласно этой системе, классификация воздушных масс в первую очередь зависит от региона происхождения. Существует четыре центральных региона, классифицированных по широте:

1. Арктические/антарктические воздушные массы;
2. Полярные воздушные массы;
3. Тропические воздушные массы;
4. Экваториальные воздушные массы.

Количество влаги в воздушной массе играет значительную роль в формировании её характеристик.

Два типа поверхности оказывают существенное влияние на уровень влажности:

1. Континентальный;
2. Морской.

Шесть основных типов воздушных масс:

1. Континентальный арктический (антарктический);

2. Континентальный полярный;
3. Морской полярный;
4. Континентальный тропический;
5. Морской тропический;
6. Морской экваториальный.

Континентальная арктическая воздушная масса развивается над покрытиями льдом районами Северного полюса и Гренландии. Континентальная антарктическая воздушная масса развивается над Антарктидой. Воздух чрезвычайно сухой и холодный из-за ледяной поверхности и недостатка влаги. Это самые холодные из всех воздушных масс независимо от времени года.

Континентальная полярная воздушная масса развивается над сушами субполярных регионов. Для неё свойственна холодная, сухая погода с небольшой облачностью и осадками, особенно в зимний период.

Морская полярная воздушная масса формируется над Северной Атлантикой и Тихим океаном вблизи Арктики. В результате она характеризуется холодной, влажной и неустойчивой погодой.

Континентальная тропическая воздушная масса формируется примерно на 25 градуса севернее и южнее экватора над сухими, в основном засушливыми регионами мира, в основном это происходит над пустынями. В пустыне температура воздуха падает так же резко по вечерам, как и поднимается днем, что приводит к экстремальным контрастам в атмосферных условиях. Континентальная тропическая воздушная масса часто связана с длительными сухими погодными условиями, которые могут привести к сильным засухам.

Морская тропическая воздушная масса встречается над теплыми океанами тропиков и субтропиков. Она охватывает обширные территории Южной Атлантики, Индийского и южной части Тихого океанов. Тропическая воздушная масса характеризуется очень жаркими и влажными погодными условиями.

Морская экваториальная воздушная масса формируется над водой. Она характеризуется очень жаркой и очень влажной погодой.

## 1.2 Циркуляция атмосферы в различные сезоны, типы циркуляции

Атмосферная циркуляция – это совокупность движений воздуха над земной поверхностью. Движущей силой атмосферной циркуляции служит солнечная энергия. Вращение Земли вокруг своей оси и неравномерное расположение наземных и водных масс на планете также способствуют различным особенностям атмосферной циркуляции.

Между экватором и каждым полюсом существует три ветровых ячейки или пояса циркуляции: пассаты (ячейки Хэдли), преобладающие западные ветры (ячейки Феррелла) и полярные восточные ветры (полярные ячейки Хэдли). Пассаты или ячейки Хэдли названы в честь английского ученого Джорджа Хэдли (1685-1768), который впервые описал их в 1753 году. Воздух нагревается на экваторе и поднимается в тропосферу. Когда воздух достигает вершины тропосферы, он начинает двигаться к полюсам, охлаждаясь в процессе. Большая часть пассатного воздуха возвращается к экватору, а другая часть, двигаясь к полюсу, примерно, на 60 градусах северной и южной широты встречается с гораздо более холодным полярным воздухом (области, где это происходит, известны как полярные фронты). Тёплый воздух вытесняется вверх холодным воздухом в тропосферу, где большая его часть возвращается к экватору, опускаясь примерно на 30 градусах широты, чтобы снова продолжить цикл.

Над средними широтами между 30 градусами и 60 градусами преобладают западные ветры или ячейки Феррелла, названные в честь американского метеоролога Уильяма Феррелла (1817-1891), который открыл их в 1856 году. Воздух в верхней части полярных фронтов движется к полюсу. На полюсах этот воздух охлаждается и течет обратно к 60 градусам северной и южной широты.

Полярные восточные ветры или полярные ячейки Хэдли движутся в том же направлении, что и ячейки Хэдли вблизи экватора. Однако они не так мощны, поскольку им не хватает солнечной энергии, присутствующей на экваторе.

Воздушные потоки в этих трех циркуляционных поясах или ячейках движутся с востока на запад или с запада на восток. Этот факт был впервые выявлен французским математиком Гаспаром-Гюставом де Кориолисом (1792-1843) в 1835 году. Кориолис заметил, что из-за вращения планеты, любой движущийся объект над поверхностью Земли имеет тенденцию отклоняться в сторону от своего курса движения. В Северном полушарии отклонение - вправо, а в Южном полушарии - влево. Ветер в ячейках Хэдли — как в экваториальной, так и в полярных областях — дует с северо-востока на юго-запад в Северном полушарии и с юго-востока на северо-запад в Южном полушарии. Ветер в ячейках Феррелла имеет тенденцию дуть в противоположном направлении: с юго-запада на северо-восток в Северном полушарии и с северо-запада на юго-восток в Южном полушарии.

Условия ветровых ячеек, описанные выше, относятся к общим моделям. В реальном мире фактические модели ветра гораздо сложнее. Солнце не всегда светит непосредственно над экватором, поэтому воздушные массы в этой области нагреваются неравномерно. Некоторые массы в ячейке могут быстро нагреваться, создавая сильный поток вверх, другие могут не получать столько солнечной энергии. Неравномерность поверхности планеты влияет и на движение воздушных масс в ячейке. Масса, движущаяся через однородную область, такую как океан, может быть невозмущенной. Как только она перемещается по региону со многими вариациями, например, по горной местности, она может изменить структуру.

В 1944 году были открыты высотные струйные течения. Высотные струйные течения - это узкая зона сильного ветра, которая обычно перемещается с запада на восток, возникает при больших перепадах температур и давления в воздушных массах. Высотные струйные течения расположены на высотах от 11 до 13 километров и обычно движутся со скоростью от 55 до 120 километров в час. Существует четыре типа высотных струйных течений, по два в каждом полушарии.

Полярные высотные струйные течения, образующиеся вдоль полярного фронта (между полярными ячейками Феррелла и Хэдли), движутся между 30 и 70 градусами широты. Другие высотные струйные течения движутся между 20 и 50 градусами широты.

Высотные струйные течения движутся не по прямой, а волнообразно. Они могут распадаться на два отдельных потока, а затем воссоединяться. Зимой из-за больших перепадов температур струйные течения сильнее и движутся к экватору. Летом, при более равномерных температурах, они ослабевают и движутся к полюсу. Движение высотных струйных течений является важным фактором в определении погодных условий в районах средних широт, поскольку они могут усиливать и перемещать системы низкого давления.

## **ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ И ЕГО КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ГОДА**

Ханты-Мансийский автономного округа – Югра расположен в центральной части Западно-Сибирской низменности. Рельеф округа, за исключением небольшой западной части, занятой восточными склонами Уральских гор, низменный, равнинный, с очень незначительным падением на север. Леса расположены, примерно, на 70% территории округа. Реки Югры относятся к бассейну Карского моря.

Климат Югры типично континентальный. Зима суровая, холодная, продолжительная. Переходные сезоны, осень и особенно весна, короткие. Лето непродолжительное, теплое, часто даже жаркое.

Для описания климата используются климатические характеристики, которые необходимы при планировании, проектировании и эксплуатации в различных отраслях народного хозяйства. Применение знаний о климате позволяет снижать или предотвращать ущерб, причиняемый народному хозяйству опасными гидрометеорологическими явлениями погоды.

В данном разделе общая характеристика сезонов года (основные метеорологические элементы погоды). Исследования материала проводились за период с 2015 года по 2020 год. Сопоставлены средние значения температуры, средняя скорость ветра, среднее значение величины недостатка насыщения воздуха водяными парами за названный период со средними многолетними значениями основных метеорологических элементов, взятых из [7].

Повторяемости атмосферных явлений погоды составлены за тот же период и так же сравнены с данными справочника.

Для выявления особенностей распределения основных метеоэлементов и явлений погоды территория Югры рассматривалась по четырём районам:

– первый район включает северную треть территории: Саранпауль, Сосьва, Берёзово, Сартынья, Казым, Игрим, Юильск, Нижнесорттымск;

– второй район включает южную треть территории: Леуши, Куминская, Кондинское, Таурово, Шаим, Алтай, Сытомино, Угут, Салым, Сентябрьский;

– третий район включает западную треть территории: Октябрьское, Воньеган, Няксимволь, Приполярный, Югорск, Агириш, Ханты-Мансийск;

– четвёртый район включает восточную треть территории: Сургут, Нефтеюганск, Когалым, Радужный, Нижневартовск, Ваховск, Ларьяк, Корлики.

## **2.1 Летний период**

Температурный режим летних месяцев формируется при прогревании и насыщении влагой воздушных масс, проникающих с севера.

Заморозки на поверхности почвы прекращаются позже, а наступают раньше, чем в воздухе. Заморозки на почве могут наблюдаться даже при положительной температуре в психрометрической будке из-за очень больших градиентов температуры в припочвенном слое воздуха. В отдельные годы заморозки наблюдались даже в июле. Средняя температура самого теплого месяца – июля составила 17-18 °С за рассматриваемый период (см. приложение 1).

Анализируя представленную таблицу, можно проследить динамику изменения температуры воздуха, сравнивая её значение с многолетними данными.

Изменения средних температур имеют сходный характер. Значимых особенностей в распределении температуры по районам не выявлено.

В целом по территории Югры можно сказать, что если июнь и июль имеют тенденцию к повышению средней температуры, то в августе она отсутствует.

Наиболее четко изменения средних температур прослеживаются по отклонению данных температур от нормы (см. приложение 2). Из таблицы 2 видно,

что отклонения температуры от нормы в летние месяцы имеют преимущественно положительный знак. Величина отклонения температуры от нормы в июне составила 1,3 ... 3 °С, а в июле и августе 0 .. 1 °С, что сопоставимо с многолетними данными (отклонения равны соответственно 2 °С и 0,2 ... 0,6 °С).

Таким образом, весь исследуемый период характеризуется небольшими положительными колебаниями температуры около нормы.

Экстремальные значения температуры за изучаемый период не изменились по сравнению с данными за многолетний период. Абсолютный максимум в самом холодном северном районе (первый район) составляет +32 °С, а в южной части территории (второй район) – +35 °С. Абсолютный минимум отмечен в южном районе и равен -1,1 °С.

Влажность воздуха – один из элементов режима увлажнения, имеющий большое значение для многих отраслей народного хозяйства. Около 70% территории округа занято лесами, на огромной площади которых расположены болота. Большая часть территории относится к зоне достаточного увлажнения.

О влажности воздуха в различных частях территории можно судить по величине упругости водяного пара, относительной влажности и по недостатку насыщения воздуха водяным паром. В нашем случае именно последняя характеристика описывала режим изучаемого региона.

Недостаток насыщения воздуха водяным паром увеличивается с севера на юг. Однако при анализе величин влажности по районам этой закономерности в нашем случае не обнаружено из-за малых размеров общей площади. В июне и июле средняя величина недостатка насыщения равна 6 – 7 мбар, в августе она меньше 4 – 5 мбар.

В формировании режима увлажнения решающая роль принадлежит атмосферным осадкам. По режиму увлажнения исследуемый район можно разделить на две зоны: первая – северная тайга (западная и северная) – зона избыточного увлажнения; вторая – средняя тайга (южная и восточная часть территории) - зона достаточного увлажнения. Большая часть осадков (до 80%) выпадает в теплый

период года. Количество, характер и распределение осадков определяется процессами циркуляции атмосферы. Зональность их распределения обусловлена, в основном, фронтальной деятельностью циклонов.

В летние месяцы более 90% осадков выпадает в жидком виде - дожди, ливни, морось. От 3 до 5% осадков имеют твердый вид (снежная крупа, град) и выпадают, как правило, в июне (см. приложение 3).

Дожди, дающие за сутки 30 мм и более, являются опасными явлениями погоды и отмечаются не каждый год. Наибольшее количество дней с дождями наблюдается в августе, несколько меньше их бывает в июне. Самым «сухим» месяцем является июль. Основное количество осадков при дождях выпадает на севере и востоке округа.

Распределение числа дней с ливнями не отличается от распределения дней с дождями. Наибольшее количество ливней было отмечено в июне и июле.

Следует отметить значительную изменчивость количества дней с осадками по районам, что связано с циркуляционными процессами.

Характерной чертой для рассматриваемого региона является преобладание циклонического типа погоды в течение всего года. Распределение ветра на территории складывается в зависимости от основных циркуляционных факторов. Летом преобладают северный и северо-западные ветры со средними скоростями 5-10 м/с.

В районах, примыкающих к Уралу, наблюдается уменьшение скорости ветра, вызываемое влиянием хребта. Наиболее ветреным на территории Югры является июнь, наименее ветреным - август.

Число дней с сильным ветром ( $\geq 15$  м/с), колеблется от 5-10 на севере и западе (первый и третий районы) до 15 на юге (второй район). Возможны ежегодные усиления ветра до 20-25 м/с.

Неблагоприятное воздействие сильного ветра усугубляется грозами, пыльными позёмками.

Наличие пыльных позёмков зависит от состояния верхнего слоя почвы. При нарушении верхнего слоя, его распылённости он легко подымается даже при небольших скоростях ветра. Анализ данных о повторяемости пыльных позёмков за изучаемый период показал, что чаще всего они наблюдаются в июне.

Грозы, нередко причиняют значительный ущерб народному хозяйству, так как сопровождаются шквалистым ветром, сильным ливнем, иногда градом. В последнее время по статистическим данным участились случаи так называемых сухих гроз, которые также являются причиной тяжелых аварий из-за ударов молний.

Образование гроз связано с прохождением фронтов, с процессами конвекции. Возникновение гроз находится в зависимости от физико-географических условий местности. К югу число дней с грозой довольно быстро увеличивается. В августе гроз становится меньше. К сентябрю грозовая деятельность практически полностью прекращается.

Очень часто грозы сопровождаются выпадением града, который сопровождается ливневыми осадками, шквалистым ветром. Наибольшее число дней с градом по многолетним данным [7] в июле составляет для северного и южного районов по 2 дня. Среднее число дней на юге в 2 раза больше, чем на севере, соответственно 4 и 2 дня. Анализ за изучаемый период наблюдений за градом показал, что наибольшее число дней с градом отмечается в июне и июле. В августе с ослаблением грозовой деятельности уменьшается и повторяемость града. Интенсивный крупный град выпадает очень редко.

При исследовании выявлено четыре типа синоптических условий выпадения града, а именно при прохождении:

- основного холодного фронта с северо-запада;
- холодного участка полярного фронта с запада и юго-запада;
- вторичного холодного фронта с северо-запада;
- окклюзии полярного циклона.

Своеобразный характер носит распределение туманов. На большей части территории чаще всего наблюдаются радиационные туманы. Наиболее благоприятным условием для образования радиационных туманов является наличие большого количества мелких замкнутых понижений давления при большой повторяемости ясной погоды. Адвективные туманы наблюдаются, главным образом, на реках и озёрах в конце лета, когда вода становится теплее воздуха. Чаще всего туманы образуются в конце ночи и утренние часы. При восходе солнца они обычно рассеиваются.

Повторяемость туманов уменьшается от Приуралья на восток. Если в Няксимболе (третий район) по многолетним данным, максимальное число дней с туманом равно 8, то в Ларьяке (четвёртый район) только 2. Наиболее часто туманы отмечаются в августе (от 5 до 15 дней). В июне и июле повторяемость туманов практически одинакова и меняется от 2-3 до 7-8 дней.

Таким образом, исследование климатических особенностей территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры за летний период 2015 – 2020 годы показало следующее:

- экстремальные значения температуры не изменились по сравнению с данными за многолетний период;
- средняя температура исследуемого периода характеризуется небольшими положительными отклонениями от нормы;
- наиболее дождливым является август;
- дожди чаще всего выпадают на севере и востоке округа;
- июнь оказался самым ветреным месяцем лета;
- сильные ветры ( $\geq 15$  м/с) чаще отмечались на востоке территории;
- по многолетним данным наиболее часто грозы отмечались в июле.

Полученные в результате анализа климатические характеристики исследуемого периода не противоречат в целом данным многолетних наблюдений.

## 2.2 Переходный период

В конце апреля в Югре начинается весна. По характеру весна поздняя, короткая и прохладная. Для весны характерна солнечная неустойчивая погода. Быстрое повышение температуры (до +25 ... +35 °С в мае) может смениться резким похолоданием (абсолютный минимум -20 ... -30 °С). Окончание заморозков выпадает на первую половину июня до перехода средней суточной температуры через +10 °С. Продолжительность весеннего периода составляет примерно 40 дней.

Осень наступает в начале сентября. По количеству дней осень длиннее весны и холоднее. В начале октября осуществляется устойчивый переход температуры через 0 °С в сторону понижения. Период от первого заморозка до установления устойчивого снежного покрова длится 50 – 55 дней. Осадки в сентябре, в основном, жидкие. В октябре осадков выпадает меньше и преимущественно в виде снега.

Характеристики радиационного режима имеют существенное значение для решения задач народного хозяйства. Продолжительность солнечного сияния является одной из характеристик радиационного режима. Весной продолжительность солнечного сияния в 2-3 раза больше, чем осенью.

Для практических целей важно знать суммарную радиацию. Суммарная радиация, достигающая земной поверхности, не поглощается ею полностью, а частично отражается от земли. Количество поглощенной радиации зависит от альбедо поверхности. Весной и осенью значения альбедо сильно варьируют по территории и во времени (от дня ко дню) в зависимости от наличия или отсутствия снежного покрова и его состояния. Резкое увеличение значений альбедо в октябре (50 – 60%) связано с образованием устойчивого снежного покрова. В апреле с началом разрушения устойчивого снежного покрова наблюдается заметное уменьшение альбедо.

Ветровой режим зависит от основных циркуляционных факторов и орографических условий. Наибольшие скорости отмечаются весной в мае и осенью в октябре. Возможны усиления ветра до 25 м/с, особенно в долинах рек. В 90% случаев наибольшими скоростями характеризуются ветры с южной и западной составляющей. На станциях, расположенных в горных районах или в речных долинах, сильные и штормовые ветры чаще имеют северную и восточную составляющие (см. приложение 4).

Ханты – Мансийский автономный округ – Югра относится к лесной зоне и сильные ветры наблюдаются достаточно редко. Максимальный ветер за исследуемый период равен 24 м/с.

Сильный ветер может усугубляться другими сопровождающими его неблагоприятными явлениями погоды – метелями, заносами.

На большей части территории метели начинаются с октября и продолжаются по май.

Время выпадения первого снега на большей части территории близко к дате перехода температуры через 0 °С, то есть в первой декаде октября. Устойчивый снежный покров образуется уже в конце октября. Высота снежного покрова меняется от 10 см в октябре до 50 см в апреле (Ханты-Мансийск). Разрушение снежного покрова начинается со второй-третьей декады апреля и продолжается в течение 11-15 дней. Число дней со снежным покровом составляет 190-220 дней.

Годовой ход осадков относится к континентальному типу. Количество их увеличивается с севера на юг. Годовой минимум отмечается в феврале. В марте-апреле месячные суммы увеличиваются. На долю смешанных осадков приходится около 10% годовой суммы. Этот вид осадков особенно характерен для мая и сентября. Уменьшение осадков в западной части низменности наблюдается вследствие оседания влаги на наветренной стороне хребта. На территории Югры осадки отмечаются более чем в половине дней года (за исключением западных районов).

Большое практическое значение имеют сведения о продолжительности и интенсивности осадков. В годовом ходе продолжительности осадков наибольшие значения повторяемости приходятся на осенне-зимние месяцы.

Жидкие осадки в теплое время года могут сопровождаться грозами. В апреле и октябре грозы наблюдаются далеко не каждый год, зато майские грозы регулярны и примерно вдвое чаще сентябрьских.

Таким образом, исследование климатических особенностей территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры за переходный период 2015 – 2020 годы показало следующее:

- обильные осадки ( $R > 30$  мм/сут. для тёплого полугодия и  $R < 10$  мм/сут. для холодного) возможны ежегодно; максимум твёрдых осадков отмечается в октябре;

- в лесной зоне, к которой относится Ханты-Мансийский округ, сильные ветры наблюдаются редко, скорости возможные 1 раз в пять лет, не превышают 22 м/с; Уральские горы оказывают заметное влияние на ослабление скорости ветра;

- на севере и юге территории имеются наиболее благоприятные условия для туманообразования, продолжительность туманов на севере составляет около 100 часов, в то время как на востоке округа только 40 часов; наибольшая повторяемость и продолжительность туманов приходится на осень, наименьшая отмечается в мае.

### **2.3 Зимний период**

Зима на территории ХМАО-Югры характеризуется длительными устойчивыми морозами. Продолжительность морозов составляет около 160 дней.

Средняя температура самого холодного месяца – января составила  $-17^{\circ}\dots -19^{\circ}\text{C}$  за весь исследуемый период (см. приложение 5). Анализируя представленную таблицу, можно проследить динамику изменения температуры воздуха за

исследуемый период, сравнивая её значения с многолетними данными [7]. Наиболее высокие средние температуры имеют второй и третий районы округа.

Наиболее четко изменения средних температур прослеживаются по отклонению данных температур от нормы (см. приложение б). В представленной таблице видно, что отклонения температуры от нормы в зимний период имеют положительный знак. Таким образом, в исследуемом зимнем периоде прослеживается тенденция потепления.

По сравнению с многолетними данными абсолютные минимальные температуры января также изменились в сторону потепления по всем районам округа кроме четвёртого за исследуемый период. Абсолютный минимум по [7] составляет  $-52\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в исследуемом периоде он меняется от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-48\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Такую пятнистость распределения самых низких температур можно объяснить местоположением метеостанций, которые находятся в пониженных местах, куда стекает холодный воздух.

Зимние оттепели кратковременны и не приводят к уничтожению снежного покрова.

Наиболее часто (48%-52%) продолжительность оттепелей составляет 1-2 дня, около 30 % оттепелей длятся 3-5 дней на севере и западе округа, на юге и востоке территории оттепели от 6 до 10 дней повторяются в 15%. Оттепели продолжительностью в 20-30 дней встречаются по многолетним данным в 1-2 %.

Влажность воздуха – один из элементов режима увлажнения. Так как недостаток насыщения зависит от температуры воздуха, в зимний период его значения минимальны, в январе средняя величина недостатка насыщения равна  $0,3-0,5\text{ гПа}$ , максимальное значение составляет  $3,3-6,4\text{ гПа}$ . В марте недостаток насыщения уже увеличивается, среднее значение равно  $1\text{ гПа}$ , максимальное –  $11,5\text{ гПа}$ . В зимние месяцы суточный ход недостатка насыщения практически отсутствует, начиная с марта, он выражен, но очень слабо, например, во втором районе перед восходом солнца величина недостатка насыщения равна  $0,7\text{ гПа}$ , послеполуночное значение составляет  $1,5\text{ гПа}$ .

В формировании режима увлажнения решающая роль принадлежит осадкам. Западная Сибирь ощущает влияние и океана и континента. Увлажнение её почвы почти целиком зависит от влаги, приносимой с запада.

Большое значение имеет рельеф подстилающей поверхности. Различия в характере поверхности (вытянутый по меридиану Уральский хребет), степень залесённости, наличие болот, речные долины и котловины) вносят различия и в распределение осадков.

По нашим исследованиям повторяемость выпадения осадков и их количество увеличивается во втором районе (юг изучаемой территории), что не противоречит данным справочника. До 60% интенсивность выпадающего снега слабая и умеренная. Сильный снег наблюдается в 2-3% случаев.

Значительные твёрдые осадки (снег, ливневый снег) явление очень редкое, при достижении количества не менее 20 мм называется опасным явлением.

Опасным явлением считаются гололёдно-изморозевые отложения, отложения мокрого снега, диаметр которых достигает 20 мм при гололёде и 50 мм при изморози. За исследуемые пять лет были отмечены только два случая с такими опасными явлениями в 2015 году.

Для холодного периода наличие изморози как зернистой, так и кристаллической явление довольно частое. Начало и конец зимы характеризуются меньшей повторяемостью этого явления.

Фактором, оказывающим существенное влияние на формирование климата в зимний период, является снежный покров, так как он обладает отражательной способностью поверхности снега.

Время установления снежного покрова имеет большое значение для сельского хозяйства. Ранее установление покрова предохраняет почву от промерзания. Весной такая почва раньше оттаивает и впитывает больше влаги.

Самые ранние сроки установления снежного покрова отмечаются в первом и третьем районах округа – в начале третьей декады октября, в отдельные годы снег ложился уже 2-5 октября. Самое раннее установление снежного покрова

зафиксировано 16 сентября, самое позднее – 26 ноября. На юге устойчивый снежный покров наблюдается в первых числах ноября. Начинает разрушаться покров на юге территории в начале третьей декады апреля, на севере – в конце апреля, начале мая. Самая ранняя дата разрушения устойчивого снежного покрова отмечена 2 апреля, самая поздняя – 26 мая.

Средняя скорость ветра в холодный период равна 2-5 м/с, чаще 2-3 м/с. В районах, примыкающих к Уралу, наблюдается уменьшение скорости ветра, вызываемое влиянием хребта. Наиболее ветреным месяцем зимой является март на всей территории Югры.

Число дней с сильным ветром ( $\geq 15$  м/с) колеблется от 5 до 10 дней на севере и западе округа до 5 дней на востоке территории в течение месяца. Скорость в 20 м/с наблюдается ежегодно хотя бы один раз в сезон.

Неблагоприятное воздействие сильного ветра усугубляется метелями, позёмками.

В результате снежных заносов на железных и автомобильных дорогах, метели нарушают движение транспорта. Значительный ущерб метели наносят и сельскому хозяйству, в результате перераспределения снега могут образоваться оголенные участки, что приводит к вымерзанию озимых культур.

Основная скорость ветра, при которой отмечаются метели, равна 6-9 м/с. В западной части территории (третий район) метели почти в 30% случаев возникают при очень малых скоростях, что объясняется местоположением станций в предгорьях Урала.

Существование тумана представляет интерес для транспорта (железнодорожного, автомобильного, водного) и особенно для авиации, так как значительно ухудшают видимость.

Число дней с туманом в холодный период на территории Югры в общем, невелико – 3-6 дней по всем районам кроме восточного, там дней с туманом, в среднем, ещё меньше – около 3. В отдельные годы повторяемость туманов может сильно меняться (см. приложение 7).

Таким образом, исследование климатических особенностей территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры за холодный период 2015 – 2020 годы показало следующее:

- экстремальные значения температуры остались практически без изменений;

- средняя температура исследуемого периода характеризуется положительными отклонениями от нормы, зимой потепление климата более заметно, чем в тёплый период;

- наибольшие скорости ветра отмечались в марте;

- сильные ветры (не менее 15 м/с) чаще отмечались на севере и западе территории, усиление ветра отмечалось в каждом районе хотя бы один раз в месяц в течение всего холодного периода;

- повторяемость выпадения осадков и их количество увеличивается в южном районе;

- до 80% интенсивность выпадающего снега является слабой и умеренной;

- наиболее часто метели повторялись в восточном районе;

- повторяемость дней с туманом в холодный период равна 3-6.

Полученные в результате анализа климатические характеристики исследуемого периода не противоречат, в целом, данным многолетних наблюдений.

### **ГЛАВА 3. ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗДУШНЫХ МАСС НАД ХАНТЫ-МАНСИЙСКИМ АВТОНОМНЫМ ОКРУГОМ – ЮГРОЙ**

В данном разделе рассматривались сезонные циркуляционные процессы над территорией Югры за 2015-2020 гг.

Для изучения сезонной циркуляции территория Югры рассматривалась по четырём районам для более детального определения погодообразующих факторов.

В указанной типизации выделено шесть типов циркуляции:

1 тип. Западный процесс, осуществляющий западно-восточный перенос масс воздуха на значительной территории Евразии;

2 тип. Южный процесс, осуществляющий вынос воздушных масс с юго-запада на северо-восток по территории Западной Сибири;

3 тип. Северный процесс, связанный с выносом арктических воздушных масс на районы Сибири;

4 тип. Антициклонический процесс, характеризующий влиянием Азиатского антициклона;

5 тип. Антициклонический процесс, при котором осуществляется влияние антициклона с Европейской территории России;

6 тип. Малоградиентное барическое поле, при котором практически отсутствует перенос воздушных масс.

В каждом типе процессов выделено от трёх до четырёх подтипов. Циркуляционные особенности подтипов определяются в основном траекторией перемещения барических центров у земли и районом их возникновения.

В процессе исследования по картам барических полей и приземного давления определялись типы атмосферной циркуляции в каждом из четырёх районов ХМАО-Югры.

### 3.1 Летний период

Исследование циркуляционных процессов над территорией Югры показало, что в 80% случаев в летний сезон года наблюдаются процессы, связанные с циклоническими формами циркуляции и только 20% с антициклоническими (см. приложение 8а-г).

Наибольшую повторяемость (33%) имели северные процессы, наименьшую повторяемость южные (21-23%) и западные (23%).

Южные процессы осуществляют вынос воздушных масс на территорию Югры из центральных и северо-западных районов Европейской России через Средний Урал.

Во время западно-восточных процессов территория Югры находилась под влиянием центрального циклона, располагавшегося над Обской губой.

Наименьшую повторяемость в исследуемые годы имели процессы, связанные с антициклоническими полями Сибири и Европы.

При анализе повторяемости процессов общей циркуляции атмосферы по летним месяцам обнаружилась некоторая закономерность.

Повторяемость западно-восточных процессов в течение лета мало менялась, оставаясь близкой к средним значениям. Южные процессы имели снижение повторяемости в середине лета. В июле они отмечены в 15% случаев, в июне – 35% и августе – 24% случаев.

В июле значительно возросла повторяемость северных процессов (48%).

С середины лета уменьшилось влияние Сибирского антициклона на территорию Югры. В августе такие ситуации не наблюдались. В августе увеличилась повторяемость процессов влияния восточноевропейских антициклонических полей.

Повторяемость определённых форм атмосферных процессов в летний период над Югрой отражает сезонную перестройку общей циркуляции атмосферы. Увеличивается повторяемость западных и северных форм циркуляции.

Антициклогенез над Югрой в летний период ослабевает в результате прогрева континента.

Важную роль в формировании погодных условий играют приземные барические образования. Приземные синоптические процессы развиваются на фоне общей циркуляции в атмосфере. В данной работе проанализированы для каждого типа циркуляции повторяемости приземных барических образований над территорией Югры по выделенным районам (см. приложение 9).

Общее количество за летний период при всех типах процессов центры антициклонов были отмечены в 5-10% наблюдений. Центры циклонов, ложбины, гребни, и малоградиентные поля отмечались практически в одинаковом числе наблюдений, составляющих 20-30% случаев.

Синоптические процессы у земли в летний период имели свои особенности в различных типах атмосферной циркуляции.

При западных процессах над территорией Югры преобладали барические ложбины (30 – 40%). Повторяемость циклонов и малоградиентных полей по всей территории составила по 20% , гребней – 15%, антициклонов – 5%.

При южных процессах увеличивалось число циклонов и ложбин над всем регионом. Повторяемость циклонов составила 50%, ложбин – 25%, антициклонов – 15%, гребни – 10%. Южные циклоны быстро перемещались, углублялись.

Северные процессы над территорией Югры имели наибольшую повторяемость. Повторяемость барических образований у земли была равновероятна, около 30%, за исключением антициклонов. Их повторяемость составила 10%.

Анализ циркуляционных процессов над Югрой в тёплый период года позволил сделать следующие выводы:

- характер атмосферных процессов над Югрой в тёплый период отражает сезонную перестройку общей циркуляции в тропосфере;

- наибольшую повторяемость (33%) имели северные процессы, наименьшую повторяемость южные (21-23%) и западные (23%):

– различия в повторяемости процессов по районам оказались незначительными

– у земли летом в 75% случаев наблюдались циклонические образования (центры циклонов, ложбины). Повторяемость антициклонов мала (5% случаев).

### **3.2 Переходный период**

Исследование циркуляционных процессов над территорией Югры показало, что в 70% случаев в переходные сезоны года наблюдаются процессы, связанные с циклоническими формами циркуляции и только 30% с антициклоническими (см. приложение 10).

Рассмотрим некоторые синоптико-статистические характеристики приземных барических образований, под влиянием которых формируются погодные условия на территории округа в переходные сезоны года.

Циклоны на территории округа наблюдались в 94% числа случаев весной и 90% – осенью.

Интенсивность анализируемых циклонов находилась в пределах от 980 гПа до 1010 гПа с максимумом повторяемости (42-46%) в градации 990 -1000 гПа. При северных процессах чаще отмечались циклоны умеренной интенсивности (1000 -1010 гПа), особенно в весенний период. При западных процессах достаточно велика, особенно осенью, повторяемость более глубоких циклонов (980-990 гПа).

Весной около 60% циклонов перемещалось со скоростью 15 – 30 км/час, а осенью скорости циклонов увеличивались до 25 – 40 км/час. В отдельных случаях в переходные периоды наблюдались скорости перемещения более 40 км/час. А вот южные циклоны чаще оказывались малоподвижными, до 23% центров имели скорости 10 км/час и менее. Характер погоды в значительной степени зависит от того, в какой части барического образования оказывается данная территория. Равновероятно (20-25%) на территорию Югры распространялась

передняя часть циклона и его тыл. В 13-15% случаев наблюдалась центральная часть и тёплый сектор.

Такой характер повторяемости несколько нарушается при южных процессах. Увеличивается число центров циклонов, проходящих через данную территорию как осенью, так и весной. Это можно объяснить тем, что южные циклоны перемещаясь медленнее, дольше задерживаются над исследуемым регионом. При увеличении скоростей в других ситуациях циклоны успевают проскочить и их центры не фиксируются на синоптических картах над данным регионом.

При западных процессах весной Югра оказывалась в тёплом секторе чаще, чем при других типах процессов. При этих процессах циклоны смещаются севернее 62 с.ш., холодный арктический фронт лежит в параллельных потоках и проходит по северу Сибири, а тёплый фронт располагается меридиально, быстро смещаясь на восток, оставляя Югру в тёплом секторе.

Интенсивность развития циклонического процесса играет определённую роль в формировании погодных условий. В связи с этим представлялось интересным проанализировать характеристики активности циклонов, а именно стадию развития циклонического образования и его изаллобарического поля. Оказалось, что территория Югры в переходные сезоны года в основном находилась под влиянием максимально развитых циклонов или уже окклюдированных (но ещё не заполняющихся).

Весной увеличивается число молодых циклонов и образовавшихся на волнах приземных фронтов, чаще холодных. В осенний период несколько увеличивается, по сравнению со средней, повторяемость развитых циклонов.

Эволюция барического поля в циклонических образованиях в переходные сезоны происходила неоднозначно. Весной достаточно велико (до 65%) число случаев, когда давление в циклонах не менялось или изменялось очень слабо (тенденция менее 1 гПа за 3 часа). Число углубляющихся циклонов составило 25 – 30%. В осенний период повторяемость углубляющихся центров несколько возрастает до 31 – 43%, но при этом становится больше заполняющихся циклонов.

На формирование погодных условий в данном регионе оказывает влияние и приземные антициклонические образования.

Повторяемость центров повышенного давления очень разнообразна. В связи с этим не представилось возможным как-то систематизировать вероятность появления приземных антициклонов в зависимости от типа процессов и сезонов года. Так, например, весной, при северных процессах в апреле наблюдалось 53% случаев с антициклонами над территорией региона, а в мае таких случаев не обнаружено. В осенний период повторяемость антициклонов при этих процессах не более 10%. Наиболее четко прослеживается увеличение повторяемости антициклонов до 50% при активизации в осенний период Сибирского центра повышенного давления. В мае же, наоборот, при ослаблении Сибирского центра вероятность появления антициклона практически нулевая. При этом в мае усиливается влияние гребня из районов Европы и повторяемость антициклонических центров в нашем регионе увеличивается до 89%.

При западном переносе антициклоны наблюдались не более чем в 10% случаев, независимо от периода года.

Интенсивность антициклонов в переходные сезоны более, чем в 90% случаев отмечалась в пределах 1020 – 1050 гПа. Причём весной максимум (52%) повторяемости пришелся на значения 1030 – 1040 гПа. Осенью некоторое увеличение повторяемости (до 40%) наблюдалась для градации 1020 – 1030 гПа. Скорости перемещения приземных антициклонов в переходные сезоны в основном не превышали 20 км/ч. Но следует отметить, что при некоторых процессах наблюдалось прохождение центров и с более высокими скоростями до 30 км/ч и выше.

Около 60% антициклонов, определяющих погоду над Югрой, находились в стадии максимального развития, около 20% из них были максимально развитыми, но низкими образованиями (до 850 м/бар).

Приведённые характеристики свидетельствуют о том, что синоптические процессы в рассматриваемом регионе связанные с деятельностью антициклонов

у земли, достаточно устойчивы. Это подтверждается ещё изменчивостью барического поля в антициклонах. В 60-70% случаев наблюдалось малоизменчивое поле, а в 20-30% имела место тенденция роста давления.

Влияние циклонов и антициклонов на синоптические процессы продолжается и тогда, когда они удаляются от региона на значительные расстояния. Отходящие от них ложбины и гребни способствуют формированию определённых погодных условий. Ложбины, как правило, сопровождаются фронтами, на волнах которых возможно образование частных циклонов, что приводит к существенному изменению погоды.

В переходные сезоны года ложбины, как правило, наблюдались при северных процессах (повторяемость весной - 17%, а осенью - 23%) и при западных (повторяемость весной - 31%, осенью - 42%). Оси ложбин в подавляющем числе случаев располагались на расстоянии не более 500 км от Ханты-Мансийска. Давление в ложбинах в половине случаев мало изменялось, в 30% - имело место падение давления. В среднем территория региона находилась либо в передней (30-35%) части ложбины, либо в её тылу (35-40%).

В осенний период появление гребней практически равновероятно при всех типах циркуляции. Весной маловероятно появление гребней при южных процессах. Как и ложбины, гребни в основной своей массе (90%) перемещались со скоростями не более 30 км/ч, весной преобладали скорости 10 – 20 км/ч, осенью – до 10 км/ч.

Таким образом, анализ циркуляционных процессов над территорией Югры в переходные сезоны года позволил сделать следующие выводы:

1. Наибольшую повторяемость в переходные сезоны над территорией Югры имели циркуляционные процессы, связанные с влиянием Арктики: западные (28%) и северные (26%). Незначительную повторяемость (3%) имели процессы, при которых наблюдались малоградиентные поля. Южные процессы и антициклонические повторялись в среднем по 15% случаев.

2. На развитие атмосферных процессов существенное влияние оказывают тропосферные ложбины и гребни над Уралом, по перифериям которых перемещаются приземные циклоны, определяющие погодные условия в Югре.

### **3.3 Зимний период**

Исследование циркуляционных процессов над территорией Югры показало, что в 85% случаев в зимний сезон года наблюдаются процессы, связанные с циклоническими формами циркуляции и только 15% с антициклоническими (см. приложение 11).

Таким образом, в зимний период над территорией Югры наблюдались преимущественно циклонические формы атмосферной циркуляции.

Анализ повторяемости процессов по месяцам показал, что в зимний период над рассматриваемой территорией атмосферная циркуляция имела некоторые особенности.

В средние месяцы периода (декабрь, январь, февраль) при циклонических формах циркуляции распределение повторяемостей было более или менее однозначно и колебалось около средних значений.

В переходные месяцы (март, ноябрь) повторяемость некоторых процессов значительно отклонялась от средних значений. В марте повторяемость западных процессов увеличилась до 68%, а южные процессы практически не наблюдались.

В ноябре южные процессы и антициклонические наблюдались чаще, чем в среднем за зиму. Их повторяемости составили соответственно 24% и 29%.

Антициклонические процессы в холодный период исследуемых лет оказались слабо развитыми. Влияние Сибирского антициклона обнаруживалось в среднем за зиму в 10% случаев. Некоторое увеличение повторяемости (22%) наблюдалось в ноябре. Влияние Европейского поля повышенного давления прослеживалось в среднем в 5% случаев.

Атмосферная циркуляция является крупномасштабным процессом, охватывающим значительные территории. Этот факт нашёл отражение в повторяемости различных типов процессов по районам (см. приложение 12). В холодный период различий в повторяемости определённых форм циркуляции практически не наблюдалось. Следовательно, в дальнейшем крупномасштабные циркуляционные процессы можно рассматривать в целом для всего региона.

На фоне общей циркуляции в атмосфере и в соответствии с ней развивались и синоптические процессы в приземном слое. Они внесли значительный вклад в формирование погодных условий над изучаемой территорией.

В связи с этим представлялось интересным рассмотреть формы барических образований у земли над Югрой и их повторяемости при каждом типе циркуляции.

В зимний период наблюдались циклонические формы циркуляции, что нашло отражение в повторяемости приземных центров.

Максимальное число центров циклонов и ложбин над исследуемой территорией зафиксировано при западных и северных процессах.

Центры антициклонов наблюдались при всех типах циркуляции, но значительно реже, чем центры циклонов. В большей части их существование было связано с влиянием Азиатского центра повышенного давления. Но присутствие над Уралом высотного блокирующего гребня также способствовало сохранению над Югрой антициклональных центров и гребней повышенного давления.

Существенного различия в повторяемости барических центров по районам не наблюдается (см. приложение 13).

При западных, южных и северных типах циркуляции в каждом районе преобладали циклонические центры и ложбины. При южных процессах циклонов наблюдалось 45 – 52%, при северных процессах чаще наблюдались ложбины (40-42%), чем циклоны (20-25%). Центры антициклонов в таких процессах встречались редко-не более 5% случаев.

Антициклонические типы циркуляции характеризуются возрастанием повторяемости антициклонов и гребней. Во втором и четвертом районах антициклонов наблюдалось 33-36%, гребней 18-28%. В тоже время при этих типах циркуляции в первом и третьем районах высока повторяемость ложбин 25-30%.

Таким образом, анализ циркуляционных процессов над территорией ХМАО-Югры в холодный период года позволил сделать следующие выводы:

- наибольшую повторяемость в холодный период имели процессы, осуществлявшие западно-восточный перенос воздушных масс (44%). Антициклонические процессы наблюдались в 15% случаев;

- существенных различий по районам в атмосферных процессах в зимний период не обнаружилось;

- в зимний период в 60% случаев у земли наблюдались циклонические формы циркуляции (центр циклонов, ложбины). Антициклонические (антициклоны и гребни) наблюдались в 22% случаев;

- прослеживалось некоторое отличие от средних в повторяемости типов циркуляции в марте и ноябре (в марте значительно чаще наблюдались западные процессы и отсутствовали южные. В ноябре существенно возросло влияние Сибирского антициклона).

## **ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ПОЯВЛЕНИЯ ОПАСНЫХ И НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ГОДА**

Наращивание промышленного потенциала ХМАО-Югры привело к значительному развитию таких отраслей хозяйства, как энергетика и транспорт. Для стабильного функционирования всех отраслей хозяйства в разных регионах России необходимо обеспечение его гидрометеорологической информацией.

Рядом исследований установлено, что наиболее опасными явлениями погоды на территории ХМАО-Югры являются сильные ливни, продолжительные дожди, снегопады, метели, интенсивные туманы, грозы, ветер, прямо или косвенно связанные с перемещением циклонов на территории Сибири.

В настоящей работе по материалам наблюдений за 2015-2020 гг. изучены сложные погодные условия при различных синоптических процессах, сопровождающих появление опасных и неблагоприятных явлений погоды на территории ХМАО-Югры. Для более тщательного исследования особенностей погодообразующих факторов вся территория ХМАО-Югры была разделена на 4 района:

- первый район включает северную треть территории: Саранпауль, Сосьва, Берёзово, Сартынья, Казым, Игрим, Юильск, Нижнесортымск;
- второй район включает южную треть территории: Леуши, Куминская, Кондинское, Таурово, Шаим, Алтай, Сытомино, Угут, Салым, Сентябрьский;
- третий район включает западную треть территории: Октябрьское, Воньеган, Няксимволь, Приполярный, Югорск, Агириш, Ханты-Мансийск;
- четвёртый район включает восточную треть территории: Сургут, Нефтеюганск, Когалым, Радужный, Нижневартовск, Ваховск, Ларьяк, Корлики.

Для более общей характеристики территории было выделено понятие северной и южной половин округа.

К северной половине округа были отнесены метеостанции: Саранпауль, Сосьва, Берёзово, Сартынья, Казым, Игрим, Юильск, Октябрьское, Няксимволь, Приполярный, Югорск, Агириш, Воньеган, Нижнесортимская, Когалым, Радужный, Корлики.

В южную половину округа вошли метеостанции: Леуши, Куминская, Кондинское, Таурово, Шаим, Угут, Алтай, Салым, Ханты-Мансийск, Сытомино, Нефтеюганск, Сургут, Сентябрьский, Нижневартовск, Ларьяк, Ваховск.

#### **4.1 Летний период**

По данным наблюдений за 2015-2020 гг. видно, что за летний период наблюдались дожди различной интенсивности, грозы сухие и сопровождающиеся ливнями и градом, туманы и дымки (см. приложение 14).

Анализируя связь повторяемости разных явлений погоды с типами процессов можно отметить, что чаще всего явления погоды, особенно, ливни, дожди и грозы возникают при прохождении по территории округа или вблизи неё циклонов и связанных с ними ложбин. Это характерно для северных, южных и западных типов атмосферной циркуляции. Давление в центре циклонов в большинстве случаев оказывается 990-1010 мбар., а скорость перемещения – 50 км/ч и менее. Явления погоды чаще всего возникают в тыловой части циклонов и ложбин, довольно много их наблюдается в передних и центральных частях. Осадки разной интенсивности (ливни, дожди) и грозы в некоторых случаях отмечаются и на перифериях антициклонов и гребней.

При перемещении циклонов по территории ХМАО-Югры умеренные и сильные осадки выпадают, как правило, при наличии фронтальных разделов. При этом для выпадения осадков большое значение имеет и траектория перемещения циклонов. В западных процессах чаще всего осадки отмечаются при перемещении циклонов севернее 62° с.ш. Циклоны смещаются из района Исландии через Скандинавию, север ЕТР на Таймыр. Холодные фронты часто находятся в

параллельных потоках, а тёплые фронты располагаются меридионально и быстро движутся на восток, принося с собой тёплую и влажную воздушную массу с Атлантики. В таких ситуациях большая часть территории ХМАО-Югры оказывается в тёплом секторе циклона.

Следует отметить, что в западных процессах при прохождении циклонов осадки выпадают повсеместно, независимо от того в какой части барического образования находится район. Наличие фронта (особенно тёплого) увеличивает вероятность выпадения осадков. Контрасты температуры в зоне основных фронтов в большинстве случаев составляют 5-10 °С/500 км.

При северных процессах разные явления погоды летом чаще всего возникают в южной части территории. В западных, северных и восточных районах повторяемость явлений погоды, примерно, одинакова, но меньше, чем в южных районах. Циклоны с сильными ливнями и затяжными дождями, часто смещаются через северный Урал из районов Баренцева или Карского морей. Если высотный гребень над Уралом начинает разрушаться, то северные циклоны, проникая на юг Западной Сибири, изменяют свою траекторию на северо-восточную. В связи с этим осадки часто всего регистрируются на юге и востоке территории, несколько меньше их выпадает на западе и севере. При данном типе процессов жидкие осадки наблюдаются с холодными основными и приземными фронтами, фронтами с волнами и тёплыми. Контрасты в зоне фронтов невелики – от 2 до 8°С/500 км.

При южных процессах дожди чаще бывают в южных и западных районах. Через южный Урал на территорию Югры перемещаются циклоны с юга Европейской части России и Чёрного моря. Осадки, особенно ливневые, выпадают чаще всего при прохождении холодных фронтов. Контрасты в зоне фронтов 2 – 8 °С/500 км.

Летние осадки и грозы наблюдаются в основном при прохождении циклонов с разной траекторией перемещения. Причём, давление в центре циклонов может оставаться без изменений, расти или падать. В отдельных случаях погода

в ХМАО-Югре характеризовалась наличием различных метеорологических явлений и в периоде существования у земли антициклонических полей (влияние Сибирского антициклона в июне и Европейского в июле и августе). В антициклонах, в основном, явления наблюдаются менее интенсивные и менее продолжительные.

Учитывая изложенное ранее, можно отметить, что при любом типе процессов решающую роль в формировании условий для выпадения осадков и гроз играет активная циклоническая деятельность и влагосодержание воздушных масс. В отдельных случаях подобные условия могут возникать в антициклонических ситуациях.

Среди опасных и неблагоприятных явлений погоды, возникающих летом, следует отметить грозы и туманы.

В летний период в данном регионе грозы сухие и с ливнями чаще всего наблюдались в южных и западных районах. Меньше всего гроз оказалось на востоке территории. Причина такого распределения повторяемости гроз может заключаться в том, что воздушные массы, поступающие в исследуемый район с западными и северными циклонами, по своим гигрометрическим свойствам отличаются от воздушной массы, поступающей с южными циклонами. Воздушные массы, поступающие с западными и северными циклонами, влажные, а с южными – сухие. Наличие фронтов усиливает конвекцию и мощные восходящие движения в атмосфере, которые способствуют возникновению гроз, иногда сопровождающихся ливнями, градом и шквалом. Град и шквалы на территории Югры – явление редкое.

Туманы на территории Югры так же, как и гроза, наблюдаются, в основном, при циклонических процессах. Но в исследуемый ряд лет дымки и туманы отмечались и в антициклонических и малоградиентных барических полях. Наибольшая повторяемость их отмечена на западе и юге территории, наименьшая – на востоке.

При выполнении данного исследования рассматривалось понижение температуры воздуха до 3,5 °С и менее. За исследуемый ряд лет такое понижение температуры наблюдалось в июне и августе. Самое минимальное значение температуры отмечено в начале июня 2017 г и составило – 0,7°С.

Чаще всего понижение температуры в июне отмечалось на севере территории, реже – на западе, еще реже на востоке и наиболее редко – на юге. В августе случаев понижений температур было мало, но наиболее часто они наблюдались на востоке территории. Понижение температуры, в основном, наблюдалось при южных и северных процессах (65% случаев). Около 20% случаев приходится на антициклонический процесс, характеризующийся влиянием Сибирского антициклона. При южном процессе северные и западные районы территории могут оказаться под северными потоками, если ось ложбины арктического циклона проходит восточнее Уральского хребта. Наиболее благоприятные условия для понижения температуры в этих районах создаются при совпадении направления потоков в тропосфере и движения воздушных масс у земли. Такое движение воздуха в нижней части тропосферы способствует выносу холодных воздушных масс. Достигая северных районов территории, холодный арктический воздух не успевает прогреться. В это время в других районах, например, в восточном, синоптическая ситуация другая. Восточный район находится под влиянием антициклонического поля. Здесь устанавливается ясная погода, днём происходит прогрев воздуха, температура повышается. Значительного ночного выхолаживания воздуха не происходит, поэтому температура до заморозков не понижается. Понижение температуры на востоке территории наблюдалось при северных потоках за холодным фронтом. На юге территории заморозки отмечались редко. В основном, они регистрировались при прохождении хорошо выраженных холодных фронтов. На возникновение заморозков оказывает влияние не только тип циркуляции, но и локальные особенности местности. Почти все понижения температуры наблюдались в тыловых частях ложбин и циклонов. Чаще всего заморозки возникали в ночные сроки (18,21,00,03 ВСВ). Это свидетельствует о

радиационном выхолаживании воздушной массы, приводящем к значительному понижению температуры и возникновению заморозков. Но понижения температуры в 15% случаев отмечались и в дневные сроки (06,09, 12,15 ВСВ) при прохождении холодных фронтальных разделов. Эти понижения температуры отмечались не на всех станциях, что объясняется особенностями подстилающей поверхности.

Анализ атмосферной циркуляции, барических образований у земли и погодных условий показал достаточно большое разнообразие связей. Опасные и неблагоприятные явления погоды возникают под влиянием многих факторов. Определить с большой достоверностью прогностические правила для редко повторяющихся опасных явлений погоды оказалось невозможным из-за относительно малого ряда наблюдений.

Однако некоторые рекомендации на основании выполненных исследований удалось сделать:

- если при западных процессах на территории Югры циклоны, перевалив северный Урал медленно проходят по широте 61-64° с.ш. с запада на восток, то осадки и усиление ветра следует ожидать по всей территории Югры;

- если при южном процессе ось ложбины арктического циклона в тропосфере проходит восточнее Уральского хребта, а север и запад территории оказались под северными потоками, совпадающими по направлению с движением воздушных масс у земли, то в этих районах возможны заморозки;

- если при северных потоках ожидается прохождение холодных фронтов, на востоке территории возможно понижение температуры до заморозков;

- если летом наблюдается влияние Сибирского антициклона, то температура воздуха у земли может повышаться в разных районах ХМАО-Югры до +30 °С и более.

## 4.2 Переходный период

Весной (в апреле-мае) в различных частях округа выпадают осадки разной интенсивности: в апреле, в основном, в виде снега и ливневого снега, в мае – в виде дождя и ливневого дождя. Опасное количество осадков, как дождя, так и снега, отмечается редко. Большую повторяемость весной во всех районах, за исключением восточного, имеют ливневые дожди. Ливневые дожди отмечаются весной в 1,5-2,5 раза чаще по сравнению с ливневым снегом. В восточном районе наоборот чаще отмечается ливневый снег. Все другие виды осадков бывают значительно реже. В исследуемый ряд лет редко отмечалась морось. Максимальное количество осадков наблюдается в южной и северной частях округа, минимальное – в западной и восточной (см. приложение 15).

Анализируя связь повторяемости разных видов осадки с типами атмосферной циркуляции, можно отметить, что чаще всего осадки возникают при прохождении западных циклонов, несколько реже - северных, ещё реже - южных. На перифериях антициклонов и гребней они отмечаются редко. Относительно часто наблюдаются дожди, ливневые дожди и снег на периферии антициклона, центр которого располагается над Западной Европой или Европейской частью России.

При смещении циклонов по территории ХМАО-Югры осадки выпадают, в основном, при прохождении фронтальных разделов. При этом большое значение имеет и траектория перемещения циклонов. При западных процессах чаще всего осадки отмечаются при перемещении циклонов севернее 62° с.ш. Циклоны смещаются с Исландии через Скандинавию, север ЕТС на Таймыр. Холодные фронты часто находятся в параллельных потоках, а тёплые фронты располагаются меридианально и быстро движутся на восток. Разные части территории ХМАО-Югры при этом типе процессов оказываются в тёплом секторе. Осадки выпадают в разных частях циклона. Контрасты температуры в зоне фронтов, в большинстве случаев составляют 5-10 °С/500 км.

При западных процессах циклоны смещаются южнее  $62^{\circ}$  с.ш. (между  $62$  и  $55^{\circ}$  с.ш.) из центральных районов России через Средний и Южный Урал. При этих процессах осадки всех видов отмечаются в северных и южных районах местами, по остальной территории изредка наблюдаются ливни.

При северных процессах осадки весной отмечаются по всей территории. При этом циклоны, приносящие осадки, чаще всего смещаются через северный Урал с Баренцева или Карского морей. Если высотный гребень над Уралом начинает разрушаться, то осадки наиболее часто регистрируются на севере, юге и востоке территории, на западе они отмечаются реже.

При южных процессах чаще всего осадки наблюдаются в северных и южных районах округа. Через южный Урал на территорию Югры перемещаются циклоны с юга Европейской части России и Чёрного моря..

Осадки, выпадающие весной (в апреле-мае), в основном, наблюдаются с фронтальными разделами при прохождении циклонов с разной траекторией перемещения. Причём, давление в центре циклонов может падать, расти или оставаться без изменений.

Среди опасных и неблагоприятных явлений погоды, создающих сложности в работе различных отраслей экономики весной, следует отметить грозы и туманы.

Грозы сухие и с ливнями весной наблюдаются в мае, апреле их практически не бывает. Грозы возникают с фронтами при прохождении западных и северных циклонов в северных и южных районах округа. В западном и восточном округе отмечено в исследуемый ряд лет по одному случаю с грозой. При прохождении южных циклонов грозы бывают редко (1-2 случая) в разных частях территории. Причина такого распределения повторяемости гроз по синоптическим процессам и частям территории может заключаться в том, что воздушные массы, поступающие в исследуемый район с западными и северными циклонами, по своим гигрометрическим свойствам отличаются от воздушной массы, поступающей вместе с южными циклонами. Воздушные массы, приходящие с

западными и северными циклонами - влажные, а с южными - сухие. Наличие фронтов усиливает конвекцию и мощные восходящие движения в атмосфере, которые способствуют возникновению гроз, иногда сопровождающихся градом. Град на территории Югры - явление редкое.

Туманы на территории Югры так же, как и грозы, наблюдаются, в основном, при циклонических типах процессов. Но в исследуемый ряд лет отмечены дымки и туманы и в антициклональных барических полях, когда центры антициклонов располагались над югом Западной Сибири, Тувой и Монголией, а также югом Западной Европы и Европейской частью России. При таких процессах территория Югры у поверхности земли оказалась на разных перифериях гребней и отрогов высокого давления. Наибольшая повторяемость туманов оказалась на юге территории в долинах Оби и Иртыша. Здесь большое влияние на режим туманов оказывают водоемы (реки Обь и Иртыш).

В исследуемый ряд лет опасных скоростей ветра на территории округа весной не наблюдалось. Преобладающая средняя скорость ветра в этот период оказалась в большинстве случаев 3-5 м/с. Максимальная средняя скорость ветра не превышала 14 м/с.

Таким образом, весной на территории ХМАО-Югры наблюдаются следующие опасные и неблагоприятные явления погоды: осадки (снег, ливневый снег, дождь, ливневой дождь, морось), метели, грозы, возможен град, туманы, дымки, осложняющие нормальное функционирование различных отраслей хозяйства (транспорта, энергетики дорожных служб).

Осень на территории ХМАО-Югры имеет большую продолжительность по сравнению с весной. Если весной к переходному периоду из двух месяцев (апрель, май) можно отнести лишь первую половину апреля, то осенью из двух месяцев (сентябрь, октябрь) к переходному периоду отнести весь сентябрь, а в октябрь является по погодным условиям зимним месяцем. В конце сентября и в октябре с постепенным понижением температуры дожди сменяются снегом. Распределение по территории округа повторяемости частоты выпадения снега и его

интенсивности аналогично распределению повторяемости дождей (см. приложение 16).

Осенью увеличивается, по сравнению с весной, повторяемость туманов и уменьшается повторяемость гроз. Грозы в сентябре отмечались чаще всего при прохождении юго-западных циклонов, когда тёплая воздушная масса, перевалив южный Урал, поступала на территорию ХМАО-Югры. Редко в сентябре грозы регистрировались при северных и западных процессах, когда влажная прохладная воздушная масса вместе с холодным фронтом поступала на тёплую поверхность. Осадки на территории ХМАО-Югры отмечались, в основном, при прохождении фронтальных разделов, чаще тёплых, несколько реже холодных и особенно редко - фронтов окклюзий. Скорости перемещения фронтов оказывались от 10 до 40 км/ч. Контрасты температуры в зоне тёплых и холодных фронтов составляли 3-8 °С/км. Чаще всего осадки связаны с прохождением фронтов. Однако они могут наблюдаться на расстоянии 200-300 км перед тёплым фронтом и на расстоянии 100-200 км за линией холодного фронта. При прохождении западных циклонов осадки выпадали за фронтом на расстоянии до 300 км.

Сильных ветров на территории ХМАО-Югры осенью не было совсем. Средние скорости ветра в рассматриваемый период, в основном, были 0-5 м/с.

Таким образом, осенью на территории ХМАО-Югры отмечаются осадки разных видов и интенсивности, туманы и грозы. Больше всего осадков зарегистрировано на севере и востоке территории. Примерно, одинаковое их количество отмечено на западе и юге. Туманов больше всего оказалось на севере территории, в остальных районах повторяемость их примерно одинакова. Грозы чаще всего возникали при прохождении юго-западных циклонов на востоке территории. Меньше всего их отмечено на западе. На севере и юге территории количество случаев с грозами примерно одинаково.

Изучение погодных условий в переходные сезоны года, при которых возникают опасные и неблагоприятные явления, позволило сделать следующие выводы.

В большинстве случаев нарушают работу разных хозяйственных организаций: осадки разных видов и интенсивности, туманы, грозы, весной возможен град.

Опасные и неблагоприятные явления погоды в переходные сезоны года возникают в период развития западных, северных и южных процессов при прохождении фронтов.

Влияние Уральских гор на погодные условия на территории ХМАО-Югры весной и осенью особенно заметно при прохождении западных циклонов. После переваливания циклонами Уральского хребта явления погоды начинают наблюдаться, когда перевалившая воздушная масса окажется от западной границы округа на расстоянии 60-100 км. Подобное влияние Урала появляется и в повторяемости неблагоприятных и опасных явлений погоды в отдельных районах округа. Так, в западных районах эти явления наблюдаются реже, чем в других.

Ханты-Мансийский автономный округ –Югра располагается на территории более 500 тыс.кв.км., что сказывается на особенностях циркуляции атмосферы и климата отдельных районов Югры в переходные сезоны года. Сложные погодные условия и неблагоприятные явления погоды имеют специфическое распределение по территории Ханты-Мансийского округа.

На основании выполненных исследований удалось сделать некоторые выводы:

- при западных процессах в случаях, когда циклоны перемещаются по районам Сибири севернее  $62^{\circ}$  с.ш., осадки в переходные сезоны следует ожидать по всей территории Югры;

- если высотный гребень над Уралом разрушается, то северные циклоны с Баренцева и Карского морей смещаются на южные районы Западной Сибири через территорию Югры, принося с собой пасмурную дождливую погоду;

- если ось высотной ложбины проходит по Уралу, а южные циклоны, углубляясь, смещаются на северо-восток по территории Ханты-Мансийского

округа, то и весной и осенью первоначально осадки начинают выпадать в юго-западных районах, распространяясь на всю территорию региона;

- если в мае и сентябре на территорию Ханты-Мансийского округа смещаются южные циклоны, принося с собой тропический воздух, то на территории округа при других благоприятных условиях возможна грозовая деятельность;

- независимо от типа процессов адвективные туманы наблюдаются весной и осенью при перемещении циклона со скоростями 20 км/ч и менее; при этом происходит заток холодной (тёплой) воздушной массы на тёплую (холодную) земную поверхность.

### **4.3 Зимний период**

По данным наблюдений за 2015-2020 гг. видно, что зимой по всей территории округа наблюдались: снег разной интенсивности, сильные и умеренные позёмки и низовые метели, туманы и дымки (см. приложение 17).

Анализируя связь повторяемости явлений погоды с типами атмосферной циркуляции, можно отметить, что чаще всего разные явления возникают при прохождении западных циклонов, несколько реже - северных, ещё реже - южных.

Сравнивая повторяемость разных явлений погоды при разных типах процессов можно отметить, что чаще всего снегопады, метели, позёмки возникали при прохождении по территории округа циклонов и связанных с ними ложбин. Это характерно для западных, северных и южных типов атмосферной циркуляции. Давление в центре циклонов в большинстве случаев оказывалось 990-1010 гПа, а скорости перемещения циклонов 50 км/ч и менее. Давление в центрах циклонов в таких ситуациях может падать, оставаться без изменения и реже расти. Явления погоды чаще всего возникли на севере и западе территории в тыловой и передней частях ложбин, на юге и востоке – тёплом секторе и передней части.

При перемещении циклонов по территории ХМАО-Югры умеренные и сильные снегопады, как правило, наблюдались при наличии фронтальных разделов. При этом для выпадения осадков большое значение имеет и траектория движения циклонов. В западных процессах чаще всего осадки по всей территории округа отмечались при перемещении циклонов севернее 62°с.ш. Циклоны смешались из района Исландии через Скандинавию, север ЕТР на Таймыр. Холодные фронты в этих ситуациях часто находились в параллельных потоках, а тёплые фронты располагались меридионально и быстро двигались на восток. В таких ситуациях большая часть территории ХМАО-Югры оказывалась в тёплом секторе циклона.

Следует отметить, что при прохождении западных циклонов осадки выпадали в разных его частях. Наличие фронта (особенно тёплого и с волнами) увеличивает вероятность выпадения осадков. Контрасты температуры в зоне основных фронтов в большинстве случаев составляют 5-10 °С/500 км.

При северных процессах разные явления погоды зимой чаще всего возникали в южной, несколько реже - в западной части территории. В северных и восточных районах повторяемость явлений погоды, примерно, одинакова, но меньше, чем в западных и южных районах. В северных районах разных явлений погоды зарегистрировано меньше по сравнению с другими районами.

Циклоны, приносящие, снег, часто перемещаются через северный Урал. Если высотный гребень над Уралом начинал разрушаться, то северные циклоны проникали в более южные районы Западной Сибири. В дальнейшем циклоны изменяли свою траекторию на северо-восточную и снова проходили по территории ХМАО-Югры. В связи с этим, осадки чаще всего регистрировались на юге. На западе и востоке территории их наблюдалось несколько меньше. Но реже всего они выпадали на севере. При данном типе процессов осадки отмечались с холодными основными и приземными фронтами, фронтами с волнами и тёплыми. С фронтами окклюзий осадки выпадали реже всего. Контрасты температуры в зоне

фронтов составляли в зоне основных - 5-15 °С/500 км, приземных - 5-10 °С/500 км.

При южных процессах явления погоды отмечались на юге и западе территории. В холодный период года через южный Урал на территорию Югры часто перемещаются циклоны с юга Европейской части России и Чёрного моря. Снег выпадает при прохождении холодных фронтов, несколько реже - тёплых и фронтов с волнами, и редко - окклюзий. Контрасты температуры в зоне фронтов, как и при других типах процессов, достигали 5-15 °С/500 км.

Как отмечалось ранее, при существовании над территорией округа антициклональных форм циркуляции, явления погоды отмечались реже и более слабой интенсивности: слабые снегопады, позёмки. В основном эти явления наблюдались на периферии антициклонов и гребней.

В малоградиентных полях явлений было мало, но дымки и туманы наблюдались в 1,5-3 раза чаще, чем при других синоптических процессах (исключение - антициклоны).

Повторяемость явлений погоды по районам округа при антициклонических процессах оказалась не однозначной. Во втором и четвёртом районах отмечено явлений больше, чем в первом и третьем

Учитывая изложенное ранее, можно отметить, что при любом типе процессов решающую роль в формировании условий для выпадения осадков имеет активная циклоническая деятельность и влагосодержание воздушных масс. В отдельных случаях подобные условия могут возникать в антициклонических ситуациях.

Повторяемость метелей в течение всего холодного периода, примерно, одинакова в первом, втором, третьем районах и составляет 4-6 дней в месяц, в четвёртом районе она больше – 7-9 дней в месяц. Лишь в ноябре в этом районе повторяемость метелей меньше и составляет 3-4 дня в месяц. По нашим исследованиям метели наиболее часто повторяются в декабре на юге и западе территории. Туманы и дымки на территории Югры в холодный период года чаще

отмечаются на юге и востоке, несколько реже – на западе, ещё реже – на севере. Наибольшее количество туманов отмечалось в малоградиентных барических полях, а в циклонических и антициклонических полях повторяемость их практически одинакова. Что касается дымок, то чаще всего они отмечаются в антициклонах и гребнях, реже - в малоградиентных полях, и ещё реже в циклонах и ложбинах.

К опасным и неблагоприятным явлениям погоды можно отнести и сильные ветры. Но усиление ветра до 19-24 м/с бывают редко (1-3 дня в месяц).

На основании выполненных исследований удалось сделать некоторые выводы:

Для зимнего периода:

- если западные циклоны медленно движутся по широте 60-65° с.ш., а территория Югры длительное время (12-24 часа) находилась в тёплом секторе циклона, то следует ожидать сильные снегопады по всей территории;

- если северо-западные циклоны, перемещаясь на южные районы Западной Сибири через Югру, изменяют свою траекторию на северо-восточную, то следует ожидать по территории округа сильные снегопады;

– если южные циклоны, продвигаясь по территории округа, изменяют свою траекторию на северо-западную и западную, то следует ожидать сильные снегопады;

– чем дольше центральная часть циклонов задерживается на территории округа, тем больше вероятность выпадения сильных снегопадов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённого исследования изучены особенности климата, циркуляционный режим и условия возникновения опасных и неблагоприятных явлений погоды на территории ХМАО-Югры за период с 2015 года по 2020 год. Отмечено некоторое своеобразие в пространственно-временном распределении различных явлений погоды.

К наиболее неблагоприятным явлениям погоды на территории ХМАО-Югры относятся:

- в теплый период года: сильные ливни, продолжительные дожди, грозы, град, ветер, туманы, дымки, пыльные бури, жара.

- в переходные периоды года: сильные смешанные осадки, гололёдно-изморозевые отложения, грозы, град, ветер, туманы, дымки, метели, позёмки.

- в холодный период года: снегопады, гололедно-изморозевые отложения, ветер, туманы и дымки, метели, позёмки, мороз.

В результате данного исследования, можно сделать следующие выводы:

- наиболее дождливым является август (40% случаев)
- максимальное число дней с очень сильными дождями в тёплый период до 9 случаев. Сильные дожди чаще всего выпадают на севере (2015г. Сосьва - 87 мм/3ч) и востоке (2017г. м/с Корлики- 86,5 мм/сут). За изучаемый период наиболее часто грозы отмечались в июле (37% случаев).
- среднее число с очень сильным снегом в холодный период 1-2 дня;
- до 80% интенсивность выпадающего снега является слабой и умеренной;
- среднее число дней с туманом в холодный период равна 3-6;
- за изучаемый период отмечен 1 случай налипания мокрого снега (2020 г. Салым - 46 мм за 15 минут);
- в районах, примыкающих к Уральским горам, наблюдается уменьшение скорости ветра, вызываемое влиянием хребта.

На основании выполненных исследований удалось сделать некоторые рекомендации для прогнозирования опасных и неблагоприятных явлений погоды на территории Югры:

для летнего периода:

- если при западных процессах на территории Югры циклоны, перевалив северный Урал медленно проходят по широте 61-64° с.ш. с запада на восток, то осадки и усиление ветра следует ожидать по всей территории Югры;

- если при южном процессе ось ложбины арктического циклона в тропосфере проходит восточнее Уральского хребта, а север и запад территории оказались под северными потоками, совпадающими по направлению с движением воздушных масс у земли, то в этих районах возможны заморозки;

- если при северных потоках ожидается прохождение холодных фронтов, на востоке территории возможно понижение температуры до заморозков;

- если летом наблюдается влияние Сибирского антициклона, то температура воздуха у земли может повышаться в разных районах ХМАО-Югры до +30 °С и более.

для переходного периода:

- при западных процессах в случаях, когда циклоны перемещаются по районам Сибири севернее 62° с.ш., осадки в переходные сезоны следует ожидать по всей территории Югры;

- если высотный гребень над Уралом разрушается, то северные циклоны с Баренцева и Карского морей смещаются на южные районы Западной Сибири через территорию Югры, принося с собой пасмурную дождливую погоду;

- если ось высотной ложбины проходит по Уралу, а южные циклоны, углубляясь, смещаются на северо-восток по территории Ханты-Мансийского округа, то и весной и осенью первоначально осадки начинают выпадать в юго-западных районах, распространяясь на всю территорию региона;

- если в мае и сентябре на территорию Ханты-Мансийского округа смещаются южные циклоны, принося с собой тропический воздух, то на территории округа при других благоприятных условиях возможна грозовая деятельность;

- независимо от типа процессов адвективные туманы наблюдаются весной и осенью при перемещении циклона со скоростями 20 км/ч и менее; при этом происходит заток холодной (тёплой) воздушной массы на тёплую (холодную) земную поверхность.

для зимнего периода:

- если западные циклоны медленно движутся по широте 60-65° с.ш., а территория Югры длительное время (12-24 часа) находилась в тёплом секторе циклона, то следует ожидать сильные снегопады по всей территории;

- если северо-западные циклоны, перемещаясь на южные районы Западной Сибири через Югру, изменяют свою траекторию на северо-восточную, то следует ожидать по территории округа сильные снегопады;

– если южные циклоны, продвигаясь по территории округа, изменяют свою траекторию на северо-западную и западную, то следует ожидать сильные снегопады;

– чем дольше центральная часть циклонов задерживается на территории округа, тем больше вероятность выпадения сильных снегопадов.

➤ **Результаты исследования могут быть использованы в работе синоптиками в качестве методических материалов**

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бордовская Л.И. Блокирующие гребни над Уральским хребтом и их влияние на синоптические процессы Западной Сибири//Труды ЗСРНИГМИ.–1976.–Вып.21.–С.90–98.
2. Климатические характеристики зоны освоения нефти и газа Тюменского севера/Под ред.К.К.Казачковой.–Л.:Гидрометеиздат,1982.–200с.
3. Кошинский С.Д. Синоптико-статистическая характеристика циклонической деятельности над Западной Сибирью в холодное время года//Труды ЗСРНИГМИ.–1979.–Вып.21.–С.106–113.
4. Кудрявцева Л.А. Некоторые синоптические условия в возникновении обильных осадков над центральными районами Урала и Западной Сибири//Труды ГГО.–1974.–Вып.316.–С.122–135.
5. Опасные явления погоды на территории Сибири и Урала–Л.:Гидрометеиздат,1987.–200с.
6. Попова К.И. К вопросу о циркуляции атмосферы над Западной Сибирью в летний период//Труды ГГО.–1964.–Вып.164.–С.64–73.
7. Справочник по климату СССР. Вып.17. ч. II, III, IV, V. –Л.: Гидрометеиздат,1965–1967.
8. Тунаев Е.Л., Горбатенко В.П. Активность циклогенеза на территории Западной Сибири при различных формах атмосферной циркуляции // XVI конференция молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом» –Иркутск, 2019.–С. 396-398.
9. Тунаев Е.Л. Характеристики циклонов, образующихся над Западной Сибирью, в зависимости от района их формирования // Материалы IV всероссийской научно-практической конференции с международным участием: «Современные проблемы географии и геологии»–Томск, 2017. – С. 95-98.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

Таблица 1 – Среднемесячная температура воздуха (°С) за летний период 2015 – 2020 гг.

Месяц	Период	Район				Вся территория
		I	II	III	IV	
Июнь	Норма	11,9	14,1	12,9	13,2	13,0
	2015 – 2020 гг.	13,3	15,9	14,2	16,2	14,9
Июль	Норма	15,9	17,3	16,4	17,1	16,7
	2015 – 2020 гг.	17,1	17,9	17,7	17,0	17,4
Август	Норма	13,2	14,6	13,8	13,6	13,8
	2015 – 2020 гг.	13,4	14,9	14,2	14,5	14,3

Условные обозначения:

Норма – средняя многолетняя температура воздуха (°С) по климатическим справочникам.  
2015 – 2020 гг. – средняя температура воздуха (°С) за исследуемый период.

Таблица 2 – Отклонение среднемесячных температур воздуха (°С) за летний период 2015 – 2020 гг. от многолетних средних температур воздуха (°С)

Месяц	Район			
	I	II	III	IV
Июнь	1,4	1,8	1,3	3,0
Июль	1,2	0,6	1,3	-0,1
Август	0,2	0,3	0,4	0,9

Таблица 3 – Сравнительная таблица повторяемости (%) атмосферных явлений по районам Ханты-Мансийского округа за летний период 2015 – 2020 гг.

Район	Г	ДЖ	ДЛ	МР	КС	ДМ	ТТО	ПП	ГД	Ш
Июнь										
I	13	17	50	6	1	8	2	3	-	0
II	21	10	53	5	0	4	3	2	2	0
III	15	13	51	4	1	7	4	4	1	0
IV	20	16	50	3	0	9	1	1	-	-
Июль										
I	19	11	48	3	-	12	4	3	0	0
II	20	10	51	4	-	6	8	0	1	-
III	20	8	48	2	-	11	9	2	0	0
IV	17	15	50	4	-	9	2	3	0	-
Август										
I	10	14	42	8	0	17	8	1	-	-
II	13	12	45	9	0	12	9	0	0	-
III	12	12	43	5	0	17	10	1	0	-
IV	13	16	44	4	-	17	5	1	-	0
Условные обозначения атмосферных явлений:										
Г – гроза			КС – крупа снежная			ПП – пыльный позёмок				
ДЖ - дождь			ДМ – дымка			ГД – град				
ДЛ – дождь ливневый			ТТО – туман			Ш - шквал				
МР – морось										

Таблица 4 – Сравнительная таблица повторяемости (%) атмосферных явлений по районам Ханты-Мансийского округа за переходные периоды 2015 – 2020 гг.

Район	СМО	ДЖ	С	ИЗ	ГЛ	ДМ	ТТО	П	МН	Г	Ш
	Апрель										
I	41	0	18	13	0	2	2	13	11	-	-
II	38	0	19	9	0	1	1	17	15	-	-
III	45	0	18	9	0	2	1	15	10	-	-
IV	35	0	20	10	1	4	0	14	16	-	-
	Май										
I	86	8	0	0	-	1	1	2	1	1	0
II	82	10	0	0	-	1	1	5	1	-	0
III	84	9	0	0	-	2	1	3	1	1	-
IV	82	9	0	0	-	3	0	4	2	-	0
	Сентябрь										
I	77	15	0	1	-	5	2	-	-	-	-
II	72	23	0	0	-	4	1	-	-	0	-
III	76	18	0	0	-	4	2	-	-	-	-
IV	77	19	0	0	-	4	0	-	-	-	-
	Октябрь										
I	22	0	35	16	-	5	6	11	5	-	-
II	26	0	29	12	-	4	3	16	10	-	-
III	25	0	22	18	-	8	6	14	7	-	-
IV	27	0	32	11	-	6	4	9	11	-	0
Условные обозначения атмосферных явлений:											
СМО – смешанные осадки				ГЛ – гололёд				МН – метель низовая			
ДЖ – дождь				ДМ – дымка				Г – гроза			
С – снег				ТТО – туман				Ш – шквал			
ИЗ – изморозь				П – позёмок							

Таблица 5 – Среднемесячная температура воздуха (°C) за зимний период 2015 – 2020 гг.

Месяц	Период	Район				Вся территория
		I	II	III	IV	
Январь	Норма	-22,0	-19,8	-21,0	-22,4	-21,3
	2015 – 2020 гг.	-20,9	-17,3	-18,7	-20,8	-19,4
Февраль	Норма	-19,0	-17,2	-18,2	-19,4	-18,5
	2015 – 2020 гг.	-18,7	-16,1	-16,9	-18,8	-17,6
Март	Норма	-12,6	-10,4	-11,5	-12,5	-11,8
	2015 – 2020 гг.	-11,3	-8,0	-9,3	-10,9	-9,9
Ноябрь	Норма	-13,2	-10,7	-12,0	-14,6	-12,6
	2015 – 2020 гг.	-11,3	-7,9	-9,5	-11,4	-10,0
Декабрь	Норма	-19,9	-17,7	-18,8	-21,6	-19,5
	2015 – 2020 гг.	-17,9	-16,4	-16,7	-20,5	-17,9

Условные обозначения:

Норма – средняя многолетняя температура воздуха (°C) по климатическим справочникам.

2015 – 2020 гг. – средняя температура воздуха (°C) за исследуемый период.

Таблица 6 – Отклонение среднемесячных температур воздуха (°С) за зимний период 2015 – 2020 гг. от многолетних средних температур воздуха (°С)

Месяц	Район			
	I	II	III	IV
Январь	1,1	2,5	2,3	1,6
Февраль	0,3	1,1	1,3	0,6
Март	1,3	2,4	2,2	1,6
Ноябрь	1,9	2,8	2,5	3,2
Декабрь	2,0	1,3	2,1	1,1

## Приложение 7

Таблица 7 – Сравнительная таблица повторяемости (%) атмосферных явлений по районам Ханты-Мансийского округа за зимний период 2015 – 2020 гг.

Район	СМО	С	ЗС КЛ КС	И	ГЛ	ДМ	ТТО	П	ММ	Г	Ш
<b>Январь</b>											
I	-	41	0	39	-	2	2	10	6	-	-
II	-	41	1	32	0	1	1	14	10	-	-
III	-	40	0	39	0	2	1	11	7	-	-
IV	-	41	0	22	-	4	3	14	16	-	-
<b>Февраль</b>											
I	-	42	0	37	-	2	1	12	6	0	-
II	-	37	1	33	0	2	1	15	11	-	-
III	-	37	1	37	0	3	1	13	8	0	-
IV	0	45	0	22	0	5	2	14	12	-	-
<b>Март</b>											
I	3	43	1	26	0	2	2	13	10	0	0
II	10	33	2	20	0	2	1	16	16	-	0
III	5	40	2	23	0	3	2	15	10	-	0
IV	8	41	0	16	0	4	2	15	14	-	0
<b>Ноябрь</b>											
I	6	37	1	38	0	5	6	5	2	-	-
II	10	42	3	26	1	4	3	6	5	-	-
III	6	36	1	38	1	5	6	4	3	-	-
IV	5	48	1	21	0	6	4	9	6	-	-
<b>Декабрь</b>											
I	0	43	1	34	1	4	3	9	5	0	-
II	0	37	1	36	0	2	2	12	10	-	-
III	0	40	1	35	1	4	3	10	6	-	-
IV	0	33	0	37	-	5	2	11	12	-	-

Продолжение таблицы №7

Условные обозначения атмосферных явлений:

СМО – смешанные осадки	И – изморозь	П – позёмок
С – снег	ГЛ – гололёд	ММ – метель
ЗС – зёрна снежные	ДМ – дымка	Г – гроза
КЛ – крупа ледяная	ТТО – туман	Ш – шквал
КС – крупа снежная		

## Приложение 8а

Таблица 8а – Повторяемость различных типов циркуляции по месяцам и за лето  
2015 – 2020 гг. (район 1)

ТП	Июнь		Июль		Август		Лето	
	N	%	N	%	N	%	N	%
11	8	1	32	4	44	6	84	4
12	81	11	96	13	136	18	313	14
13	42	6	44	6	16	2	102	5
1	131	18	172	23	196	26	499	23
21	24	3	0	0	68	9	92	4
22	52	7	8	1	16	2	76	3
23	134	19	88	12	76	10	298	13
24	36	5	0	0	8	1	44	2
2	246	34	96	13	168	23	510	23
31	44	6	94	13	4	1	142	6
32	8	1	24	3	24	3	56	3
33	96	13	161	22	188	25	445	20
34	0	0	76	10	4	1	80	4
3	148	21	355	48	220	30	723	33
41	0	0	0	0	0	0	0	0
42	28	4	2	0	0	0	30	1
43	67	9	0	0	0	0	67	3
44	36	5	0	0	0	0	36	2
4	131	18	2	0	0	0	133	6
51	0	0	20	3	0	0	20	1
52	0	0	18	2	104	14	122	6
53	4	1	81	11	44	6	118	5

Продолжение таблицы №8а

5	4	1	119	16	148	20	271	12
61	36	5	0	0	0	0	36	2
62	24	3	0	0	12	2	36	2
63	0	0	0	0	0	0	0	0
6	60	8	0	0	12	2	72	3
$\Sigma$	720	100	744	100	744	100	2208	100

Условные обозначения атмосферных явлений:

T – тип синоптического процесса

П – подтип синоптического процесса

N – число случаев

Таблица 86 – Повторяемость различных типов циркуляции по месяцам и за лето  
2015 – 2020 гг. (район 2)

ТП	Июнь		Июль		Август		Лето	
	N	%	N	%	N	%	N	%
11	8	1	32	4	44	6	84	4
12	81	11	96	13	136	18	313	14
13	42	6	40	5	16	2	102	5
1	131	18	168	23	196	26	495	22
21	24	3	0	0	68	9	92	4
22	52	7	8	1	16	2	76	3
23	134	19	88	12	76	10	298	13
24	36	5	0	0	8	1	44	2
2	246	34	96	13	168	23	510	23
31	44	6	94	13	4	1	142	6
32	8	1	24	3	0	0	32	1
33	96	13	161	22	188	25	445	20
34	0	0	76	10	4	1	80	4
3	148	21	355	48	196	26	699	32
41	0	0	0	0	0	0	0	0
42	28	4	6	1	0	0	34	2
43	67	9	0	0	0	0	67	3
44	36	5	0	0	0	0	36	2
4	131	18	6	1	0	0	137	6
51	0	0	20	3	0	0	20	1
52	0	0	18	2	128	17	146	7
53	4	1	81	11	44	6	118	5

Продолжение таблицы №86

5	4	1	119	16	172	23	295	13
61	36	5	0	0	0	0	36	2
62	24	3	0	0	12	2	36	2
63	0	0	0	0	0	0	0	0
6	60	8	0	0	12	2	72	4
$\Sigma$	720	100	744	100	744	100	2208	100

Условные обозначения атмосферных явлений:

T – тип синоптического процесса

П – подтип синоптического процесса

N – число случаев

## Приложение 8в

Таблица 8в – Повторяемость различных типов циркуляции по месяцам и за лето  
2015 – 2020 гг. (район 3)

ТП	Июнь		Июль		Август		Лето	
	N	%	N	%	N	%	N	%
11	8	1	32	4	40	5	80	4
12	81	11	56	8	136	18	273	12
13	42	6	44	6	16	2	102	5
1	131	18	132	18	192	26	455	21
21	24	3	0	0	68	9	92	4
22	52	7	8	1	16	2	76	3
23	134	19	88	12	76	10	298	13
24	36	5	0	0	8	1	44	2
2	246	34	96	13	168	23	510	23
31	44	6	94	13	4	1	142	6
32	8	1	24	3	56	8	88	4
33	96	13	161	22	152	20	409	19
34	0	0	76	10	4	1	80	4
3	148	21	355	48	216	29	719	33
41	0	0	0	0	0	0	0	0
42	28	4	2	0	0	0	30	1
43	67	9	0	0	0	0	67	3
44	36	5	0	0	0	0	36	2
4	131	18	2	0	0	0	133	6
51	0	0	20	3	0	0	20	1
52	0	0	18	2	76	10	94	4
53	4	1	121	16	80	11	194	9

Продолжение таблицы №8в

5	4	1	159	21	156	21	319	14
61	36	5	0	0	0	0	36	2
62	24	3	0	0	12	2	36	2
63	0	0	0	0	0	0	0	0
6	60	8	0	0	12	2	72	3
$\Sigma$	720	100	744	100	744	100	2208	100

Условные обозначения атмосферных явлений:

T – тип синоптического процесса

П – подтип синоптического процесса

N – число случаев

Таблица 8г– Повторяемость различных типов циркуляции по месяцам  
и за лето 2015 – 2020 гг. (район 4)

ТП	Июнь		Июль		Август		Лето	
	N	%	N	%	N	%	N	%
11	8	1	32	4	40	5	85	4
12	81	11	108	15	136	18	325	15
13	41	6	22	3	8	1	71	3
1	130	18	162	22	184	25	476	22
21	40	6	0	0	68	9	108	5
22	52	7	8	1	16	2	76	3
23	134	19	88	12	76	10	298	13
24	21	3	0	0	8	1	29	1
2	247	34	96	13	168	23	511	23
31	16	2	94	13	4	1	114	5
32	8	1	24	3	0	0	32	1
33	96	13	161	22	208	28	465	21
34	0	0	76	10	4	1	80	4
3	120	17	355	48	216	29	691	31
41	0	0	0	0	0	0	0	0
42	55	8	24	3	0	0	79	4
43	68	9	0	0	0	0	68	3
44	36	5	0	0	0	0	36	2
4	159	22	24	3	0	0	183	8
51	0	0	20	3	0	0	20	1
52	0	0	18	2	140	19	158	7
53	4	1	69	9	24	3	86	4

Продолжение таблицы №8г

5	4	1	107	14	164	22	275	12
61	36	5	0	0	0	0	36	2
62	24	3	0	0	12	2	36	2
63	0	0	0	0	0	0	0	0
6	60	8	0	0	12	2	72	3
$\Sigma$	720	100	744	100	744	100	2208	100

Условные обозначения атмосферных явлений:

T – тип синоптического процесса

П – подтип синоптического процесса

N – число случаев

Таблица 9 – Повторяемость барических образований у земли при различных типах атмосферной циркуляции (зима 2015 – 2020 гг.)

ТП		Район 1						Район 2					
		Azn	Zn	Лжб	Грб	Мп	Σ	Azn	Zn	Лжб	Грб	Мп	Σ
1	N	25	94	175	106	98	498	30	99	186	81	98	494
	%	5	19	35	21	20	100	6	20	38	16	20	100
2	N	36	210	120	48	92	506	51	242	129	26	58	506
	%	7	42	24	9	18	100	10	48	26	5	11	100
3	N	42	170	168	156	187	723	41	187	172	137	162	699
	%	6	23	23	22	26	100	6	27	25	19	23	100
4	N	2	16	31	70	18	137	0	12	37	81	11	141
	%	1	12	23	51	13	100	0	9	26	57	8	100
5	N	7	5	96	113	50	271	11	7	81	125	71	295
	%	3	2	35	42	18	100	4	2	28	42	24	100
6	N	0	11	16	27	18	72	0	10	22	24	16	72
	%	0	15	22	38	25	100	0	14	31	33	22	100
Σ	N	112	506	606	520	463	2207	133	557	627	474	416	2207
ТП		Район 3						Район 4					
		Azn	Zn	Лжб	Грб	Мп	Σ	Azn	Zn	Лжб	Грб	Мп	Σ
1	N	17	98	156	82	101	454	31	99	148	93	104	475
	%	4	22	34	18	22	100	6	21	31	20	22	100
2	N	42	213	117	52	82	506	70	251	101	33	56	571
	%	9	42	23	10	16	100	14	49	20	6	11	100
3	N	44	165	173	165	172	719	34	167	204	102	184	691
	%	6	23	24	23	24	100	5	24	29	15	27	100
4	N	2	24	45	45	21	137	1	32	33	89	28	183
	%	1	18	33	33	15	100	1	17	18	49	15	100
5	N	13	2	117	101	86	319	11	4	65	145	50	275
	%	4	1	36	32	27	100	4	1	24	53	18	100

Продолжение таблицы №9

6	N	0	10	23	21	18	72	3	20	12	22	15	72
	%	0	14	32	29	25	100	4	28	17	30	21	100
Σ	N	118	512	631	466	480	2207	150	573	563	484	437	2207

Условные обозначения:

ТП – тип процесса  
 N – число случаев  
 Azn – антициклон  
 Zn – циклон

Лжб – ложбина пониженного давления  
 Грб – гребни повышенного давления  
 Мп – малоградиентное поле

Таблица 10 – Повторяемость различных типов циркуляции по месяцам и за переходные сезоны 2015 – 2020 гг.

ТП	Апрель		Май		Весна		Сентябрь		Октябрь		Осень	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
11	118	16	148	20	266	18	133	19	132	18	265	18
12	5	1	64	9	69	5	8	1	101	14	109	8
13	8	1	47	6	55	4	0	0	51	7	51	4
1	131	18	259	35	390	27	141	20	284	39	425	30
21	16	2	57	8	73	5	24	3	72	10	96	6
22	35	5	39	5	74	5	8	1	32	4	40	3
23	29	4	22	3	51	4	28	4	32	4	60	4
24	0	0	0	0	0	0	78	11	25	3	103	7
2	80	11	118	16	198	14	138	19	161	21	299	20
31	155	22	19	3	174	12	44	6	15	2	59	4
32	102	14	22	3	124	8	44	6	17	2	61	4
33	104	14	59	8	163	11	83	12	72	10	155	10
34	0	0	11	1	11	1	0	0	15	2	15	1
3	361	50	111	15	472	32	171	24	119	16	290	20
41	0	0	8	1	8	1	4	1	51	7	55	4
42	43	6	10	1	53	4	30	4	7	1	37	2
43	34	5	0	0	34	2	9	1	65	9	74	5
44	30	4	0	0	30	2	99	14	14	2	113	8
4	107	15	18	2	125	8	142	20	137	19	279	19
51	36	5	81	11	117	8	0	0	0	0	0	0
52	5	1	0	0	5	0	32	4	13	1	45	3
53	0	0	125	17	125	9	80	11	0	0	80	5

Продолжение таблицы №10

5	41	6	206	28	247	17	112	15	13	1	125	8
61	0	0	0	0	0	0	16	2	26	4	42	3
62	0	0	32	4	32	2	0	0	4	0	4	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	32	4	32	2	16	2	30	4	46	3
$\Sigma$	720	100	744	100	1464	100	720	100	744	100	1464	100

Условные обозначения атмосферных явлений:

T – тип синоптического процесса

П – подтип синоптического процесса

N – число случаев

## Приложение 11

Таблица 11 – Повторяемость различных типов циркуляции по месяцам и за зиму  
2015 – 2020 гг.

ТП	Январь		Февраль		Март		Декабрь		Ноябрь		Зима	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
11	208		60		276		216		112		872	
12	64		142		88		32		44		370	
13	24		92		140		96		12		364	
1	296	40	294	44	500	68	344	46	168	23	1606	44
21	20		16		0		0		8		44	
22	0		0		0		29		0		29	
23	16		48		0		0		102		166	
24	32		12		0		44		60		148	
2	68	9	76	11	0	0	73	10	170	24	387	11
31	178		74		64		52		0		368	
32	0		28		0		64		32		124	
33	60		60		64		128		60		372	
34	32		32		56		39		20		179	
3	270	36	194	29	184	25	283	38	112	16	1043	29
41	0		0		0		0		10		10	
42	27		32		20		0		87		166	
43	0		8		0		8		60		76	
44	56		24		12		0		0		92	
4	83	11	64	10	32	4	8	1	157	22	344	9
51	0		0		0		0		0		0	
52	4		36		0		8		12		60	
53	0		0		8		28		40		76	

Продолжение таблицы №11

5	4	1	36	5	8	1	36	5	52	7	136	4
61	23		8		0		0		13		44	
62	0		0		16		0		48		64	
63	0		0		0		0		0		0	
6	23	3	8	1	16	2	0	0	61	8	108	3
$\Sigma$	744	100	672	100	744	100	744	100	720	100	3624	100

Условные обозначения атмосферных явлений:

T – тип синоптического процесса

П – подтип синоптического процесса

N – число случаев

## Приложение 12

Таблица 12– Повторяемость различных типов циркуляции по месяцам и за зиму  
2015 – 2020 гг.

ТП	Январь		Февраль		Март		Декабрь	
	N	%	N	%	N	%	N	%
11	872	54	868	54	872	54	856	54
12	370	23	370	23	370	23	370	23
13	364	23	364	23	364	23	364	23
1	1606	44	1602	44	1606	44	1590	44
21	44	11	44	11	44	11	44	11
22	29	7	29	7	29	8	29	8
23	166	43	166	43	166	43	166	43
24	148	38	148	38	147	38	147	38
2	387	11	387	11	386	11	386	11
31	368	35	368	35	365	35	369	35
32	124	12	124	12	124	12	124	12
33	372	36	372	36	372	36	372	36
34	179	17	179	17	179	17	179	17
3	1043	29	1043	29	1040	29	1044	29
41	10	3	10	3	10	3	11	3
42	166	48	170	49	171	49	182	51
43	76	22	76	22	76	22	76	21
44	92	27	92	26	91	26	91	25
4	344	9	348	10	348	10	360	10
51	0	0	0	0	0	0	0	0
52	60	44	60	44	60	44	60	44
53	76	56	76	56	76	56	76	56

Продолжение таблицы №12

5	136	4	136	4	136	4	136	4
61	44	41	44	41	44	41	44	41
62	64	59	64	59	64	59	64	59
63	0	0	0	0	0	0	0	0
6	108	3	108	3	108	3	108	3
$\Sigma$	3624	100	3624	100	3624	100	3624	100

Условные обозначения атмосферных явлений:

T – тип синоптического процесса

П – подтип синоптического процесса

N – число случаев

## Приложение 13

Таблица 13 – Повторяемость барических образований у земли при различных типах атмосферной циркуляции (зима 2015 – 2020 гг.)

ТП		Район 1						Район 2					
		Azn	Zn	Лжб	Грб	Мп	Σ	Azn	Zn	Лжб	Грб	Мп	Σ
1	N	66	587	496	191	263	1603	65	600	482	196	256	1599
	%	4	37	31	12	16	100	4	38	30	12	16	100
2	N	19	175	60	38	93	385	12	202	69	26	77	386
	%	5	45	16	10	24	100	3	52	18	7	20	100
3	N	81	241	433	146	141	1042	92	264	403	146	138	1043
	%	8	23	42	14	14	100	9	25	39	14	13	100
4	N	83	28	82	96	55	344	116	22	58	95	57	348
	%	24	8	24	28	16	100	33	6	17	27	16	100
5	N	33	21	37	26	19	136	49	17	23	22	25	136
	%	24	15	27	19	14	100	36	13	17	16	18	100
6	N	10	8	7	21	61	107	11	15	9	19	53	107
	%	9	7	7	20	57	100	10	14	8	18	50	100
Σ	N	292	1060	1115	518	632	3617	345	1120	1044	504	606	3619
ТП		Район 3						Район 4					
		Azn	Zn	Лжб	Грб	Мп	Σ	Azn	Zn	Лжб	Грб	Мп	Σ
1	N	60	585	516	183	256	1603	77	601	452	213	244	1587
	%	4	36	32	11	16	100	5	38	28	13	15	100
2	N	12	198	61	36	77	384	17	184	85	20	79	385
	%	3	52	16	9	20	100	14	48	22	5	21	100
3	N	81	251	421	141	146	1040	82	264	417	140	141	1044
	%	8	24	40	14	14	100	8	25	40	13	14	100
4	N	86	30	84	94	54	348	117	32	50	101	59	359
	%	25	9	24	27	16	100	33	9	14	28	16	100
5	N	35	19	40	24	18	136	49	20	31	17	19	136
	%	26	14	29	18	13	100	36	15	23	13	14	100

Продолжение таблицы №13

6	N	10	16	11	21	49	107	10	7	21	9	60	107
	%	9	15	10	20	46	100	9	7	20	8	56	100
Σ	N	284	1099	1133	499	603	3618	352	1108	1056	500	602	3618

Условные обозначения:

ТП – тип процесса

N – число случаев

Azn – антициклон

Zn – циклон

Лжб – ложбина пониженного давления

Грб – гребни повышенного давления

Мп – малоградиентное поле

Таблица 14 – Повторяемость (%) опасных и неблагоприятных явлений при разных типах процессов летом по районам Ханты-Мансийского округа

№	ТП	ДЖ			Г		ТТО		ГР	Σ
		Интенсивность			Без ДЖ	С ДЖ	ДМ	ТТО		
		С	У	Л						
1	1	11	25	13	14	26	4	0	0	93
	2	7	23	18	11	20	0	0	0	79
	3	9	21	17	12	23	2	1	0	85
	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	5	0	1	0	0	0	1	0	0	2
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	10	31	15	19	31	13	7	0	126
	2	17	42	19	12	37	4	2	1	134
	3	15	51	15	17	54	11	5	0	168
	4	0	2	0	0	0	1	0	0	3
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	1	0	0	0	1	0	0	2
3	1	4	12	12	7	30	1	0	0	66
	2	16	46	14	5	28	0	0	0	109
	3	6	11	7	8	37	1	0	2	72
	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	7	13	14	2	11	0	0	0	48
	2	3	5	5	1	14	1	0	0	29
	3	7	10	20	3	13	0	0	0	53
	4	0	1	2	0	0	0	0	0	3
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы №14

Условные обозначения:

№ – номер района

Интенсивность:

ТП – тип синоптического процесса

Л - ливневая

Явления:

У – умеренная

ДЖ – дождь

С – сильная

Г – гроза

Без ДЖ – без дождя

С ДЖ – с дождём

ТТО – туман

ДМ – дымка

ГР - град

Таблица 15 – Повторяемость опасных и неблагоприятных явлений при разных типах процессов весной по районам ХМАО-Югры

№	ТП	С			ДЖ			Г		ТТО		ЛО		ММ			ГЛ	ГР	Σ
		Итенсивность						Без ДЖ	С ДЖ	ДМ	ТТО	ДЖ	С	НМ	П	ОМ			
		С	У	СЛ	С	У	Л												
1	1	11	5	1	3	24	1	4	6	0	7	65	13	0	0	0	0	0	76
	2	14	1	3	3	7	0	1	0	0	1	27	18	0	1	0	0	1	77
	3	10	1	0	13	9	0	2	3	0	6	31	37	0	0	2	0	1	115
	4	2	0	0	2	1	0	0	0	5	2	5	0	0	1	0	0	0	18
	5	2	2	0	1	7	0	0	1	1	1	22	12	0	1	0	0	3	53
	6	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	8
2	1	3	2	0	1	10	1	9	11	0	7	41	35	0	0	0	1	0	121
	2	5	8	1	2	11	0	2	0	0	2	32	9	0	1	0	0	1	74
	3	3	8	3	3	12	0	7	14	1	5	51	25	0	0	1	0	0	133
	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	2	0	1	0	0	0	14
	5	10	1	0	0	7	0	2	3	0	4	27	2	2	3	0	0	0	61
	6	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	16
3	1	3	2	0	0	4	1	1	0	0	1	12	24	0	0	0	0	0	48
	2	5	3	2	2	6	0	0	0	0	0	16	4	0	1	0	0	0	39
	3	2	1	2	1	6	0	0	0	0	0	11	7	0	0	0	0	2	32

Продолжение таблицы №15

	4	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	7	2	0	1	0	0	0	14
	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	6
4	1	11	2	0	2	7	1	0	0	0	0	13	34	0	0	0	0	0	70
	2	5	1	0	0	3	0	1	0	0	1	5	5	0	0	0	0	0	21
	3	4	15	2	0	7	0	0	0	0	0	16	32	0	3	3	0	0	82
	4	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	12
	5	0	1	0	0	4	2	0	0	0	3	8	3	1	2	0	0	0	24
	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3

Условные обозначения:

№ – номер района	ДМ – дымка	Интенсивность: Л - ливневая С – слабая У – умеренная СЛ – сильная
ТП – тип синоптического процесса	ЛО – ливневые осадки	
Явления:	ММ – метель	
С – снег	НМ – низовая метель	
ДЖ – дождь	П – позёмок	
Г – гроза	ОМ – общая метель	
Без ДЖ – без дождя	ГЛ – гололёд	
С ДЖ – с дождём	ГР – град	
ТТО – туман		

Таблица 16 – Повторяемость опасных и неблагоприятных явлений при разных типах процессов осенью по районам ХМАО-Югры

№	ТП	С			ДЖ			Г		ТТО		ЛО		ММ			ГЛ	ГР	Σ
		Итенсивность						Без ДЖ	С ДЖ	ДМ	ТТО	ДЖ	С	НМ	П	ОМ			
		С	У	СЛ	С	У	Л												
1	1	14	29	9	7	39	1	1	0	5	8	41	40	0	0	0	0	0	194
	2	12	23	2	4	34	6	5	0	8	22	41	27	0	1	0	0	0	185
	3	18	21	0	5	25	1	0	0	4	5	27	32	1	0	0	0	0	139
	4	0	2	0	2	16	0	0	0	5	20	23	6	0	0	0	0	0	74
	5	0	3	0	0	7	0	0	0	0	1	10	5	0	0	0	0	1	27
	6	4	5	0	1	2	0	0	0	0	4	3	3	0	0	0	0	0	22
2	1	10	40	3	4	13	1	1	0	0	0	16	44	1	1	0	0	0	134
	2	4	13	1	1	23	1	1	0	2	12	30	16	0	0	0	0	0	104
	3	12	12	2	0	12	1	1	0	0	3	18	21	0	0	0	0	0	82
	4	2	4	0	0	1	0	1	1	5	9	17	6	0	0	0	0	0	46
	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	13
	6	1	3	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	10
3	1	5	32	3	2	21	2	1	0	0	2	19	30	0	0	0	0	0	117
	2	9	10	1	0	13	1	1	0	0	5	23	9	0	0	0	0	0	72
	3	13	11	3	1	17	2	0	0	1	4	21	19	0	0	0	0	0	92

Продолжение таблицы №16

	4	0	2	0	0	4	0	0	0	0	7	5	1	0	0	0	0	0	19
	5	2	0	0	0	7	0	0	0	0	3	5	1	0	0	0	0	0	18
	6	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	5
4	1	11	52	11	5	45	1	0	0	0	4	62	62	0	0	0	0	0	253
	2	9	10	1	4	17	3	5	0	0	4	28	9	0	0	0	0	0	90
	3	14	16	3	6	45	1	3	0	2	5	54	26	0	0	0	0	0	175
	4	2	4	1	2	12	1	0	0	2	4	15	4	0	0	0	0	0	46
	5	3	3	1	0	12	0	1	0	0	1	15	9	0	0	0	0	0	45
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4

Условные обозначения:

№ – номер района	ДМ – дымка	Интенсивность: Л - ливневая С – слабая У – умеренная СЛ – сильная
ТП – тип синоптического процесса	ЛО – ливневые осадки	
Явления:	ММ – метель	
С – снег	НМ – низовая метель	
ДЖ – дождь	П – позёмок	
Г – гроза	ОМ – общая метель	
Без ДЖ – без дождя	ГЛ – гололёд	
С ДЖ – с дождём	ГР – град	
ТТО – туман		

Таблица 17 – Повторяемость опасных и неблагоприятных явлений при разных типах процессов зимой по районам ХМАО-Югры

Район	Тип процесса	Явления погоды										
		Снег			Позёмок		Метель		Д	Т	ГЛ	Σ
		Интенсивность										
		У	С	Л	СЛ	С	СЛ	С				
1	1	213	61	27	50	2	304	7	33	46	0	743
	2	41	19	10	23	0	64	4	13	6	0	180
	3	88	14	8	38	1	133	1	35	18	0	336
	4	29	2	6	4	0	16	0	10	3	0	70
	5	9	1	0	14	0	25	0	2	2	0	53
	6	3	0	2	0	0	0	0	2	0	0	7
2	1	119	30	29	36	3	491	31	90	30	4	863
	2	43	11	16	26	0	108	4	41	15	0	264
	3	48	15	10	76	4	229	11	63	27	0	483
	4	16	2	0	11	1	40	1	50	13	0	134
	5	5	0	1	17	0	24	0	11	5	0	63
	6	9	1	0	14	0	25	0	2	0	0	51

Продолжение таблицы №17

3	1	165	74	28	71	1	424	6	40	46	1	856
	2	35	24	11	25	0	87	5	16	13	0	216
	3	70	24	8	57	1	188	4	39	20	0	411
	4	17	5	43	9	0	26	0	14	7	0	121
	5	9	0	14	14	0	36	0	3	2	0	78
	6	4	2	22	4	0	5	0	3	1	0	41
4	1	103	20	16	70	56	297	8	63	22	4	659
	2	32	14	3	31	1	29	2	14	6	0	132
	3	37	7	12	52	2	134	4	76	28	0	352
	4	14	3	1	18	1	17	0	37	27	0	118
	5	4	1	0	19	0	10	0	12	2	0	48
	6	3	0	0	0	0	2	0	13	8	0	26

Условные обозначения:

Интенсивность:

У – умеренная

С – сильная

СЛ – слабая

Л – ливневая

Явления погоды:

Д – дымка

Т – туман

ГЛ – гололёд

