



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

Кафедра метеорологических прогнозов

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

На тему: «Анализ циркуляционных особенностей формирования режима
осадков в Узбекистане»

Исполнитель Белокопытова Екатерина Сергеевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук
(ученая степень, ученое звание)

Ефимова Юлия Викторовна

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат физико-математических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Анискина Ольга Георгиевна

(фамилия, имя, отчество)

« 07 » июня 2021 г.

Санкт-Петербург

2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Циркуляционные процессы Средней Азии	6
2. Типы синоптических процессов	16
2.1. Тип 1. Южно-каспийский циклон	16
2.2. Тип 2. Мургабский циклон	19
2.3. Тип 3. Верхнеамударьинский циклон	23
2.4. Тип 4. Широкий вынос теплого воздуха	26
2.5. Тип 5. Северо-западное холодное вторжение	29
2.6. Тип 6. Северное холодное вторжение	32
2.7. Тип 7. Волновая деятельность на холодном фронте	35
2.8. Тип 8. Малоподвижный циклон над Средней Азией	38
2.9. Периферии Сибирского антициклона (тип 9, 9а, 9б)	40
2.10. Тип 10. Западное вторжение	48
2.11. Тип 11. Летняя термическая депрессия	50
2.12. Тип 12. Малоградиентное поле повышенного давления	53
2.13. Тип 13. Малоградиентное поле пониженного давления	55
2.14. Тип 14. Западный циклон	57
2.15. Тип 15. Ныряющий циклон	59
2.16. Повторяемость типов синоптических положений над Средней Азией	60
3. Анализ синоптического фона, характерного для выпадения осадков на территории Узбекистана	61
3.1. Постановка цели и задач	61
3.2. Анализ увлажненности территории Узбекистана	62
3.3. Анализ режима осадков в Узбекистане	64
3.4. Выход южно-каспийского циклона	66
3.5. Обострение фронтальной системы частного циклона	70
3.6. Влияние Сибирского антициклона	73

3.7. Мургабский циклон	74
Заключение	75
Список используемой литературы	76

ВВЕДЕНИЕ

Узбекистан – аграрная страна, агроклиматические условия которой весьма чувствительны к режиму осадков, особенно в вегетационный и сухой периоды. Выявление фоновых циркуляционных условий, благоприятных для выпадения осадков, с использованием прогностических возможностей моделей погоды, является задачей, актуальной, важной и интересной.

Целью магистерской диссертации ставится анализ циркуляционных особенностей, формирующих аномальный режим осадков в Узбекистане.

Предполагается оценить режим осадков на территории Узбекистана (на метеостанциях Нукус, Ургенч, Бухара, Навои, Карши, Термез, Самарканд, Ташкент, Андижан), а также проанализировать циркуляционные условия, формирующие аномальные осадки на территории страны.

Исследование представляет интерес для агрокомплекса Узбекистана. Особый интерес представляет зимний и весенний периоды, т.к. именно в это время происходит вегетация и режим увлажнения оказывает наибольшее влияние на ее активность. Данное утверждение определяет практическую значимость работы.

В исследовании предполагается проанализировать синоптический фон, характерный для дней с аномальными суммами осадков на территории Республики Узбекистан и выявить наиболее характерные циркуляционные особенности для них.

В первой главе магистерской диссертации рассмотрены общие сведения о циркуляционных процессах над территорией Средней Азии и их годовое распределение.

Во второй главе магистерской диссертации рассмотрены все типы циркуляционных процессов, характерных для Средней Азии и в том числе Узбекистана и их повторяемость в течение года.

В третьей главе магистерской диссертации рассмотрены некоторые климатические характеристики страны и проанализирован синоптический фон, характерный для выпадения осадков на территории Узбекистана

1. Циркуляционные процессы Средней Азии

Особенности циркуляции атмосферы Средней Азии, определяющие генезис климата и погоды с динамической точки зрения, существенно зависят от физико-географических условий данной территории. Западная половина Средней Азии представляет пустыни, высота которых превышает 200-250 м н.у.м., а восточная занята горными системами, отдельные вершины которых имеют высоты более 7000 м. Туранская низменность открыта для холодных вторжений, которые беспрепятственно проникают с севера и северо-запада в течение круглого года, усиливая резко континентальные черты климата. Она открыта и для западных (точнее западно-северо-западных) вторжений влажного воздуха из умеренных широт Атлантического океана. Мощная стена Гималаев, Гиндукуша, горных хребтов Памира и Тянь-Шаня почти изолирует Среднюю Азию от притока влаги с юга и юго-востока со стороны Индийского океана, хотя этот резервуар влаги находится ближе всего. Только при отдельных интенсивных северо-западных холодных вторжениях летом возможно проникновение влажного воздуха индийского муссона на Восточный Памир.

Летом над пустынями происходит интенсивное прогревание и трансформация вторгающихся с севера или запада воздушных масс умеренных широт. Количество осадков здесь очень мало, нередко менее 150 мм за год, летом осадки практически не выпадают. Горы, являясь препятствием на пути господствующего переноса, вызывают значительный подъем воздуха, что резко усиливает процессы конденсации. Этим объясняется тот факт, что при переходе от пустынь к горам годовая сумма осадков резко возрастает и в некоторых горных районах превышает 2000 мм.

Главными факторами, определяющими климат любой территории, как известно, являются солнечная радиация, циркуляция атмосферы и подстилающая поверхность. Влияние подстилающей поверхности является решающим, если рассматривать определенный горный район. В частности, даже внутри одного

горного бассейна осадки распределяются крайне неравномерно, так как на их количество оказывает влияние не только превышение над уровнем моря, но и экспозиция склонов, их относительная изрезанность, состояние подстилающей поверхности, наличие свободного доступа несущим влагу потокам. По мнению многих исследователей, определяющими для формирования климата является поступление солнечной энергии – радиационные условия. Однако они вступают в столь сложные взаимодействия с циркуляцией (адвекция тепла, влаги, запыленность, выпадение осадков и т.д.), что только в частных случаях можно показать преобладание радиационного или циркуляционного фактора.

Формы циркуляции атмосферы над Средней Азией и сопредельными районами довольно разнообразны.

В.А. Бугаев и В.А. Джорджио в [1] создали классификацию синоптических процессов Средней Азии, состоящую из 11 основных типов:

- 1 - южнокаспийский циклон,
- 2 - мургабский циклон,
- 3 - верхнеамударьинский циклон,
- 4 - широкий вынос теплого воздуха,
- 5 - северо-западное холодное вторжение,
- 6 - северное холодное вторжение,
- 7 - волновая деятельность на холодном фронте,
- 8 - малоподвижный циклон над Средней Азией,
- 9 - юго-западная периферия Сибирского антициклона,
- 9а - юго-восточная периферия Сибирского антициклона,
- 10 - западное вторжение,
- 11 - летняя термическая депрессия.

В начале 60-х годов данная классификация была расширена до 15 типов, а именно, введены дополнительно новые типы синоптических процессов [3]:

- 9б - южная периферия Сибирского антициклона, 1
- 12 - малоградиентное поле повышенного давления,
- 13 - малоградиентное поле пониженного давления,

14 - западный циклон,

15 - ныряющий циклон.

На рис. 1.1 приведена схема динамического формирования климата Средней Азии в холодное и теплое полугодия В.А. Бугаева и В.А. Джорджио - по классификации из 11 типов циркуляции [1] (типы, повторяющиеся менее 2,5%, на схеме не указаны).

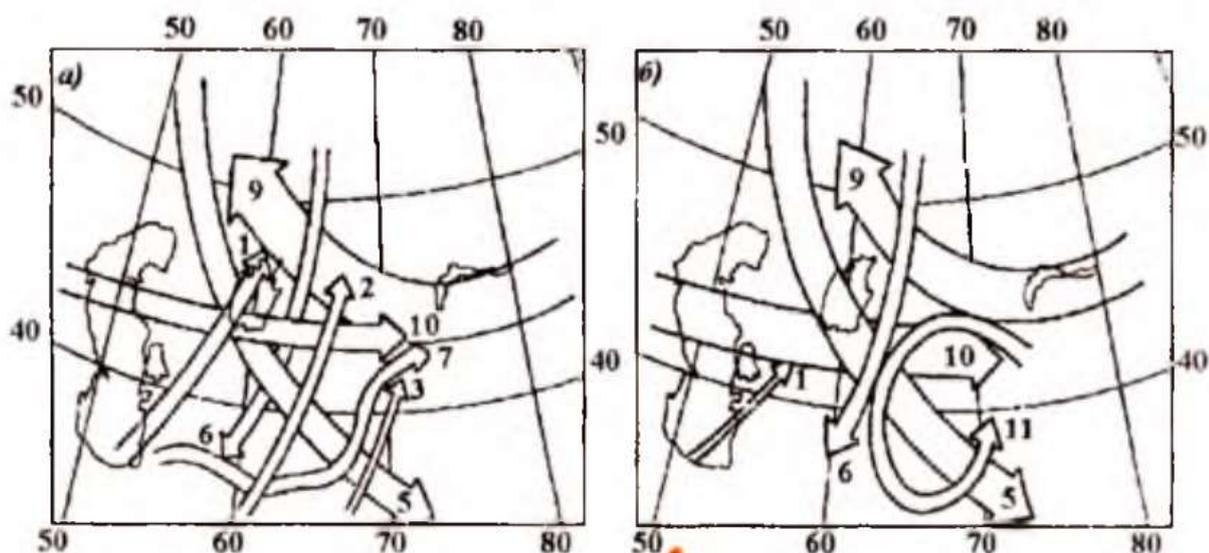


Рис. 1.1 – Схема динамического формирования климата Средней Азии в холодное (а) и теплое (б) полугодия [1].

Все эти типы по режиму погоды можно объединить в четыре группы [2, 3].

Группа А. Циклонические прорывы через юг Средней Азии из Ирана и Афганистана (южнокаспийский, мургабский, верхнеамударьинский циклоны) и широкий теплый вынос. Процессы этой группы обуславливают теплую зимнюю погоду и осадки в Средней Азии.

Группа Б. Типы холодной погоды зимой и с пониженным фоном температуры летом, связанные с холодными вторжениями с северо-запада и севера. Основная аккумуляция снега в зимний период связана с этой группой синоптических процессов. Летом в горных районах развиваются грозы и ливневые осадки, обусловленные неустойчивой стратификацией атмосферы. К этой группе относятся северо-западное и северное холодные вторжения, ныряющий циклон, волновая деятельность на холодном фронте на юге и юго-востоке Средней Азии и

малоподвижный циклон на севере Средней Азии, которые обычно завершают процессы группы А.

Группа В. Антициклоническая погода без осадков. К ней относятся южная, юго-восточная, юго-западная периферия антициклона, малоградиентное поле повышенного или пониженного давления, термическая депрессия.

Летом они устанавливаются после процессов группы Б и сопровождаются на равнине ясной жаркой погодой. В холодный период они чаще служат переходом к процессам группы А, характеризуются устойчивой ясной погодой, изредка, в основном в утренние часы, наблюдаются туманы. Исключение составляет юго-восточная периферия антициклона, при которой в горных районах возможны осадки, связанные с адвекцией холодного воздуха и орографическим усилением размытых фронтов. (Осадки в горных районах возможны также и при развитии высотного циклона).

Группа Г. Циклоническая деятельность развита в средних широтах (50-55° с.ш.). Средняя Азия попадает на южную периферию циклонических систем, реже западный циклон смещается через Среднюю Азию. Процесс завершается вторжением с запада относительно холодных и влажных воздушных масс.

Летом западные вторжения вызывают небольшое понижение температуры воздуха по сравнению с предшествующей жаркой погодой, особенно после термической депрессии, сопровождаются сильными ветрами и пыльными бурями. В холодное время понижение температуры также невелико, но почти всегда похолодание сопровождается выпадением осадков.

Необходимо иметь в виду, что режим погоды при любом типе процессов зависит не только от характера взаимодействия воздушных масс, но и от его интенсивности и продолжительности, от влаго- и теплосодержания взаимодействующих воздушных масс, особенностей рельефа и т.д. Важную роль при этом играет определенная смена синоптических процессов, которую можно рассматривать как марковский процесс, где вероятность осуществления последующего события зависит от типа предыдущего или цепи предыдущих событий.

При типизации синоптических процессов Средней Азии широко использовано представление о планетарной высотной фронтальной зоне (ПВФЗ,) как основном объекте атмосферы, во многом определяющем развитие синоптических процессов и наиболее удобном для типизации макросиноптических положений [2, 3, 4].

Например, при волновой деятельности над Средней Азией ПВФЗ, с которой связано возникновение циклонических волновых возмущений на юге региона, расположена в зоне 40-50° с.ш., на западе она окаймляет высотную ложбину над югом Европы. ПВФЗ является зоной перехода между холодным арктическим воздухом, распространившимся к югу, и воздухом субтропических широт. В ней сконцентрированы значительнее горизонтальные градиенты температуры воздуха и заключена наибольшая энергия циркуляции. Ясно, что пока не произойдет преобразование данного макросиноптического положения, не заполнится западная высотная ложбина, не уменьшатся температурные контрасты, волновая деятельность над Средней Азией будет сохраняться [2].

Летом трансформационные процессы проявляются наиболее интенсивно в южной зоне умеренных широт. Над Туранской низменностью формируется тропический воздух, а притекающие из северных широт более холодные воздушные массы быстро прогреваются и, таким образом, отсутствуют условия для сохранения достаточных контрастов температуры воздуха в нижней и средней тропосфере. Если зимой разность температур воздуха (среднемесячных) между южными и северными широтами, от Аральского моря до южного побережья Каспийского моря, достигает 30°C и более, то летом она настолько мала, что можно говорить о температурной однородности. В нижней и средней тропосфере, где наблюдается, циклогенез, связанный с волновой деятельностью, разности температур воздуха от зимы к лету убывают в 1,5-2,0 раза. Таким образом, ПВФЗ на 40-50° с.ш. не может быть длительно контрастной даже в период интенсивных холодных вторжений (за исключением горных районов Средней Азии).

В различные сезоны характер погоды над Средней Азией обуславливается определенным сочетанием некоторых типов синоптических процессов. В частности, летом (июль-август) из 15 основных типов процессов встречаются только 5-6 [4].

Средние даты сезонных переломов в процессах в среднеазиатском регионе по данным Узгидромета:

- весна – 12 (13) марта;
- первая половина лета – 9 (7) мая;
- вторая половина лета – 29 (30) июня (ранняя дата – 16 июня, поздняя дата – 10 июля);
- осень – 22 августа;
- предзимье – 15 октября;
- зима – 21 декабря.

Периоды наибольшей жары в Средней Азии всегда связаны с появлением летней термической депрессии, которая характеризуется значительной трансформацией воздуха в связи с интенсивным радиационным нагревом поверхности почвы в пустынях Каракумы и Кызылкум.

Одновременно с развитием термической депрессии тропический воздух из Средней Азии распространяется далеко на север, что приводит к нарушению зональной циркуляции: создаются меридиональные течения, которые подготавливают холодные (западные, северо-западные и северные вторжения), завершающие период развития депрессии. Летние холодные вторжения протекают обычно над пустынями Средней Азии как сухие и малооблачные. В пограничном слое понижение температуры воздуха почти не отмечается (снижаются лишь дневные максимумы), но в свободной атмосфере похолодания и летом довольно значительны, что лучше всего заметно в горах, где развиваются грозы, выпадают осадки. По окончании холодного вторжения на короткое время устанавливается переходное антициклоническое положение.

С интенсивными холодными вторжениями связаны сильные осадки летом по горным районам Средней Азии [2]. Высотная ложбина, ориентированная на Среднюю Азию, проникает далеко к югу до 25-30° с.ш. В передней части высотной ложбины осуществляется вынос влажного воздуха индийского муссона на восточные районы Средней Азии (Восточный Памир, Восточный Тянь-Шань) и Тибет. Важную роль в этом процессе играет и развитие высотного тибетского антициклона [5].

Интенсивные северо-западные холодные вторжения вызывают перебои (нарушения) юго-западного муссона над Индией, то есть происходит прекращение или ослабление муссонных ливней над центральными штатами Индии и смещение зоны сильных осадков к подножию Гималаев [6].

Выносом влажного и теплого воздуха юго-западного муссона и интенсивным холодным вторжением в значительной степени можно объяснить летний максимум осадков на Восточном Памире.

Относительно простая схема циркуляции в середине лета объясняется тем, что практически прекращается нормальная циклоническая деятельность: прорывы южных циклонов и волновая деятельность на холодном фронте на юге и юго-востоке Средней Азии, то есть все те процессы, которые отражают взаимодействие теплых и холодных течений в области ПВФЗ. Средняя Азия, вместе с территориями Ирана, Афганистана и других стран Ближнего Востока, становится очагом формирования тропического воздуха, сравнительно мало отличающегося в термическом отношении от воздушных масс, расположенных значительно южнее [2].

ПВФЗ умеренных широт, существующая между тропическим и умеренным воздухом, сдвигается к северу Средней Азии или Казахстана, куда соответственно перемещается и наиболее интенсивная зона циклонической деятельности, а в Средней Азии смена погоды определяется периодическими вторжениями холодного воздуха.

Июль является самым жарким месяцем на равнине Узбекистана, август – в горах, в июне возможны первые случаи появления термической депрессии. Следует подчеркнуть, что развитию термической депрессии наряду с трансформацией воздуха способствует влияние орографии. Горные системы Памиро-Алай и Западный Тянь-Шань представляют мощный барьер, под воздействием которого на подветренной стороне гор, то есть в Таджикистане, создается недостаток воздушных масс. В нижних слоях, не превышающих высоту гор, воздушные течения обтекают горные препятствия, образуя циклоническую циркуляцию вокруг Гиссарского хребта. Влияние рельефа на эволюцию облачности и осадки сказывается через дополнительно возникающие (орографические) вертикальные скорости. В случае, когда воздушный ноток перпендикулярен к хребту, у наветренных склонов гор усиливаются восходящие токи, создаются более благоприятные условия для развития облачности и выпадения осадков [4].

В сентябре циклонических прорывов практически не наблюдается. Черты осеннего сезона проявляются в том, что исчезает термическая депрессия, зато резко возрастает число дней с антициклоническим положением. Это вполне понятно, если принять в расчет более слабый по сравнению с летом радиационный прогрев. В итоге погода в сентябре менее жаркая, чем летом, ясная и более устойчивая.

В октябре следует отметить возрождение циклонической деятельности. Холодные вторжения не всегда сопровождаются сильными осадками, хотя вероятность их не исключена. Возможны первые переходы дождя в снег, чаще мокрый. Приблизительно к середине ноября температурный режим под влиянием все усиливающихся холодных вторжений и в результате общего снижения температуры воздуха от лета к зиме существенно изменяется и приближается к условиям умеренных широт. К югу от Средней Азии сохраняется воздух с температурами, характерными для субтропиков. В результате при соответствующих типах макромасштабной циркуляции создаются условия для возникновения ПВФЗ над югом Средней Азии, что характерно для всего холодного полугодия.

Причина изменения режима погоды от теплого периода к холодному обуславливается увеличением повторяемости процессов с преобладанием циклонической деятельности: в течение всего холодного полугодия отмечаются прорывы южнокаспийских, мургабских, реже верхнеамударьинских циклонов, возникает волновая деятельность, появляются малоподвижные циклоны [1, 2, 3]. Все это активизирует циркуляцию над Средней Азией и обуславливает часто неустойчивую погоду с осадками.

Периоды существования ПВФЗ над югом Средней Азии в холодное полугодие характеризуются тем, что юго-западные течения на правой половине ПВФЗ выносят влажный воздух Средиземноморья или Аравийского моря. При этих процессах выпадают сильные и продолжительные осадки над югом среднеазиатских пустынь и в горах.

Северо-западные, северные и западные вторжения холодного воздуха в холодное полугодие по сравнению с теплым полугодием наблюдаются значительно реже, но зато они более ярко выражены в погоде.

Циклоническая деятельность над Средней Азией продолжается весь декабрь и в начале января. К середине января ПВФЗ и связанная с ней интенсивная циркуляция сдвигаются в более южные широты - на Южный Иран, Афганистан и Пакистан. Хотя число южных циклонов в январе существенно не меняется, но в большинстве случаев они охватывают только южную половину Средней Азии.

Северная ее половина находится в это время под сильным воздействием сибирского антициклона, достигающего максимального развития. Относительно устойчивая зимняя погода удерживается до последней декады февраля. Преобладание ясной и тихой погоды в это время года приводит к сильному выхолаживанию воздуха, особенно в периоды залегания снежного покрова. Поэтому январь в Средней Азии обычно самый холодный месяц.

В феврале над бесснежными пустынями приток тепла от Солнца начинает заметно преобладать над излучением тепла поверхностью Земли, поэтому с февраля начинается повышение температуры воздуха. В последней декаде февраля

влияние сибирского антициклона ослабевает. ПВФЗ начинает смещаться в обратном направлении, то есть к северу, и располагается на южной границе Средней Азии. Формирование тропического воздуха к югу от нее становится более интенсивным.

Над Сибирью и Казахстаном еще сохраняется зима, тогда как в Иране и Афганистане наступает короткая субтропическая весна. Благодаря этому температурные контрасты в области ПВФЗ максимальны и развитие циклонической деятельности здесь проявляется наиболее энергично.

С хорошо развитыми циклонами, смещающимися к северу, выносятся тропический воздух, создающий периоды потеплений (днем 20-30°C), которые быстро сменяются сильными, но непродолжительными холодами в тылу циклонов. Число дней с антициклоническими процессами убывает. Такая погода характерна для марта

Март и апрель отличаются большим количеством осадков. Однако характер весенних осадков уже иной: вместо продолжительных обложных осадков преобладают кратковременные ливневые дожди и грозы. Это обусловлено поступлением холодных масс воздуха на прогретую подстилающую поверхность, развитием мощных конвективных токов и воздействием орографии в предгорьях и горах на неустойчивую воздушную массу. Максимум грозовой деятельности приходится на конец апреля и начало мая [7].

В мае еще достаточно часто наблюдается циклоническая деятельность, лишь немного реже, чем в холодное полугодие, дождей выпадает меньше. В конце мая по характеру температурного режима можно говорить о переходе к среднеазиатскому лету.

По мере перехода от весны к лету наблюдается уменьшение числа дней с антициклональными процессами. В июне возможны первые случаи появления термической депрессии.

Так, в общих чертах выглядят циркуляционные особенности года в Средней Азии и связанный с ним режим погоды.

2. Типы синоптических процессов

2.1. Тип 1. Южно-каспийский циклон

Южно-каспийским циклоном называется синоптический процесс, при котором на юге Каспийского моря или несколько восточнее появляется циклон в виде хорошо оформленной барической системы и в течение 1,5-2 суток пересекает территорию Средней Азии с юго-запада на северо-восток [1, 3].

При этом процессе у поверхности Земли чаще всего обнаруживается теплый сектор в ложбине, реже в циклоне, в момент появления очерчиваемом на карте погоды одной-двумя замкнутыми изобарами. В теплом секторе циклона всегда находится воздух тропического происхождения. Поэтому большая часть резких потеплений зимой и весенние паводки на реках связаны с прорывом южно-каспийских циклонов.

Южно-каспийский циклон смещается в Среднюю Азию при определенном термобарическом поле и положении ПВФЗ в результате переваливания из Месопотамии через систему горных хребтов Кавказа, Армянского нагорья, Загроса, Эльбруса и северо-восточнее их. В некоторых случаях может наблюдаться три самостоятельных центра, представляющих сегментацию одного циклона.

Южно-каспийские циклоны наблюдаются главным образом в холодный период года: за 8 месяцев (с октября по май) проходит 98,4% годового их количества, а за холодное полугодие (ноябрь-апрель) – 83,6%. В среднем в год наблюдается 12,2 циклона. Однако их повторяемость колеблется в очень широких пределах: от 28-30 до 5 циклонов в год.

Вероятность выхода южнокаспийских циклонов на территорию Средней Азии составляет 5,8% от общего числа случаев всех типов синоптических процессов, в холодное полугодие – 8,9, теплое – 2,1%.

От момента появления циклона на юге Каспийского моря до его перемещения за пределы Средней Азии или заполнения над рассматриваемой территорией протекает в среднем 1-2 суток. Зимой отдельные циклоны могут наблюдаться над Средней Азией до 4-5 суток.

Выходу южно-каспийского циклона чаще всего предшествует юго-западная периферия антициклона: 45,1% – в холодное полугодие, 37,9% – в теплое, значительно реже западное вторжение (соответственно 11,5 и 8,6%). В холодное полугодие выходу южнокаспийского циклона предшествуют сравнительно редко (в пределах 5-6%) процессы – широкий теплый вынос, волновая деятельность, южная периферии антициклона, малоградиентное поля повышенного или пониженного давления. В теплом полугодии перед выходом южнокаспийского циклона наблюдаются в основном малоградиентное поле повышенного или пониженного давления (по 10,3%), северо-западное холодное вторжение и южная периферия антициклона (по 8,6%). Вероятность предшествования остальных процессов мала около 1-3% и менее.

После прохождения южно-каспийского циклона наиболее часто осуществляется западное вторжение на Среднюю Азию (45,3% – в холодное полугодие, 49,1% – теплое), реже северо-западное вторжение (соответственно 13,2 и 14,0%) и выход мургабского циклона (9,1 и 8,8%). В холодное полугодие также возможно развитие малоподвижного циклона (7,7%), в теплое полугодие – волновой деятельности на холодном фронте циклона, юго-западной периферии антициклона или малоградиентного поля повышенного давления (по 7,0%). Вероятность появления других процессов не превышает 1-5%.

Давление в центре южнокаспийских циклонов обычно колеблется в пределах 1000-1010 гПа и крайне редко может быть ниже 995 гПа.

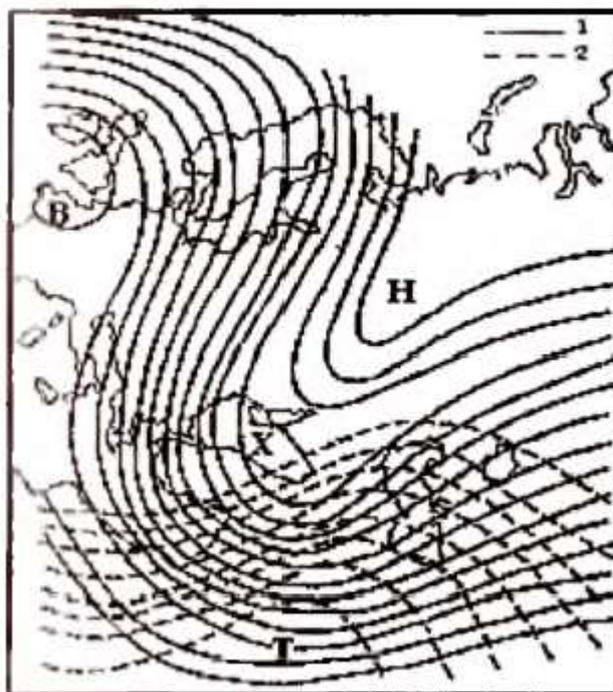


Рисунок 2.1 – Схема термобарического поля за 12 часов до выхода южно-каспийского циклона на территорию Средней Азии

Варианты развития южнокаспийского циклона. Наблюдаются два основных варианта [1, 3, 8]:

- в тылу циклона происходит дополнительное холодное вторжение, циклон регенерирует на фронте этого вторжения,
- циклон не сопровождается дополнительным вторжением и проходит по Средней Азии без регенерации на холодном фронте.

Над Средней Азией южно-каспийские циклоны могут смещаться: на север или северо-восток и далее к северо-западу – это аномальные траектории, с юго-запада на северо-восток через равнинные районы Средней Азии – это нормальные траектории и пологие, почти зональные, на восток к горным районам Средней Азии – это широтные траектории [3, 8].

Большинство циклонов смещается по нормальным траекториям (58%), но, в течение года, это соотношение может меняться. По широтным траекториям они смещаются довольно редко (5-15%), чаще всего в октябре (35%) в период максимальной повторяемости антициклонических типов процессов.

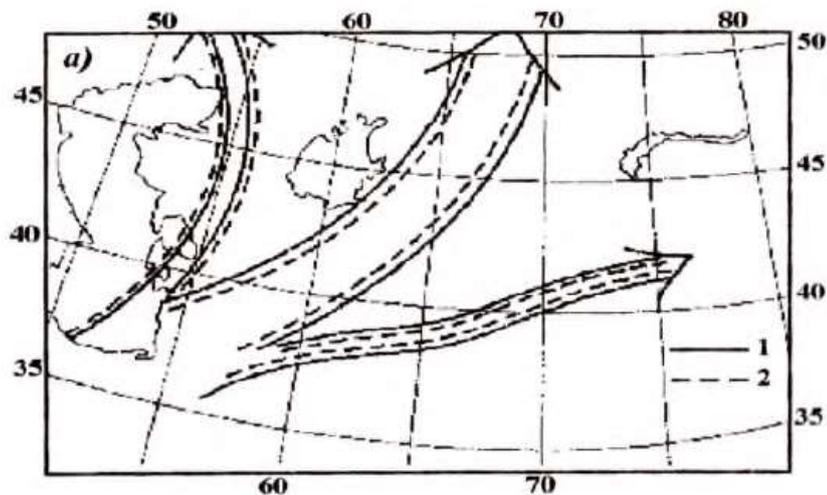


Рисунок 2.2 – Траектория смещения южно-каспийских циклонов
(1 – холодный период года, 2 – теплый период года)

При появлении циклона над Туркменистаном во всех долинах Тянь-Шаня, Западного Алая и Памира дуют фёновые ветры. В узких горных проходах в горле Ферганской долины, в Чаткальском ущелье и др. возникают штормовые ветры. Горизонтальные градиенты скорости таких ветров, благодаря влиянию рельефа, достигают значительных величин, на два порядка превышающих градиент скорости ветра на равнинах.

В пустынях Каракумы и Кызылкум начинаются пыльные бури при ветрах восточных румбов. Прохождение холодного фронта сопровождается осадками и усилением ветров западных румбов, нередко до штормовых, а также пыльными бурями.

На востоке Средней Азии под влиянием вынужденного орографического подъема воздушных масс на теплом фронте выпадают осадки, а осадки холодного фронта усиливаются.

2.2. Тип 2. Мургабский циклон

Мургабским циклоном называется синоптический процесс, при котором над югом Туркменистана, над бассейнами рек Мургаб и Теджен появляется циклон, который смещается над Средней Азией в северо-восточном направлении [3].

Циклон появляется в результате его переваливания из Ирана через Межгорье Туркмено-Хорасанских хребтов и Парапамиза. В процессе переваливания циклон задерживается над Мургабом на срок до 1,5 суток и постепенно углубляется, а затем смещается на северо-восток, окклюдируясь над горными районами Средней Азии.

При определенном положении ПВФЗ, благодаря широтному расположению Парапамиза, процесс переваливания отличается от обычной схемы [9]. Сначала в процессе переваливания наблюдается, как и обычно, сегментация циклона. Однако в дальнейшем центр циклона, расположенный на наветренной стороне, то есть южнее хребтов, не заполняется, а продолжает двигаться на восток; в это же время северный центр, представляющий собой центр мургабского циклона, развивается над Средней Азией самостоятельно, смещаясь на северо-восток.

В теплом секторе циклона всегда находится тропический воздух (чаще всего иранский), за холодным фронтом – воздух умеренных широт. Прохождение мургабского циклона над Средней Азией, как и южно-каспийского, может вызвать резкие потепления зимой, паводки на реках, особенно сильные осадки и, как следствие, сели [3, 4].

Мургабские циклоны, также, как и южно-каспийские, возникают главным образом в холодное время года, в период с октября по май проходит 98,9% годового их количества, а за холодное полугодие (ноябрь-апрель) – 87,5%.

Перед мургабским циклоном чаще всего господствует юго-западная периферия антициклона (37,6% – холодное полугодие, 28,1% – теплое), реже предшествует южно-каспийский циклон (соответственно 11,8 и 15,6%), волновая деятельность (10,9 и 12,5%), западное вторжение (10,9 и 9,4%). В холодное полугодие, кроме того, может предшествовать южная периферия антициклона (10,4%), в теплое полугодие – малоградиентное поле пониженного давления (15,6%). Остальные типы встречаются редко.

Сменяется мургабский циклон чаще всего холодным вторжением – западным (в холодное полугодие – 33,3%, теплое – 35,3%) или северо-западным (14,4-

14,7%), в теплое полугодие – малоподвижным циклоном (11,8%). Равновероятны (около 5-9%) после мургабского циклона выход южнокаспийского циклона, развитие волновой деятельности на холодном фронте, юго-западной периферии антициклона, малоградиентного поля повышенного давления, как в холодное, так и теплое полугодие, а также северного вторжения и малоградиентного поля пониженного давления в теплое полугодие, южной периферии антициклона в холодное полугодие.

Переходы в широкий теплый вынос и термическую депрессию невозможны, так как термобарическое поле в тропосфере при последней фазе мургабского циклона неблагоприятно для их развития.

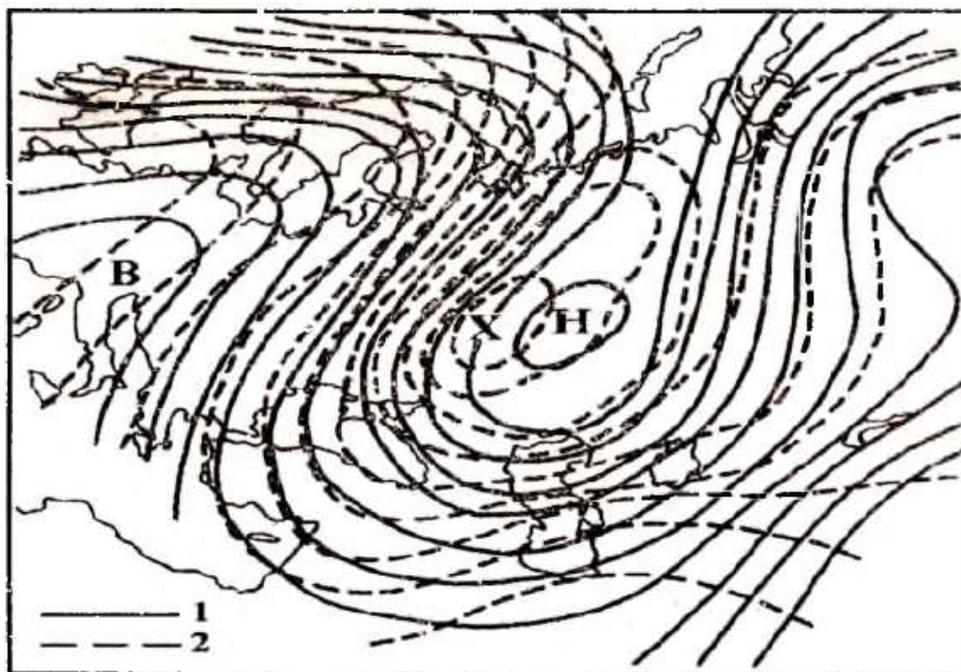


Рисунок 2.3 – Схема термобарического поля за 12 часов до выхода мургабского циклона на территорию Средней Азии

Мургабский циклон по сравнению с южно-каспийским имеет меньшие размеры и интенсивность. Диаметр его не превышает 200-600 км, в очень редких случаях достигая 1000 км. Давление в центре циклона составляет 995-1010 гПа, однако нередко встречаются циклоны с давлением в центре до 1020 гПа.

Выход мургабских циклонов и их смещение по Средней Азии протекает энергичнее, чем южнокаспийских, о чем свидетельствует, в частности, падение давления перед теплым фронтом: значения 2,0-3,0 гПа/3ч наблюдаются чаще.

Смещение циклонов происходит в направлении течений ПВФЗ, первоначально (до окклюдирования) отклоняясь несколько вправо. Мургабские циклоны имеют трех вида траекторий: нормальные – с юго-запада на северо-восток, аномальные и широтные.

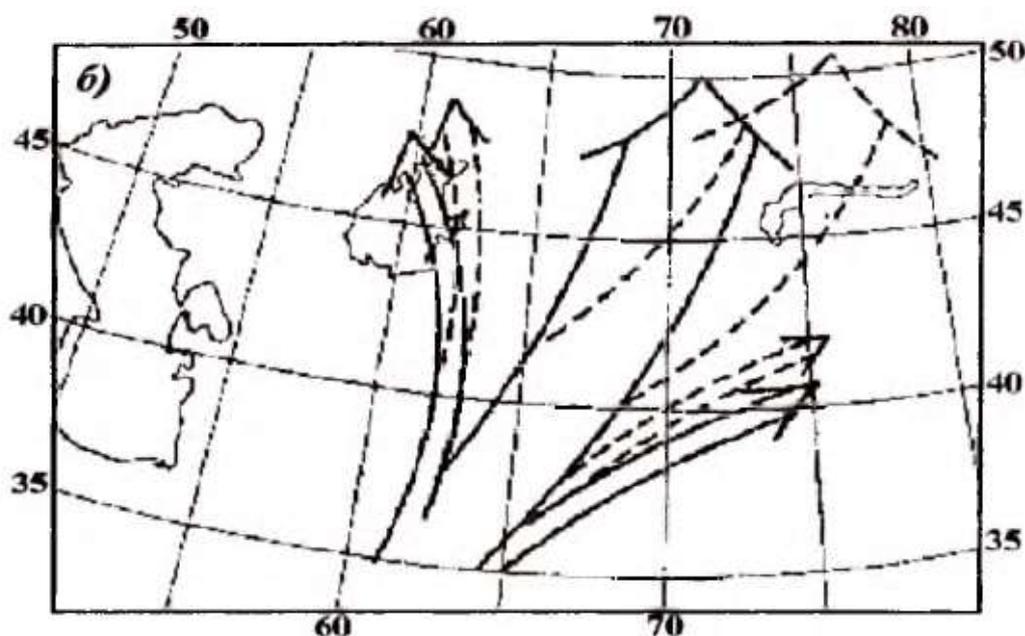


Рисунок 2.4 – Траектория смещения мургабских циклонов
(1 – холодный период года, 2 – теплый период года)

Общий характер погоды при мургабском циклоне очень сходен с погодными условиями при прохождении южно-каспийского циклона. Основные отличия обусловлены восточным положением траекторий мургабского циклона. Его теплый сектор обычно не захватывает Каракалпакстан и Хорезм, поэтому здесь температура воздуха повышается мало и остается более низкой, чем над юго-восточными районами Туркменистана, в Таджикистане и Ферганской долине.

Перед выходом циклона в Среднюю Азию преобладает холодная погода, обусловленная предыдущим вторжением.

При появлении циклона над Мургабом в теплом секторе и перед холодным фронтом устанавливаются юго-восточные и южные ветры, постепенно усиливающиеся при его углублении. В этой стадии процесса в районе Керки-Термез, а позже в Бухаре скорости ветра могут достигать штормовых значений (15-20 м/с). В горле Ферганской долины и на выходе из нее возникают сильные восточные ветры. После прохождения холодного фронта циклона, в Ферганской долине, а ранее в районе Карши, Самарканда и Термеза могут возникать сильные западные и юго-западные ветры (15-20, иногда до 25 м/с).

Первые весенние и чрезвычайно редкие зимние грозы обусловлены главным образом прохождением мургабских циклонов. Они наблюдаются при прохождении холодного фронта или вторичных холодных фронтов, особенно при южных высотных потоках и выносе влажного тропического воздуха.

2.3. Тип 3. Верхнеамударьинский циклон

Верхнеамударьинским циклоном называется процесс, когда над Таджикистаном на сравнительно высоком барическом фоне появляется неглубокая область низкого давления, медленно смещающаяся на север или северо-восток. Процесс развивается обычно медленно и в основном над горными районами Средней Азии, вследствие чего трудно проследить его фронтальную структуру [3, 4].

Циклон появляется над Таджикистаном в результате переваливания через Гиндукуш из Афганистана или Западного Пакистана и движется на север над горной частью Средней Азии, серьезно ухудшая здесь погоду.

Верхнеамударьинский циклон – очень редкий процесс, так как для его образования необходимо развитие ярко выраженных меридиональных процессов в тропосфере. Эта ситуация связана с глубоким проникновением холода на юг (Иран и Афганистан) с северными потоками высотной ложбины над центральными районами Средней Азии и обострением ПВФЗ в передней части ложбины.

Синоптический анализ циклона очень затруднен, так как процесс протекает над районами с редкой сетью станций.

Влияние орографии столь существенно, что эволюция верхнеамударьинского циклона сильно отличается от процесса развития циклона на равнине [9]. Орографическая деформация высотной фронтальной зоны передней части ложбины вызывает раздвоение циклона у горных хребтов Гиндукуша и дальнейшее независимое смещение северного и южного центров. При этом в соответствии с деформированными орографией воздушными течениями северной и южной ветви ПВФЗ северный центр смещается на север или северо-восток, а южный – на юго-восток.

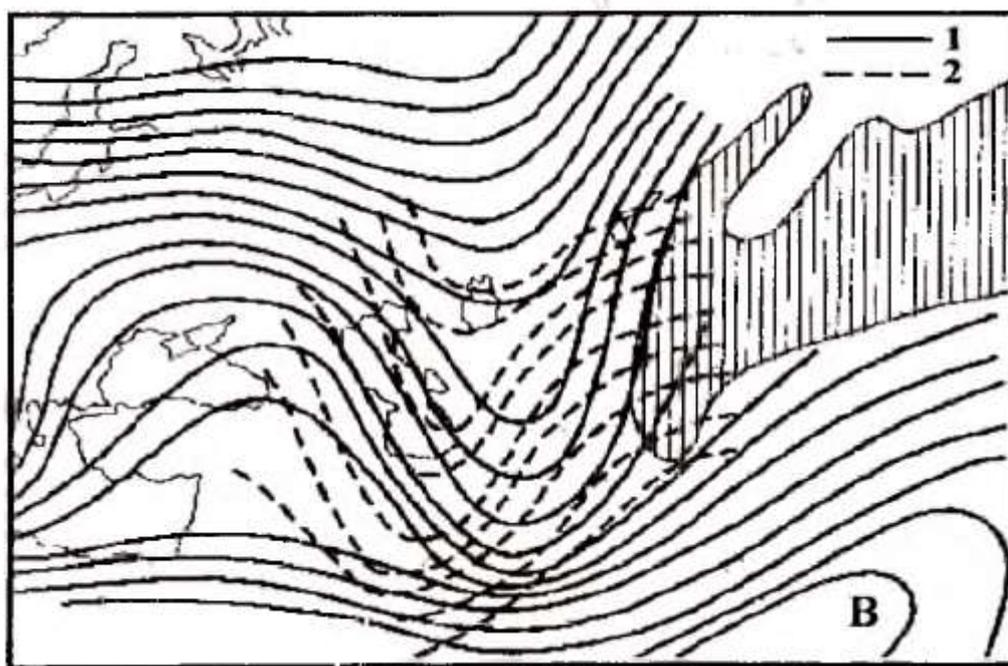


Рисунок 2.5 – Схема термобарического поля при выходе верхнеамударьинского циклона на территорию Средней Азии

Из всех циклонов, развивающихся в холодном полугодии на переднеазиатской ветви фронта умеренных широт, траектории верхнеамударьинских циклонов являются самыми восточными.

Выходу верхнеамударьинского циклона чаще всего предшествуют антициклонические ситуации. В холодное полугодие это юго-западная, реже южная

периферия антициклона (соответственно 31,1 и 13,3%), малоградиентное поле повышенного давления (20%), равновероятны выход мургабского циклона, западное вторжение и волновая деятельность (по 6,7%). Все остальные типы наблюдаются крайне редко. В теплое полугодие преобладает южная или юго-восточная периферия антициклона (80%), лишь в 20% случаев ему предшествует малоподвижный циклон.

В холодное полугодие, как и в теплое, после верхнеамударьинского циклона чаще всего устанавливается юго-западная периферия антициклона (21,7 и 20,0%, соответственно). Переходы в другие типы в холодный период составляют 4-5%, за исключением некоторых типов холодных вторжений (западное вторжение – 15,2, северо-западное вторжение и волновая деятельность на холодном фронте – по 8,7%), малоподвижного циклона и малоградиентного поля повышенного давления (по 13,0 %). В теплый период выделяются равновероятно переходы в северо-западное и западное вторжение, юго-западную периферию антициклона, малоподвижный циклон и малоградиентное поле пониженного давления (по 20%).

В начале прорыва верхнеамударьинского циклона, как отмечалось выше, появляется теплый верхний фронт, характеризующийся облачностью верхнего и среднего ярусов. Возникающие иногда при этом осадки могут наблюдаться над Таджикистаном. При движении теплого верхнего фронта к северу осадки на остальной территории восточной половины Средней Азии обычно продолжительные.

Для прогноза важно предвидеть образование холодного фронта верхнеамударьинского циклона, с которым связано основное ухудшение погоды. Если юго-западные и южные течения на поверхностях 700, 500 и 300 гПа наблюдаются в Ташкенте и восточнее при падении давления над горной частью Средней Азии, а на равнинной части наблюдаются северо-восточные и северные течения у поверхности Земли, то образование холодного фронта, весьма вероятно. При этом в предгорной части Средней Азии могут наблюдаться значительные и продолжительные осадки. Осадки в Ташкенте отмечаются в тех случаях, когда центр

верхнеамударьинского циклона располагается севернее Душанбе-Ташкента [3]. Осадки в Ферганской долине вызывает циклон с центром в этом районе. При отсутствии осадков в Ташкенте и Ферганской долине центр циклона или ось ложбины располагается южнее: над Термезом, Самаркандом или восточнее Душанбе. Продолжительные осадки (9 ч и более) отмечаются в том случае, когда циклон у поверхности Земли заполняется, а выше горных препятствий над юго-востоком еще сохраняется южный или юго-западный перенос теплых воздушных масс. Осадки прекращаются только с перестройкой воздушных течений на западные и северо-западные во всем слое тропосферы.

Если температурные контрасты над юго-востоком Узбекистана малы, а вынос теплого воздуха наблюдается только над Таджикистаном, то появление верхнеамударьинского циклона над горными районами Ташкентской области и Ферганской долиной ограничивается облачностью верхнего и среднего ярусов. Такое течение процесса отмечается чаще всего в мае, октябре и ноябре, когда воздух над Средней Азией однороден по своим термическим свойствам и приток солнечной радиации достаточно велик.

Если выходу верхнеамударьинского циклона предшествовало холодное вторжение, то процесс обостряется, осадки усиливаются.

2.4. Тип 4. Широкий вынос теплого воздуха

Широким выносом теплого воздуха называется синоптический процесс, при котором на южные районы Европейской территории Российской Федерации, Западный Казахстан и Среднюю Азию с юго-западными и южными течениями в тропосфере поступает теплый воздух. Этот воздух может быть, как тропическим воздухом, так и воздухом умеренных широт [3, 4].

Широкий вынос теплого воздуха может наблюдаться зимой, весной и осенью, в холодное полугодие – 84%, теплое – 16% от числа случаев этого типа. Однако встречается он довольно редко, а летом – в июле, августе и сентябре во-

обще отсутствует. Средняя повторяемость широкого выноса теплого воздуха составляет 0,1-0,5 случая в месяц или 2,5 случая в год. Вероятность его появления в среднем не превышает 1,2% от общего числа случаев всех типов процессов в год, в холодное полугодие – 1,8, теплое – 0,5%.

В период с декабря по июнь широкий вынос теплого воздуха может длиться в среднем от 1,5 до 2,0 суток (максимум в январе и июне). В октябре средняя продолжительность не превышает 24 ч.

Чаще всего перед широким выносом теплого воздуха над Средней Азией господствует юго-западная периферия антициклона (50% – в холодное полугодие, 16,7% – теплое), в холодное полугодие также наблюдается малоградиентное поле повышенного давления (16,7%). Западные вторжения предшествуют этому типу в 14,5 и 33,3% случаев, соответственно, северо-западные вторжения – 6,5 и 16,7%, волновая деятельность на холодном фронте – 9,7% в холодное полугодие. Однако и в случаях холодных вторжений различного типа на короткое время устанавливается юго-западная периферия антициклона или малоградиентное поле повышенного давления, а затем уже начинается широкий вынос теплого воздуха.

В преобладающем числе случаев широкий вынос теплого воздуха завершается западным вторжением (38,7% – в холодное полугодие, 66,7% – теплое). В холодном полугодии довольно часто также завершается южным циклоном: южно-каспийским – 25,8, мургабским – 9,7%. В теплое полугодие вероятность выхода южно-каспийского циклона уменьшается до 8,3% (в основном май и октябрь), возможно также завершение данного процесса переходом в малоградиентное поле пониженного давления (8,3 %) или южную периферию антициклона (16,7%). В последнем случае проходят размытые кратковременные вторжения.

Отличие рассматриваемого типа от других процессов, связанных с тропическими вторжениями в Среднюю Азию, состоит в том, что при нем нет циклонических прорывов через Среднюю Азию. Теплый воздух постепенно распространяется широким потоком по всей тропосфере.

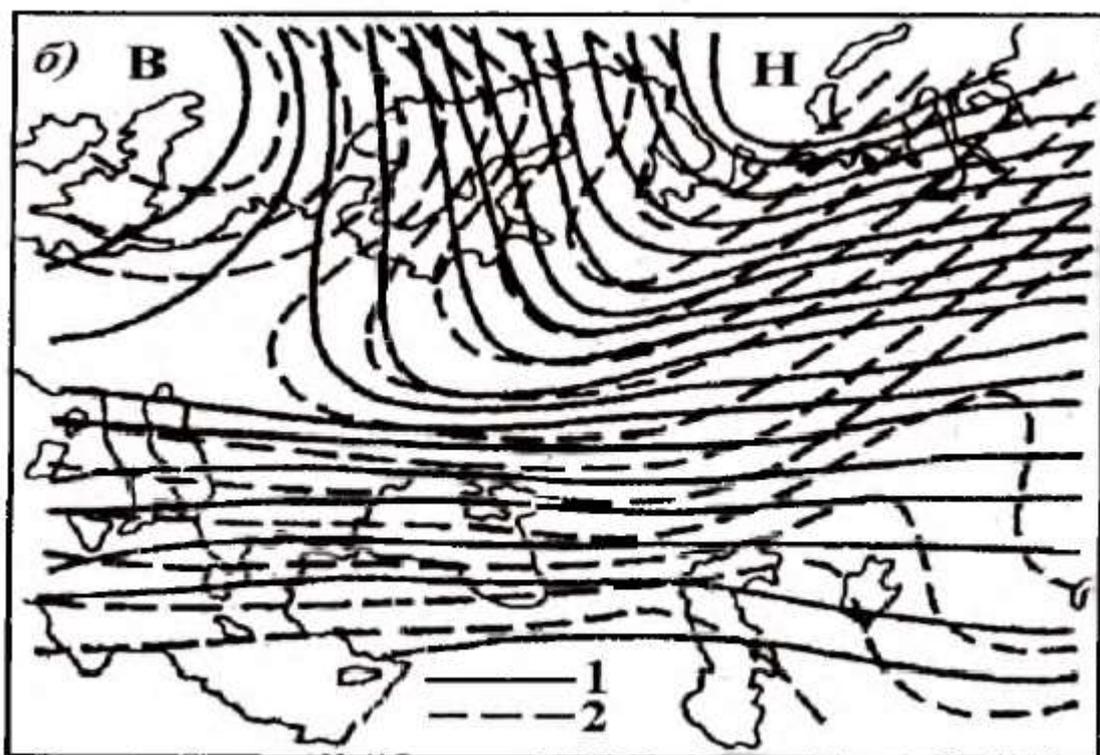


Рисунок 2.6 – Схема синоптического положения при широком выносе теплого воздуха над Средней Азией

В течение всего периода развития процесса у поверхности Земли над Средней Азией наблюдается почти безградиентное барическое поле. К концу процесса давление слабо падает. В соответствии с характером барического поля ветры слабые и неустойчивые. Только к концу процесса, перед осуществлением холодного вторжения, начинают усиливаться восточные ветры в горных долинах, ориентированных широтно, в частности, появляется бекабадский (ранее урсатьевский) ветер. Весь период характеризуется преимущественно безоблачной погодой, лишь в его начале над горными районами наблюдается незначительная облачность. Происходит неуклонный рост максимальной температуры, примерно на 2-3°C за каждые сутки. Заканчивается широкий вынос теплого воздуха чаще всего холодным вторжением: западным или северо-западным (54% – в холодное полугодие, 64% – теплое). Примерно за сутки до начала вторжения на западе Туркменистана и в Каракалпакстане появляется облачность холодного фронта, увеличивающаяся до сплошной облачности.

При наличии благоприятных условий для циклогенеза под ПВФЗ над Северным Кавказом возникает циклон, который в дальнейшем может сместиться на Среднюю Азию как западный. Однако вероятность перехода типа 4 в западный циклон не столь велика, в холодный период она составляет 8,1%. В этом случае холодное вторжение осуществляется после прохождения западного циклона. Характер изменений погоды остается прежним, только дольше удерживается тепло, снижение температуры происходит лишь с последующим вторжением (западным или северо-западным).

2.5. Тип 5. Северо-западное холодное вторжение

Северо-западным холодным вторжением называется такой синоптический процесс, при котором арктические или умеренные воздушные массы, ограничиваемые холодным фронтом, проникают на территорию Средней Азии с северо-запада через юго-восточную часть Европейской территории России, Западный Казахстан и Устюрт и обуславливают резкую смену погоды [3, 4].

Северо-западное холодное вторжение принадлежит к числу часто наблюдающихся синоптических положений в Средней Азии. Вероятность появления северо-западного холодного вторжения достигает 9,0% от общего числа случаев всех типов процессов в год, причем в холодное полугодие вероятность ниже, чем в теплое (соответственно 7,4 и 10,7%).

В среднем за год наблюдается 18,6 случаев с северо-западным вторжением, однако частота их в отдельные годы может значительно колебаться: от 14 до 35 случаев. В холодное полугодие наблюдается в среднем 8,7, в теплое полугодие – 9,9 случая, соответственно 46,8 и 53,2% от числа вторжений за год.

Продолжительность северо-западного вторжения меняется в широких пределах: от 6-12 ч до 6 суток.

Северо-западным вторжениям чаще всего предшествуют в холодное полугодие циклонические прорывы с юга (30,2%), в основном южнокаспийский циклон (15,5%) и мургабский (13,1%), западные вторжения (21,2%), юго-западная периферия антициклона (20,8%) и волновая деятельность (13,5%).

В теплое полугодие северо-западные вторжения чаще всего развиваются после западных вторжений (29,1%), малоградиентных полей повышенного и пониженного давления (16,7 и 20,6%, соответственно), юго-западной периферии антициклона (9,6%).

Циклоническая деятельность предшествует или завершает процессы вторжений в мае и октябре, поскольку летом выходы южных циклонов не наблюдаются.

После северо-западных вторжений наиболее вероятны переходы в холодное полугодие к антициклоническим положениям (56,2%), в основном юго-западной или южной периферии антициклона (35,2 и 16,1%). Значительно реже наблюдается переход к волновой деятельности на холодном фронте (13,9%) или северным холодным вторжениям (11,6%).

В теплое полугодие, так же, как и в холодное, наиболее вероятны переходы к антициклоническим положениям

(53,3%), в основном южной или юго-западной периферии антициклона (24,9 и 17,9%), реже юго-восточной (10,5%). Вероятность перехода к малоградиентному полю повышенного давления по сравнению с холодным полугодием значительно увеличивается (от 6,0 до 15,2%), в то же время уменьшается вероятность перехода к северным холодным вторжениям (до 2,7%) и волновой деятельности (до 6,2%).

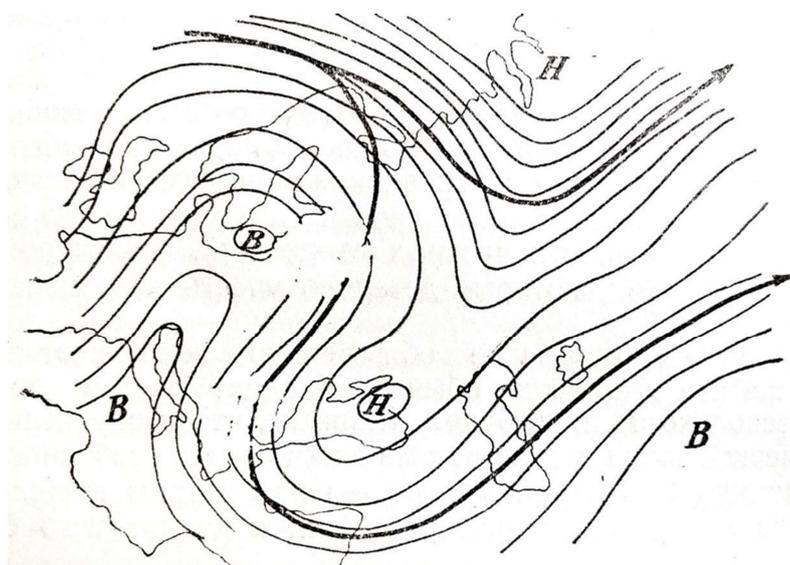


Рисунок 2.7 – Схема течений для северо-западных вторжений

Для северо-западных вторжений в Среднюю Азию целесообразно выделить четыре фазы его развития: подготовительная фаза (предшествует фазе угрозы), фаза угрозы, фаза максимального развития и заключительная фаза.

Подготовительная фаза определяется началом меридионального преобразования течений и появлением арктического холодного фронта где-либо в пределах северного побережья Европы.

Фаза угрозы охватывает в среднем период 2-3 суток, характеризуется усилением меридиональности течений и последующим смещением на юг холодного фронта через восточную половину Европы, Западный Казахстан и север Каспийского моря. На подступах к Средней Азии холодный фронт уже ориентирован с юго-запада на северо-восток.

Фаза максимального развития соответствует перемещению холодного фронта непосредственно по Средней Азии и длится 1-2 суток.

Заключительная фаза характеризуется тем, что холодный фронт достигает восточных границ Средней Азии, развивается антициклогенез и переход к другому синоптическому положению.

При северо-западных холодных вторжениях наступает ухудшение погоды, сопровождающееся появлением облачности, осадками, вспышками шквального ветра, понижением температуры [2]. Поздней осенью, зимой и весной погода при

северо-западных холодных вторжениях, особенно с предшествующим выходом южного циклона, меняется очень резко. Интенсивное потепление при ясном или малооблачном небе быстро сменяется типичным осенним или зимним режимом погоды. Характерен переход дождя в снег. Летом вторжения развиваются менее интенсивно, на развитие облачности и выпадение осадков существенным образом сказывается орография.

Почти половина всех весенних и осенних заморозков в Средней Азии является результатом значительного понижения температуры при северо-западных вторжениях. Наибольшее понижение происходит в период установления центральной части антициклона или его юго-западной периферии, а для вторжений без антициклонических ядер – спустя 1-2 суток после прохождения холодного фронта.

2.6. Тип 6. Северное холодное вторжение

Северным холодным вторжением называется синоптический процесс, при котором арктический воздух или воздух умеренных широт проникает на территорию Средней Азии с севера через Урал, Западную Сибирь и Казахстан [2, 3].

Северное вторжение сопровождается похолоданием, иногда небольшими осадками и усилением ветров. Значительная часть вторжений протекает сравнительно спокойно, при ясном или малооблачном небе (медленные ультраполярные вторжения). Вторжения, которые осуществляются в тылу энергичных южных циклонов, или близкие по циркуляции к северо-западным холодным вторжениям, развиваются достаточно интенсивно и проявляются очень отчетливо в изменениях всех метеорологических величин.

Северные холодные вторжения наблюдаются почти в 2 раза реже, чем северо-западные. Вероятность появления северных вторжений составляет 4,0% от общего числа случаев всех типов процессов, причем в холодное полугодие вероятность их меньше, чем теплое (2,7 и 5,6%, соответственно). Среднее число се-

верных вторжений в год составляет 8,3 случая (в холодное полугодие – 2,3, теплое – 6,0 случая или соответственно 27,7 и 72,3%). Однако в отдельные годы частота их появления может меняться в достаточно широких пределах – от 3 до 25-27 случаев.

Средняя продолжительность существования северных холодных вторжений в течение года меняется незначительно – от 1,5 до 2,3 суток.

Северному холодному вторжению чаще всего предшествуют в холодное полугодие различные типы вторжений (38,5%), в том числе западное (16,2%) и северо-западное вторжение (10,3%), волновая деятельность на холодном фронте (13,2%), а также южная или юго-западная периферия антициклона (13,2 и 11,8%, соответственно) и малоградиентное поле повышенного давления (11,8%). Остальные типы процессов предшествуют значительно реже (в пределах 1,5-4,4%). В теплое полугодие северные вторжения наиболее вероятны после малоградиентного поля пониженного давления (23,0%) и северо-западных холодных вторжений (17,8%). Несколько реже они наблюдаются после малоградиентного поля повышенного давления (13,8%), южной периферии антициклона (11,5%) и западных вторжений (9,2%).

Завершаются чаще всего северные вторжения в холодное полугодие юго-западной (41,2%) или южной (22,1%) периферией антициклона, значительно реже волновой деятельностью на холодном фронте или малоподвижным циклоном (по 11,8%). В теплое полугодие северные вторжения чаще всего завершаются южной (30,4%) и юго-западной периферией (16,4%) антициклона, довольно редко юго-восточной периферией антициклона (7,6%). Возможен также переход (13-14%) к малоградиентному полю повышенного или пониженного давления. Вероятность перехода к другим типам менее 6 % или практически не наблюдается.

В зависимости от положения вторгающихся воздушных масс по отношению к Средней Азии выделяются три последовательные фазы развития северного вторжения: фаза угрозы, фаза максимального развития и заключительная фаза.

Фаза угрозы вторжения продолжается 2-3 суток, в течение которых вторжение развивается над Западной Сибирью, Уралом и Казахстаном и достигает низовьев Сырдарьи.

Фаза максимального развития характеризуется развитием вторжения непосредственно над Средней Азией, продолжается 1-2 суток в зависимости от интенсивности процесса.

Северные холодные вторжения непременно сопровождаются понижением температуры воздуха, усилением ветров и иногда небольшими осадками [1]. Снижение температуры воздуха до заморозков поздней осенью и ранней весной в Средней Азии происходит, если направление изогипс на картах АТ700, 500 почти совпадает с направлением меридианов. Если изогипсы близки по направлению к параллелям, то вторжение происходит по Казахстану. Особенно опасна для Средней Азии серия последовательных северо-западных холодных вторжений, завершающихся вторжением арктического воздуха с севера.

При интенсивных северных вторжениях сильные ветры (северные и северо-восточные) значительно чаще развиваются над северо-западными равнинными районами Средней Азии, чем на юго-востоке.

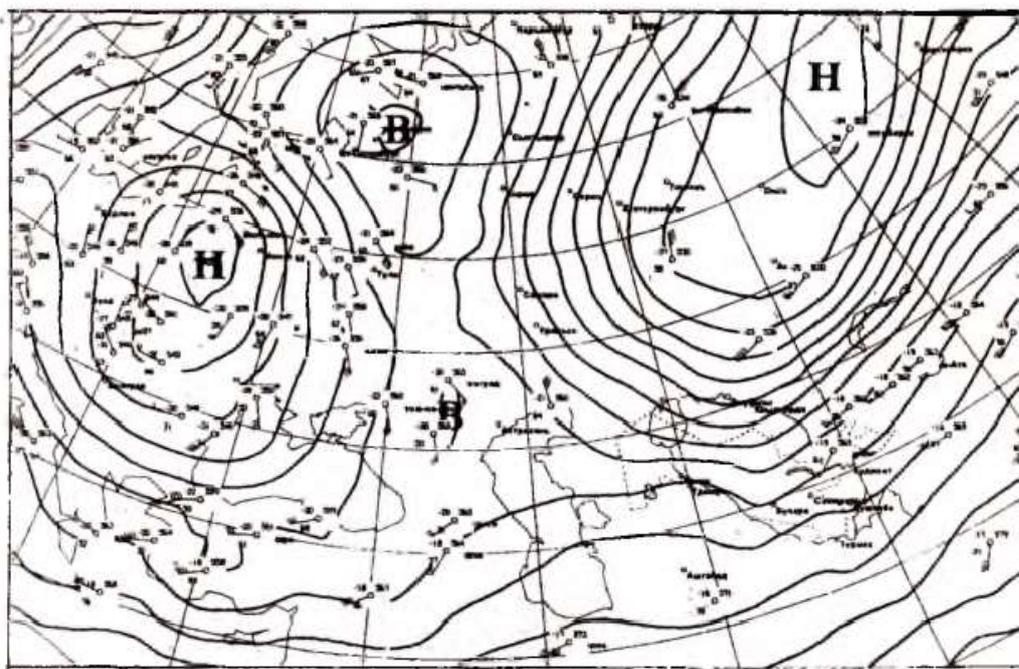


Рисунок 2.8 – Северное холодное вторжение

2.7. Тип 7. Волновая деятельность на холодном фронте

Волновой деятельностью называется синоптический процесс, когда в предгорных районах Средней Азии на квазистационарном фронте вторжения холодной воздушной массы небольшой вертикальной мощности развивается ряд циклонических волн, смещающихся над Туркменистаном на восток, над северо-восточной частью Средней Азии – северо-восток. Как правило, это волны не достигают стадии окклюзии, хотя со временем их амплитуда возрастает [2].

По повторяемости волновая деятельность занимает сравнительно незначительное место среди других процессов: в среднем 9,9 случая или 4,7% от общего числа случаев всех типов синоптических процессов в год. Однако погодные условия, которыми характеризуется этот тип процесса, придают ему большое значение, поскольку развитие волновой деятельности обуславливает неустойчивую пасмурную погоду от 1-2 до 5-7 суток и более.

Средняя продолжительность существования волновой деятельности составляет 1,6 суток.

Волновой деятельности на холодном фронте предшествует чаще всего западное вторжение (в холодное полугодие – 24,8, теплое – 18,6%) и северо-западное (соответственно 17,0 и 27,1%), реже южная периферия антициклона (10,6 и 13,6%), в холодное полугодие также юго-западная периферия антициклона (11,5%). Антициклонические положения перед началом волновой деятельности являются результатом уже осуществившегося холодного вторжения, которое охватило почти всю Среднюю Азию. Образование волн на холодном фронте над юго-востоком Средней Азии начинается через 12-24 ч.

Завершается волновая деятельность в холодном полугодии чаще всего антициклонической ситуацией, в основном юго-западной периферией антициклона (17,6%) или южной (10,9%). северо-западным холодным вторжением (14,9%) или западным (10,9%), а также выходом мургабского или южнокаспийского циклона (10,9 и 7,7%). Возможен переход в малоградиентное поле повышенного давления (9,5%).

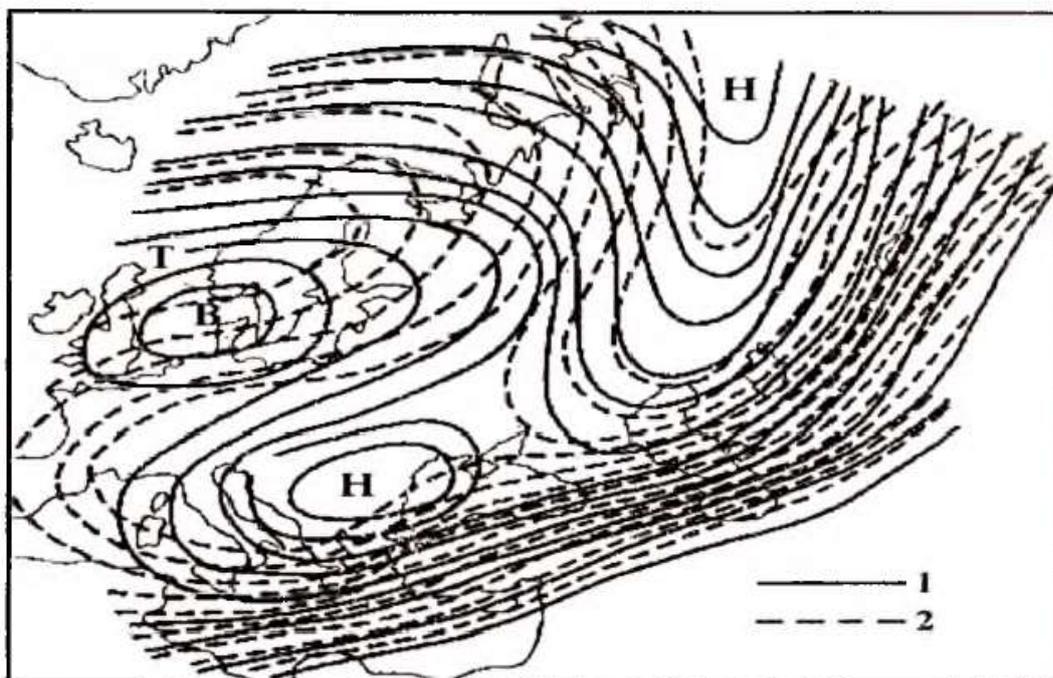


Рисунок 2.9 – Схема термобарического поля при развитии волновой деятельности на холодном фронте (первый вариант развития)

При первом варианте развития волновой деятельности (рисунок 2.9) по всей средней и южной полосе Средней Азии устанавливается длительный период пасмурной погоды с перемежающимися осадками, вспышками ветра, весенней грозой. Осадки наиболее интенсивны в предгорных и горных районах, где даже средние полусуточные суммы их в 1,5-4,0 раз больше средней климатической нормы в январе-феврале. В общем, при волновой деятельности на холодном фронте значения температуры воздуха по Средней Азии ниже средней климатической нормы, резких потеплений не наблюдается. У поверхности Земли отмечаются большие температурные контрасты: над севером Средней Азии холодный воздух, над юго-востоком и югом (особенно в горах) – теплый. Значительные градиенты температуры на высотах (на поверхности 500 гПа и выше) и наличие холода над территорией Казахстана обеспечивают при достаточном влагосодержании формирование облачности и осадков. Однако волновая деятельность возможна и при высоких температурах и малой влажности воздушных масс, но при этом осадки не наблюдаются.

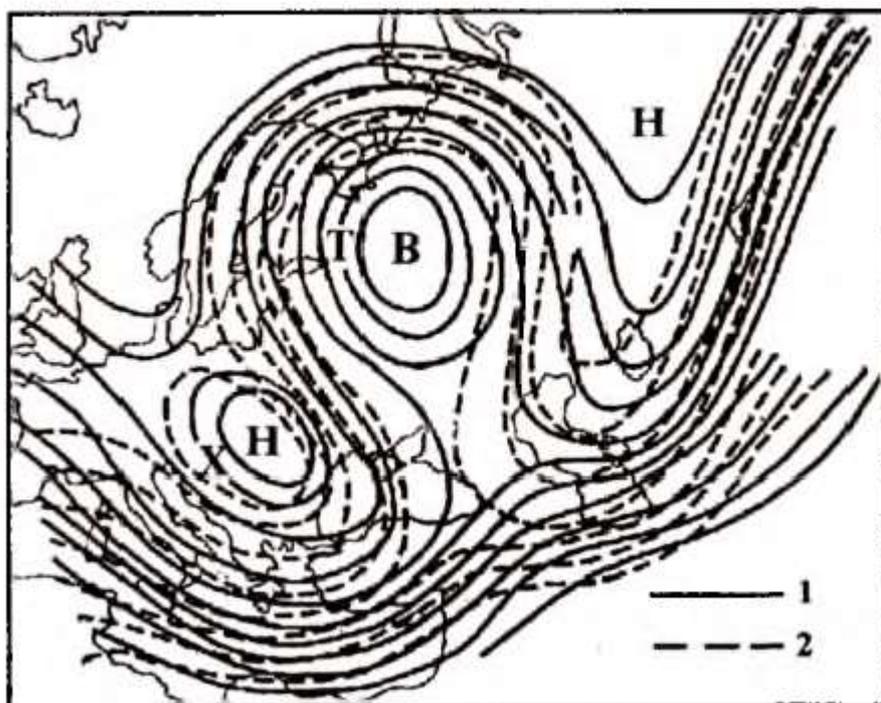


Рисунок 2.10 – Схема термобарического поля при развитии волновой деятельности на холодном фронте (второй вариант развития)

Во втором варианте волновой деятельности на холодном фронте (рис. 2.10) основное ухудшение погоды отмечается над восточной частью Средней Азии.

В западной части Средней Азии может наблюдаться только облачность и реже осадки, в основном в предгорьях Копетдага. Очень плохая погода над западом Средней Азии наблюдается в тех случаях, когда с северо-запада или запада осуществляется новое холодное вторжение.

В период волновой деятельности на холодном фронте наступает длительное ухудшение погоды, сопровождающееся появлением низкой облачности, осадками в виде дождя и снега, вспышками ветра, а весной и грозами. Иногда ухудшение погоды и осадки, связанные с прохождением отдельных волн, сменяются улучшением погоды, но очень кратковременным, всего до нескольких часов.

После непродолжительных ливневых осадков, связанных с прохождением холодного фронта, начинается период обложных осадков. Нередко при этом за-

фронтальные осадки сливаются с предфронтальными следующей волны. Никаких резких потеплений при волновой деятельности не наблюдается. Температура воздуха колеблется около некоторого среднего значения, присущего холодной воздушной массе, или происходит ее постепенное понижение. На тех станциях, высота которых превышает высоту холодной массы, в период волновой деятельности наблюдается ровный ход температуры воздуха либо даже ее повышение. По мере накопления холодного воздуха и проникновения его дальше к юго-востоку на высокогорных станциях начинается выпадение интенсивных осадков, зимой обычно в виде снега.

2.8. Тип 8. Малоподвижный циклон над Средней Азией

Малоподвижным циклоном называется такой синоптический процесс, при котором над Средней Азией развивается высокий малоподвижный (стационарный) циклон, охватывающий своей циркуляцией всю тропосферу, центр у поверхности Земли чаще всего располагается на севере Средней Азии, но не исключена возможность образования его и в других районах [4, 9].

Средняя продолжительность малоподвижного циклона составляет от 1,3 суток в январе до 2,5 суток в июле-августе, однако, сезонных различий проследить трудно, в любое время года возможны случаи продолжительностью до 5-6 суток и более.

Образованию малоподвижного высокого циклона чаще всего предшествует западное вторжение (в холодное полугодие – 20,1, теплое – 34,5%). Кроме того, в холодное полугодие также велика вероятность циклонической деятельности (33,4%), в основном выход южно-каспийского или мургабского циклона (15,3 и 12,5%, соответственно), и волновой деятельности на холодном фронте (9,7%), в теплое полугодие – малоподвижного поля пониженного или повышенного давления (13,3 и 9,7%) и северо-западного вторжения (10,6%). Антициклоническая деятельность вне зависимости от сезона не превышает 18%. Все остальные типы предшествуют появлению малоподвижного циклона реже (по 2-9%).

В зависимости от преобразования высотного термобарического поля мало-подвижный циклон у поверхности Земли довольно часто заканчивается западным (в холодное – 10,6, теплое – 13,2%), северо-западным или северным вторжениями (по 6,6% в холодное полугодие). Велика частота перехода в периферию антициклона, в основном в холодное полугодие: юго-западная периферия антициклона 19,1%, южная – 14,9, юго-восточная – 8,5, (в теплое полугодие эти переходы наблюдаются реже – соответственно 8,3, 7,4 и 2,5%), а также малоградиентное поле пониженного (в холодное полугодие – 31,4%) или повышенного давления (16-18%).

Необходимым условием формирования малоподвижного высокого циклона является образование высотного циклонического вихря в тропосфере либо смещение его из других районов и стационарность над Средней Азией.

Малоподвижные высокие циклоны, образующиеся в восточной ложбине, сопровождаются температурой воздуха ниже нормы. Наблюдается пасмурная холодная погода с частыми, но кратковременными осадками за вторичными холодными фронтами. На востоке Средней Азии, в предгорьях и горах, развивается волновая деятельность, причем над горными районами распространяется теплый тропический воздух (в теплой части ПВФЗ), похолодание осуществляется лишь в фазе разрушения циклона.

При малоподвижных высоких циклонах, образующихся в западной ложбине, наблюдается температура выше нормы. С ними связана относительно теплая и влажная погода.

Обычные фронтальные ухудшения погоды в переходные сезоны усугубляются явлениями конвективной неустойчивости. Холодный воздух прогревается в нижних слоях, в результате чего создаются большие вертикальные температурные градиенты при низком уровне конденсации, способствующие возникновению конвекции в горах и предгорьях, приводящей к ливням и грозам. В передней части малоподвижного (стационарного) циклона конвективная неустойчивость наблюдается и в холодный период, вызывая ливни, иногда и грозы. Особенно

богаты проявлениями неустойчивости редкие летние малоподвижные циклоны, но сухость воздуха часто препятствует развитию облачности.

Осадки в малоподвижном циклоне выпадают на равнине чаще слабые, редко умеренные, в горах юго-востока – умеренные и значительные. Зимой и в переходные сезоны часты смешанные осадки (дождь со снегом, крупа с моросью).

2.9. Периферии Сибирского антициклона (тип 9, 9а, 9б)

Тип 9. Юго-западная периферия Сибирского антициклона

Юго-западной периферией антициклона называется синоптический процесс, при котором над Средней Азией в нижних слоях атмосферы господствует периферия сибирского антициклона и наблюдается ясная погода [3].

После влажных холодных вторжений при юго-западной периферии антициклона в предгорных и горных районах могут развиваться радиационные туманы или сохраняться слоистая облачность. Когда сибирский антициклон интенсивен (давление в центре 1050-1060 гПа), над севером Средней Азии образуется зона северо-восточных штормовых ветров.

Юго-западная периферия антициклона – часто встречающийся тип синоптического положения в Средней Азии, особенно в холодное полугодие. В среднем вероятность юго-западной периферии антициклона составляет 16,6% от общего числа случаев всех типов синоптических процессов в год, холодное полугодие – 18,2, теплое – 14,7%, соответственно 35, 23 и 12 случаев. Таким образом, четко проявляются сезонные различия: холодное полугодие – 65,7, теплое – 34,7% от числа случаев юго-западной периферии антициклона в год.

Повышенной вероятностью развития юго-западной периферии антициклона характеризуется октябрь-февраль с максимумом в январе (12,9%), наименьшая вероятность летом – минимум в июле (2,0%).

Средняя продолжительность юго-западной периферии антициклона довольно велика в октябре-феврале (1,9-2,4 суток с максимумом в декабре), в

остальные месяцы заметно снижается (1,2-1,5 суток), достигая минимума в июле (в среднем 1 сутки).

Развивается юго-западная периферия антициклона чаще всего после южной периферии антициклона (в холодное полугодие – 25,1, теплое – 37,4%) или холодных вторжений (в холодное полугодие западное – 20,7, северо-западное – 14,8, значительно реже северное – 4,7%, теплое полугодие – соответственно 15,0, 13,6 и 8,6%). Наблюдается также малоградиентное поле повышенного давления (12-13%), при других типах процессов вероятность не превышает 1-6% случаев.

Заканчивается процесс в холодное полугодие чаще всего циклонической деятельностью - выходом южно-каспийского циклона (20,1%) или мургабского (12,8%) либо холодными вторжениями (западным – 18, северо-западным – 7,9%), возможен часто также переход к малоградиентному полю повышенного давления (10,2%). В теплое полугодие после юго-западной периферии антициклона чаще всего наблюдаются западное вторжение (25,7%) и в отличие от холодного полугодия малоградиентное поле пониженного давления (22,7%). Вероятность перехода к северо-западным вторжениям сохраняется в тех же пределах (8,2%). Повышается в теплое полугодие вероятность перехода в малоградиентное поле повышенного давления (до 16,9%).

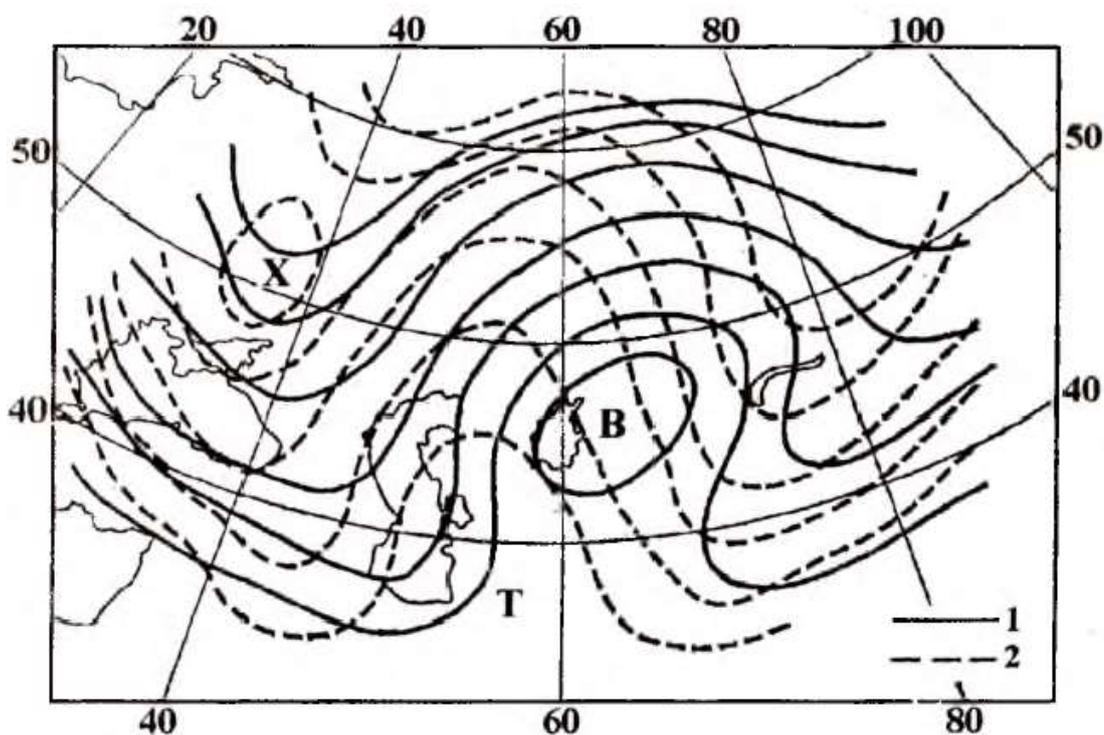


Рисунок 2.11 – Схема термобарического поля при юго-западной периферии антициклона

В начальной фазе развития юго-западной периферии антициклона фронт холодного (западного или северо-западного) вторжения перемещается в горные районы Средней Азии. Основная часть территории Средней Азии оказывается в тылу подвижного приземного антициклона вторжения. В средней тропосфере над востоком Средней Азии еще сохраняется ложбина, обусловленная холодным вторжением.

Во второй фазе (максимального развития юго-западной периферии антициклона) высотный антициклон формируется над Средней Азией, кроме крайнего юго-востока, где еще сохраняется слабая ложбина. У поверхности Земли центр антициклона располагается над Алтаем и Монголией. Западный отрог антициклона имеет ось, проходящую несколько севернее оз. Балхаш и Аральского моря. Северо-западнее антициклона над Европейской территорией России развивается тропосферный фронтогенез

Для термобарического поля третьей фазы – разрушения юго-западной периферии антициклона характерно почти полное завершение подстройки температурного поля к барическому полю. Адвекция холода по восточной периферии блокирующего антициклона прекращается. Центральная часть высотного антициклона совпадает с замкнутой областью тепла на карте ОТ 500/1000. С запада на Среднюю Азию распространяется высотная ложбина. У поверхности Земли над пустыней Кызылкум формируется малоградиентное барическое поле. На западе Средней Азии давление у поверхности Земли начинает падать. Если перед этим на Среднюю Азию распространился холодный воздух, то в Средней Азии можно ожидать выхода циклона с юго-запада, чаще всего южнокаспийского. Если холодное вторжение не прошло южнее Кавказа, юго-западная периферия антициклона сменяется холодным вторжением с северо-запада или запада.

В первой фазе развития юго-западной периферии антициклона над восточными горными районами Средней Азии, преимущественно над Тянь-Шанем, сохраняется пасмурная погода с осадками, связанная с фронтами предшествующего холодного вторжения. На западе Средней Азии наступает прояснение при слабых восточных ветрах.

Во второй фазе развития юго-западной периферии антициклона устанавливается ясная спокойная погода, в большинстве случаев преобладает штиль или слабые северо-восточные, северные ветры (1-5 м/с). В конце фазы на севере Кыргызстана могут возникнуть сильные восточные ветры. В приземных слоях над Средней Азией происходит выхолаживание воздушной массы, так как в зимний период радиационный баланс положителен только в течение небольшого времени суток (6-7 дневных часов), а в остальное время он отрицателен. Именно при юго-западной периферии антициклона в зимнее время зафиксированы самые низкие температуры, наблюдавшиеся в Средней Азии. Относительная влажность при этом может возрасти от 65 до 100%, наблюдаются радиационные туманы.

В третьей фазе юго-западной периферии антициклона на западе Средней Азии начинается падение давления (иногда до 2,0-3,0 гПа/3 ч), ветры усиливаются, принимая юго-восточное направление, резко повышается температура.

Если возможен выход циклона с юго-запада, то появляется верхняя облачность над Копетдагом, в то же время на востоке, особенно в долинах, могут сохраняться радиационные туманы.

Тип 9а. Юго-восточная периферия Сибирского антициклона

Юго-восточной периферией антициклона называется синоптический процесс, при котором у поверхности Земли над плато Устюрт, Нижним Поволжьем или Западным Казахстаном располагается малоподвижное (стационарное) антициклоническое ядро [4].

Антициклоническое ядро образуется в тылу холодного вторжения (северо-западного, северного или западного), когда холодный воздух проникает уже в восточные горные районы Средней Азии, а над равнинами происходит процесс антициклогенеза. Однако антициклоническое ядро не смещается как обычно, а задерживается над западными районами. В связи с этим над Средней Азией в нижних слоях атмосферы до 2-3 км преобладают ветры северного и северо-западного направлений, что способствует продолжению адвекции холода. В горах сохраняется облачная погода с осадками, над равнинами проясняется. Если бы не стационарность синоптического процесса, то тип 9а можно было бы отождествить с продолжающимся холодным вторжением типа северо-западного, когда холодные фронты уже миновали пустыни Средней Азии, а тыловой антициклон еще смещается на восток.

Юго-восточная периферия антициклона – крайне редко наблюдающееся синоптическое положение. Среди других типов синоптических процессов вероятность его развития не превышает 2-4% от общего числа случаев типов синоптических процессов, несколько увеличиваясь только летом: в июне и июле - до 5-6% в месяц, в августе - 6,5%.

В течение года в среднем наблюдается 7,4 случая. В холодное полугодие отмечается в среднем 2,6 случая или по 0,3-0,5 случая в месяц, в теплое полугодие почти вдвое чаще – 4,8 случая или по 0,6-1,1 случая в месяц (соответственно 35,1 и 64,9% от числа случаев юго-восточной периферии антициклона).

Юго-восточная периферия антициклона возникает наиболее часто после холодных вторжений: северо-западных (в холодное полугодие – 16,3, теплое – 20,1%), западных (соответственно 12,5 и 25,4%), реже северных (2,3 и 9,7%), или после волновой деятельности (17,5% в холодное полугодие). Юго-восточной периферии антициклона может также предшествовать южная периферия антициклона (10,0 и 14,2%, соответственно). В холодное полугодие не исключена возможность предшествующего выхода южного циклона, в основном мургабского, и юго-западной периферии антициклона, хотя вероятность их не велика (по 7,5%), в теплое полугодие – малоградиентного поля повышенного давления (10,4%) или пониженного (11,9%).

Юго-восточная периферия антициклона переходит чаще всего в холодное полугодие в южную (41,9%) или юго-западную (25,7%) периферию антициклона, остальные типы процессов появляются в пределах 2-6% случаев. И теплое полугодие после типа 9a чаще всего развивается южная периферия антициклона (36,5%), значительно реже юго-западная (9,5%). Возможен также переход процесса в малоградиентное поле повышенного или пониженного давления (13,9 и 10,9%, соответственно) или какой-либо тип холодного вторжения (22,9%).

Для установления юго-восточной периферии антициклона над Средней Азией необходима стационарность у поверхности Земли антициклона над Устюртом и Западным Казахстаном.

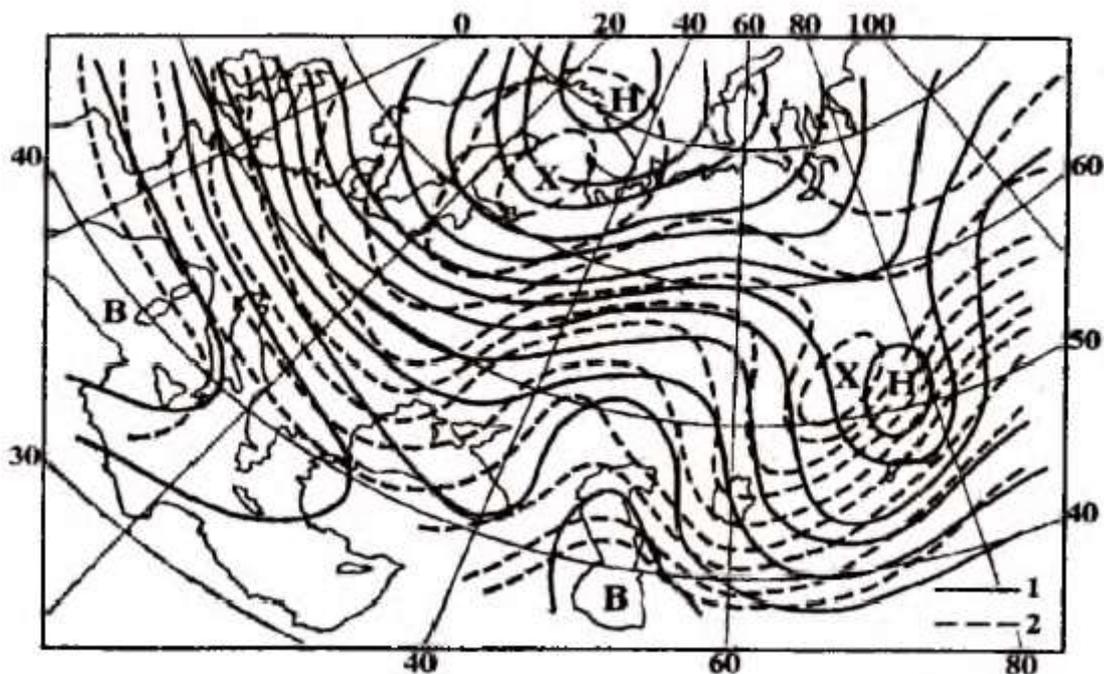


Рисунок 2.12 – Схема термобарического поля при юго-восточной периферии антициклона

Для юго-восточной периферии антициклона характерна холодная погода, в горах юго-востока Средней Азии – зимой с осадками. Летом облачности и осадков меньше, однако, они сохраняются, ибо справа от малоподвижного антициклона существует высотная холодная ложбина, проникающая в южную зону Средней Азии.

Тип 9б. Южная периферия Сибирского антициклона

Южной периферией антициклона называется такой синоптический процесс, при котором отрог сибирского антициклона распространяется на восточные районы Европейской территории России, Поволжье, Западный Казахстан; ось отрога проходит вблизи 50-55° с.ш. и Средняя Азия оказывается на его южной периферии [4]. Над югом Средней Азии, Ираном или Афганистаном располагается квазистационарный фронт умеренных широт.

Южная периферия антициклона над Средней Азией достаточно часто встречающийся синоптический процесс – 20,2 случая в год. Вероятность южной

периферии антициклона составляет 9,7% от общего числа случаев всех типов синоптических процессов в год, в холодное полугодие – 9,4, теплое – 10,1%.

Средняя продолжительность южной периферии антициклона над Средней Азией колеблется в пределах 1,2 -2,3 суток.

Южной периферии антициклона наиболее часто предшествуют холодные вторжения: западные и северо-западные – в холодное полугодие (15,6 и 14,9%, соответственно), северо-западные и северные – в теплое полугодие (22,5 и 18,3%). В холодное полугодие могут также предшествовать юго-западная и юго-восточная периферии антициклона (17,6 и 10,7%), с почти одинаковой вероятностью малоградиентное поле повышенного давления, волновая деятельность и малоподвижный циклон (7-9%). В теплое полугодие повышается вероятность юго-восточной периферии антициклона (до 17,6%), в то же время уменьшается вероятность юго-западной периферии (до 7,7%).

Южная периферия антициклона переходит в большинстве случаев в юго-западную периферию антициклона (холодное полугодие – 55,2, теплое – 44,5%). В холодное полугодие она также завершается выходом южных циклонов (южно-каспийского – 5,9, мургабского – 7,9%) или переходом в волновую деятельность (7,9 %), в теплое полугодие – малоградиентным полем пониженного или повышенного давления (15,5 и 7,4%, соответственно), реже северным или западным вторжением (по 6-7%), Вероятность появления других типов не превышает 3-6%.

Перед установлением южной периферии антициклона положение изобар, окаймляющих его над Поволжьем или Казахстаном, от срока к сроку остается почти неизменным. В то же время в центральной части отрога сибирского антициклона давление несколько повышается и образуется самостоятельное антициклоническое ядро. Устойчивость приземного барического поля и тенденция к росту давления в отроге сибирского антициклона (по мере внедрения его на запад) тесно связана с устойчивостью высотного барического поля типа блокирующего антициклона над востоком Европейской территории России и Западным Казахстаном.

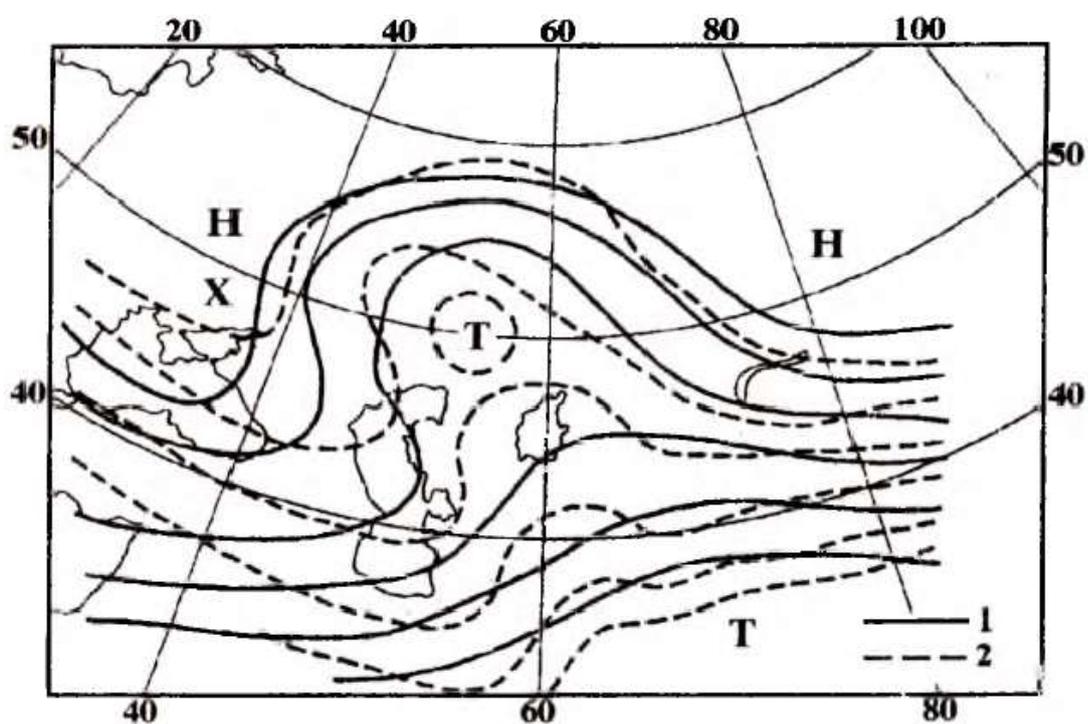


Рисунок 2.13 – Схема термобарического поля при южной периферии антициклона

В целом, при установлении южной периферии антициклона над Средней Азией сохраняется холодная погода, на большей части без осадков.

2.10. Тип 10. Западное вторжение

Западным вторжением называется такой синоптический процесс, при котором воздух умеренных широт, реже прежний арктический, вторгается в Среднюю Азию с запада, то есть через Кавказские хребты и Каспийское море, за меридиональным холодным фронтом [1].

Летом западные вторжения обычно вызывают некоторое понижение температуры по сравнению с предшествующей жаркой погодой, особенно после термической депрессии, и часто сопровождаются сильными ветрами и пыльными бурями. В холодное время года западные вторжения дают лишь небольшое похолодание, но почти всегда сопровождаются осадками. Сильные ветры наблюдаются нередко и при зимних вторжениях.

Западное вторжение относится к числу наиболее часто встречающихся синоптических процессов в Средней Азии – 33,4 случая в год. Вероятность его немалого уступает юго-западной периферии антициклона над Средней Азией – 16,0% от общего числа случаев всех типов синоптических процессов, в холодное полугодие – 14,7% (или 16,3 случая), теплое – 17,4% (или 17,1 случая). Наибольшая вероятность отмечается в июне-июле (соответственно 21,3 и 20,8%), наименьшая – в феврале (12,2%). Повторяемость западных вторжений в среднем 2,1-3,1 случая в месяц.

Западному вторжению в холодное полугодие предшествует наиболее часто выход южных циклонов (южно-каспийский – 28,0, мургабский – 15,9%), несколько реже – юго-западная периферия антициклона (23,5%). Практически исключаются северные вторжения, вероятность предшествования других синоптических типов не превышает 2-6%.

В теплое полугодие западному вторжению наиболее часто предшествует малоградиентное поле пониженного давления (34,7%). Нередко отмечаются юго-западная периферия антициклона (17,9%) или малоградиентное поле повышенного давления (16,2%). Летом западному вторжению может предшествовать термическая депрессия (5%), в переходные сезоны – выход южнокаспийских циклонов (5,9%). Вероятность других типов не превышает 1-4%.

В теплое полугодие, как и в холодное, после западного вторжения наступает в преобладающем числе случаев антициклоническая ситуация (36,1%) или отмечаются малоградиентные поля повышенного или пониженного давления (21,5 и 16,5%), осуществляются северо-западные вторжения (17,1%). Малоподвижный циклон (тип 8) наступает после западных вторжений в 6,1% случаев. Вероятность остальных процессов очень мала.

Характерной чертой западных вторжений является интенсивное предфронтальное повышение температуры воздуха во все сезоны года и особенно летом. Западные вторжения вызывают в основном кратковременные понижения температуры воздуха. Длительные похолодания могут быть только в случае, когда осу-

шествуют серия вторжений. Похолодания, вызываемые западными вторжениями, в среднем не велики, однако при наличии особо благоприятных условий, могут достигать 15-20°C. При влажных западных вторжениях в холодное полугодие из-за сплошного покрова облачности и осадков ночные температуры воздуха могут даже повышаться, а дневные меняются мало. В теплую половину года влажные западные вторжения дают небольшое понижение температуры воздуха, обусловленное главным образом влиянием облачного покрова.

Западные вторжения по сравнению с другими типами вторжения охватывают похолоданием территорию Средней Азии более равномерно.

Наиболее низкие температуры наблюдаются, как и при других вторжениях, во время прохождения над прогнозируемым районом центральной части антициклона вторжения или его юго-западной периферии.

По сравнению с другими типами западные вторжения отличаются наибольшим влагосодержанием.

2.11. Тип 11. Летняя термическая депрессия

Среднеазиатской термической депрессией называется синоптический процесс, характеризующийся возникновением на юго-востоке Средней Азии бесфронтальной области низкого давления с хорошо выраженной циклонической циркуляцией в нижней тропосфере при ясной, сухой, жаркой и мглистой погоде на равнинной территории [1].

От южных циклонов термическая депрессия отличается отсутствием фронтов, малоподвижностью, а главное тем, что в процессе развития не проходит обычных стадий циклона. Для депрессии характерен суточный ход – углубление и расширение по площади днем и заполнение ночью. Этот суточный ход сказывается и на ветре. Дневное увеличение барических градиентов сопровождается усилением ветра и пыльными бурями.

Термическая депрессия – ярко выраженный летний тип синоптического положения – развивается только с июня по август, причем среднемноголетняя повторяемость не превышает 1,7 случая в год.

В преобладающем числе случаев термической депрессии предшествует малоградиентное поле пониженного давления (44,7%), вдвое реже периферия антициклона (23,4%, из них южная – 14,9, юго-западная – 8,5). Однако при сильных трансформационных процессах летом периферия антициклона может не успевать появиться вообще или быть очень кратковременной. Поэтому, если холодные вторжения не очень мощны и не сопровождаются интенсивным антициклоногенезом, депрессия развивается сразу после них, и стадия юго-западной или южной периферии антициклона выпадает.

Западные вторжения предшествуют летней термической депрессии столь же часто, как и периферия антициклона (21,3%). Северо-западные и северные холодные вторжения предшествуют депрессии в среднем только в 6,4% случаев, однако это не означает, что они встречаются редко. Дело в том, что летом они более мощные, чем другие типы холодных вторжений, и переход к термической депрессии происходит через периферию антициклона.

Исчезает термическая депрессия довольно быстро, сменяясь в течение 6–12 ч холодным вторжением (западным – 50, северо-западным – 20,8, северным – 12,5%). Смена термической депрессии южной периферией антициклона связана с холодным вторжением, вероятнее всего с северным вторжением, сильно замаскированным в нижних слоях тропосферы, то есть когда вторжение имеет характер бесфронтального затора относительно холодного воздуха. Малоградиентное поле пониженного давления, как переходный процесс разрушения термической депрессии, отмечается в 12,5% случаев.

Повторяемость термической депрессии определяет общую температурную характеристику лета, а именно, чем чаще они образуются и больше их продолжительность, тем жарче лето. При их отсутствии наблюдается относительно прохладное лето.

Среднеазиатская термическая депрессия тесно связана с более мощной переднеазиатской термической депрессией, занимающей Переднюю Азию - обширной областью низкого давления, которая развивается летом, с центром над Афганским Белуджистаном и северо-западом Пакистана. В периоды наибольшего развития и углубления переднеазиатская термическая депрессия захватывает своей северной частью Среднюю Азию.

Переднеазиатская термическая депрессия – один из основных центров действия атмосферы в нижней тропосфере, играющий огромную роль в формировании климата и погоды теплого полугодия Передней Азии. Она является механизмом, регулирующим воздухообмен на обширных пространствах Ирана, Афганистана, Ирака, Аравии, Пакистана и северной части Индии. Ее влияние в разгар лета распространяется на Восточное Средиземноморье, Турцию, Черное и Каспийское моря, Закавказье и Среднюю Азию.

Переднеазиатская термическая депрессия существует все лето и не исчезает даже при интенсивных холодных вторжениях, проникающих далеко на юг. Давление в ее центре в таких случаях повышается до 1000-1005 гПа, тогда как в периоды максимального развития оно равно 987-990 гПа. Соответственно меняется и температура воздуха: от 48-52°С в периоды наибольшего развития до 35-40°С во время холодных вторжений. Такие пульсации наблюдаются в течение всего лета.

Среднеазиатская термическая депрессия развивается при определенной синоптической ситуации. Западный антициклон обычно более интенсивен, чем восточный, и от него на северо-восток развивается теплый высотный гребень, располагающийся над западной или центральной частью Средней Азии. Одновременно справа от гребня развивается ультраполярная высотная ложбина, вытянутая с Западной Сибири на Восточный Узбекистан и Памир.

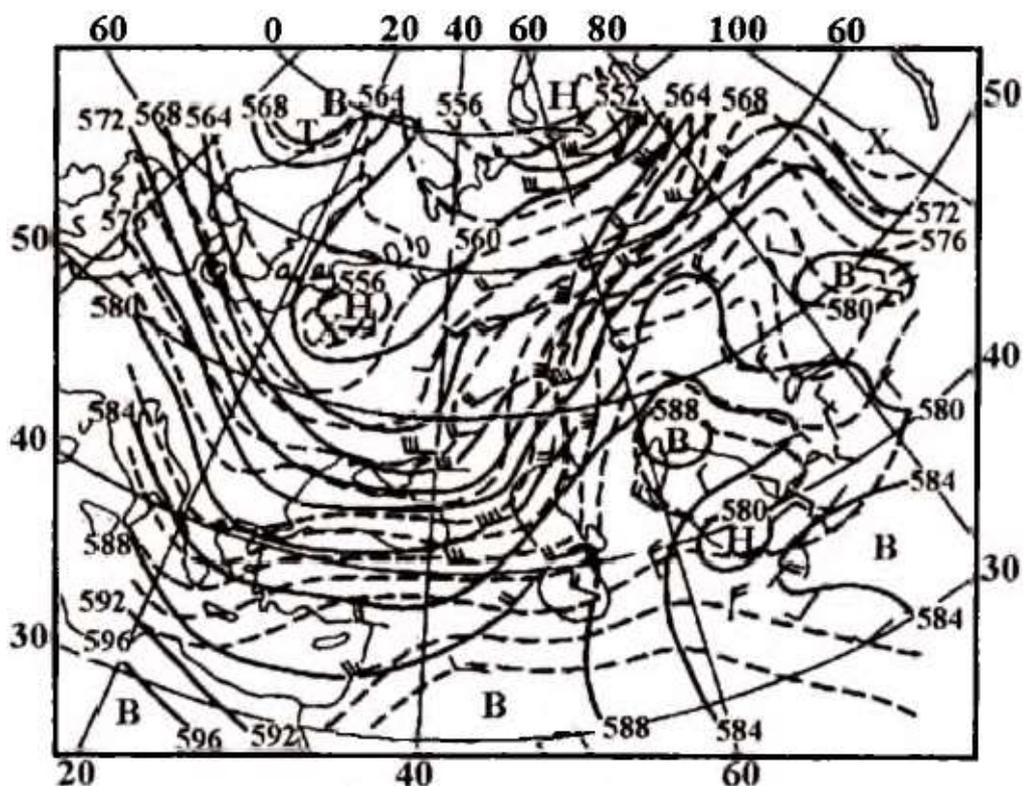


Рисунок 2.14 – Летняя термическая депрессия над Средней Азией

Над западными и центральными районами Средней Азии при термической депрессии максимальные температуры воздуха достигают показателей – местами до 45-47°C, изотерма 40°C охватывала почти всю равнинную часть, ночные – до 29-32°C, только в предгорных районах было чуть ниже: днем – до 38-42°C, ночью – 21-27°C.

2.12. Тип 12. Малоградиентное поле повышенного давления

Малоградиентным полем повышенного давления называется синоптический процесс, при котором над Средней Азией устанавливается полоса повышенного давления, объединяющая сибирский антициклон с антициклоном над Европейской территорией России [3]. В среднем над территорией Средней Азии наблюдается 19,4 случая малоградиентного поля повышенного давления.

Наблюдается малоградиентное поле повышенного давления чаще всего после холодных вторжений, в основном после так называемых «неосуществившихся». Эти вторжения захватывают только часть территории Средней Азии или

вообще не проникают в Среднюю Азию, а проходят по Казахстану. При таком развитии процесса в тылу за холодным фронтом отсутствует хорошо оформленный антициклон, а распространяется гребень высокого давления или быстро смещается с запада на восток тыловой антициклон, небольшой по размерам.

Перед возникновением малоградиентного поля повышенного давления наблюдается западное вторжение (холодное полугодие – 19,1, теплое – 31,4%) и северо-западное (соответственно 6,8 и 11,9%). Довольно часто ему предшествуют антициклонические ситуации, в основном юго-западная периферия антициклона (28,1 и 17,1%), а в холодное полугодие также малоподвижный антициклон над Средней Азией (9,8%) и волновая деятельность (8,9%), в теплое полугодие – малоградиентное поле пониженного давления. Все остальные типы процессов предшествуют малоградиентному полю повышенного давления не более 1-7%.

После малоградиентного поля повышенного давления в холодное полугодие чаще всего возникает юго-западная периферия антициклона (33,8%) или южная (11,8%), так как антициклон над Европой разрушается или смещается на восток, а сибирский антициклон сохраняется. Возможны также холодные вторжения: западные – 9,1%, реже северо-западные – 6,9% и малоградиентное поле пониженного давления – 9,1%. Не исключены выходы южных циклонов (13,9%).

В теплое полугодие, наоборот, после малоградиентного поля повышенного давления осуществляются чаще холодные вторжения (западное – 23,6, северо-западное – 14,4, северное – 7,4%) или малоградиентное поле пониженного давления (21,8%), почти вдвое реже устанавливается периферия антициклона, в основном юго-западная или южная (соответственно 13,5 и 6,1%). Вероятность перехода типа 12 в другие – 3-4% и менее.

При установлении малоградиентного поля повышенного давления над Средней Азией во все сезоны наблюдается ясная или малооблачная погода со слабыми ветрами и отсутствие каких-либо атмосферных явлений. Исключением является крайний юго-восток территории, где могут отмечаться туманы или слабые осадки в холодный период года.

Воздушные массы, находящиеся над Средней Азией при малоградиентном поле повышенного давления, отличаются по своему происхождению: их свойства зависят от процесса, который ему предшествовал (северо-западное холодное вторжение, западное вторжение, юго-западная периферия антициклона и т.д.).

2.13. Тип 13. Малоградиентное поле пониженного давления

Малоградиентным полем пониженного давления называется такой синоптический процесс, при котором над Средней Азией появляется область пониженного давления, ориентированная меридионально [3].

До формирования малоградиентного поля пониженного давления над Средней Азией в холодное полугодие чаще всего наблюдается юго-западная периферия антициклона (38,0%), почти втрое реже южная периферия антициклона (11,1%), а также малоградиентное поле повышенного давления (19,4%). Возможно развитие циклонической деятельности (14,4%), в основном выход на территорию Средней Азии южнокаспийского циклона (7,4%). Западные вторжения наблюдаются в среднем не более 5,6% случаев. Запрещенными процессами являются северные и северо-западные холодные вторжения.

В теплое полугодие малоградиентному полю пониженного давления могут предшествовать несколько процессов: южная или юго-западная периферия антициклона (19,3 и 11,3%), холодные вторжения (в основном западное – 20,4%, реже северо-западное и северное – 6,4 и 6,2%), малоградиентное поле повышенного давления (18,3%), малоподвижный циклон над Средней Азией (9,8%).

Заканчивается малоградиентное поле пониженного давления в холодное полугодие западным вторжением (22,2%), юго-западной или южной периферией антициклона (11,4 и 7,4%, соответственно), малоградиентным полем повышенного давления (11,1%). Наблюдается также переход полосы пониженного давления в южнокаспийский, мургабский или западный циклон (соответственно 15,7, 10,2 и 9,3%). Остальные типы процессов возникают в 1-4% случаев.

В теплое полугодие после малоградиентного поля пониженного давления наблюдаются чаще всего холодные вторжения: западное (42,6%), северо-западное (15,0%), северное (10,3%), только в 7,5% случаев – малоградиентное поле повышенного давления. Остальные процессы возникают после типа 13 в 0,5-5,4% случаев.

Наиболее характерные барические поля при малоградиентном поле пониженного давления у поверхности Земли различаются по сезонам.

В холодное полугодие полоса пониженного давления (1010-1015 гПа) проходит по западным районам Средней Азии с Нижнего Поволжья на Каспийское море, Туркменистан. Эта полоса прослеживается до 1,5 км (на поверхности 850 гПа), выше в тропосфере наблюдается слабо возмущенный зональный перенос.

В теплое полугодие область пониженного давления (1005-1010 гПа) у поверхности Земли отмечается над востоком Средней Азии. При этом холодная ложбина формируется в тропосфере до 5-5,5 км. На западе Средней Азии нагревание воздушных масс над обширными пустынями Передней и Средней Азии приводит к образованию теплого высотного гребня (иногда антициклона).

Характер погоды при возникновении малоградиентного поля пониженного давления различается в зависимости от сезона, а также по происхождению, то есть зависит от предшествующего процесса.

В холодное полугодие над западом Средней Азии в зоне пониженного давления наблюдается некоторое увеличение облачности, в отдельных пунктах могут выпадать осадки, по северо-западу территории отмечаются туманы.

В теплое полугодие на крайнем юго-востоке Средней Азии, над горами развивается конвекция, что приводит к выпадению местами ливневых осадков. Вероятность выпадения осадков почти сопоставима с вероятностью выпадения осадков при холодных вторжениях, но среднее количество осадков в 2-4 раза меньше, хотя возможны и значительные отклонения от среднего значения. На большей части Средней Азии в течение года при малоградиентном поле пониженного давления наблюдается ясная или малооблачная погода. Воздушные массы довольно сухие.

2.14. Тип 14. Западный циклон

Западные циклоны зарождаются в ориентированной широтно ПВФЗ, проходящей по южной периферии обширного центрального циклона над Европейской территорией России. Смещение западных циклонов происходит через Средиземное море, иногда по Северной Африке, на Черное море или Ближний Восток, а затем через Каспийское море на Среднюю Азию [3]. Широтная ПВФЗ может проходить также по южной периферии глубокой ультраполярной ложбины, направленной на юго-запад или юго-восток Европы. Тогда у поверхности Земли над Европейской территорией России наблюдается малоподвижный холодный антициклон.

Появляется западный циклон над Средней Азией в холодное полугодие чаще всего после антициклонических ситуаций: юго-западной периферии антициклона – 35,7, малоградиентного поля повышенного давления – 17,9%. Довольно часто им предшествуют западные вторжения (14,3%). В холодное полугодие усиливается циклоническая деятельность и наблюдается перед западным циклоном или вместе с ним выход южнокаспийского или мургабского циклона (7,1 и 5,4%), возможен также широкий вынос теплого воздуха (8,9%).

В теплое полугодие появлению западного циклона над Средней Азией, как и в холодном, чаще всего предшествуют антициклонические ситуации: юго-западная периферия антициклона (25%), южная периферия антициклона и малоградиентное поле повышенного давления, сохраняется вероятность западных вторжений (по 12,5%), вероятность формирования малоградиентного поля пониженного давления (до 25%).

Остальные процессы в течение года предшествуют западному циклону значительно реже или вообще являются запрещенными.

Над Средней Азией можно наметить два преобладающих направления движения западных циклонов: северная траектория проходит от северной части Каспийского моря на Устюрт и Аральское море, южная – от залива Кара-Богаз-Гол на Туркменабад (Чарджоу).

По режиму погоды западные циклоны отличаются от южно-каспийских и мургабских: они не вызывают заметного потепления, так как приходят на Среднюю Азию окклюдированными или в их теплых секторах наблюдается сильно трансформированный воздух средиземноморского происхождения.

Однако западные циклоны чаще, чем другие циклоны, сопровождаются выпадением значительных осадков, как при прохождении фронтов окклюзии, так и в тылу за холодным фронтом, где вторгаются влажные воздушные массы. В некоторых случаях теплый фронт западного циклона, проходя без осадков на равнине, вызывает осадки в горах.

Прохождение западных циклонов сопровождается сильными ветрами на Аральском море, в Каракалпакстане, Хорезмской области, по северу Бухарской области и зимними пыльными бурями в этих районах. Когда западный циклон смещается по южной траектории, то перед ним в горловине Ферганской долине развивается бекабадский (ранее урсатьевский) ветер, иногда очень сильный.

Довольно часто наблюдаются двойные циклоны – западный и южно-каспийский, западный и мургабский. В этих случаях южно-каспийский и мургабский циклоны не являются подлинно циклонами, пришедшими с юго-запада. Углубление и развитие ложбины, направленной на юг от западного циклона, приводит к втягиванию в систему его циркуляции теплого воздуха с юга и образованию нового теплого сектора внутри западного циклона. Такие двойные циклоны смещаются почти с той же скоростью, что и западные. Однако изменения погоды при их прохождении больше соответствуют изменениям погоды при прохождении регенерирующего южнокаспийского или мургабского циклона – интенсивное потепление и столь же резкое похолодание, осадки, усиление ветра и т.д.

2.15. Тип 15. Ныряющий циклон

Ныряющие циклоны обычно развиваются над бассейнами северных морей (Норвежское море, Баренцево, Карское) и смещаются с севера на юг вдоль меридионально преобразованной ПВФЗ [3].

Перед появлением ныряющего циклона над Средней Азией преобладает в холодном полугодии юго-западная периферия антициклона (50%), равновероятно также малоградиентное поле повышенного давления или развитие волновой деятельности на холодном фронте (по 25%).

Развитие ныряющих циклонов осуществляется обычно серией. Термобарическое поле в тропосфере в этот период характеризуется высотным антициклоном (или гребнем) на севере Европейской территории России [3]. Территории Западного Казахстана и севера Средней Азии достигают циклоны, смещение которых происходит по более восточным траекториям. Высотная ложбина, в тылу которой смещаются ныряющие циклоны, может углубляться и сохраняться некоторый период (3-5 суток). Ныряющие циклоны могут также развиваться как частные циклоны у точки окклюзии или из волновых возмущений на холодном фронте на севере или востоке Европейской территории России. Затем они смещаются на юг или юго-восток, достигая широты Аральского моря, быстро уходят на северо-восток или восток.

Большинство ныряющих циклонов над Средней Азией и Казахстаном заполняющиеся, небольшая часть проходит без изменения интенсивности, крайне редки случаи углубления циклонов.

Ныряющий циклон крайне редко смещается южнее 45° с.ш., и его облачная система по снимкам ИСЗ распространяется чаще всего до юга Аральского моря и прилегающих районов Средней Азии и Казахстана.

Завершается данный процесс с равной вероятностью юго-западной периферией антициклона или малоградиентным полем повышенного давления, западным или северо-западным вторжением, выходом южнокаспийского циклона на территорию Средней Азии (по 20 %).

2.16. Повторяемость типов синоптических положений над Средней Азией

Наибольшие вероятности появлений как в холодном и теплом полугодиях, так и в целом за год имеют антициклонические ситуации – периферия антициклона (30,2, 29,4 и 29,8%, соответственно) и западные вторжения (14,7, 17,4 и 16,0%). Для остальных типов процессов последовательность вероятности появления по полугодиям и за год в значительной степени различается.

В холодное полугодие наблюдаются: выход южнокаспийских циклонов – 8,9%, малоградиентные поля повышенного давления – 7,7%, северо-западные холодные вторжения – 7,4%, мургабские циклоны – 6,7%, волновая деятельность – 6,5%.

В теплое полугодие: малоградиентные поля пониженного и повышенного давления – 12,7 и 11,1%, северо-западные вторжения – 10,7%, северные вторжения – 5,6%.

Существует характерный годовой ход в повторяемости типов синоптических процессов Средней Азии. Так, в апреле достаточно велик вклад циклонических процессов. Южнокаспийский циклон по вероятности появления занимает третье место (11,3%) после западных вторжений (16,8%) и юго-западной периферии антициклона (15,2%).

К июлю ситуация существенно меняется: на первое место выдвигаются малоградиентное поле пониженного давления (22,6%) и западные вторжения (20,8%), затем следуют малоградиентные поля повышенного давления и северо-западные холодные вторжения (10,0 и 9,7%). Также, в июне-августе вероятно появление летней термической депрессии, максимальна эта вероятность в июле – 6,8%.

В октябре вероятность появления юго-западной периферии антициклона (по сравнению с другими процессами) становится наибольшей (22,7%), на втором месте – западные вторжения (16,2%), начинает увеличиваться вероятность северо-западных холодных вторжений и малоградиентных полей повышенного давления (по 12,0%).

3. Анализ синоптического фона, характерного для выпадения осадков на территории Узбекистана

3.1 Постановка цели и задач

Целью магистерской диссертации ставилась оценка синоптического фона, характерного для выпадения осадков на территории страны, а также определить влияние Азиатского антициклона на усиление осадков в Узбекистане в холодное полугодие.

Для решения поставленной цели надо решить следующие задачи:

Создать архив данных суточных сумм осадков по станциям на территории Узбекистана.

Проанализировать годовые, сезонные, суточные суммы осадков и выделить наиболее показательные для дальнейшей обработки.

Разделить выбранные случаи на группы по охвату территории – осадки на одной-двух станциях и осадки на трех и более станциях.

Проанализировать синоптический фон, формирующие осадки на заданной территории.

Сделать вывод о характерных синоптических ситуациях для выделенных групп.

К анализу синоптической ситуации, предполагается привлечь архив норм суточных сумм осадков на территории Узбекистана Всемирной метеорологической организации (ВМО), рассчитанных за период с 1961 по 1991 года, архив приземных и высотных барических карт Узгидромета.

Географическое положение Узбекистана показано на рисунке 3.1, отмечен Среднеазиатский регион [10].



Рисунок 3.1 – Средняя Азия

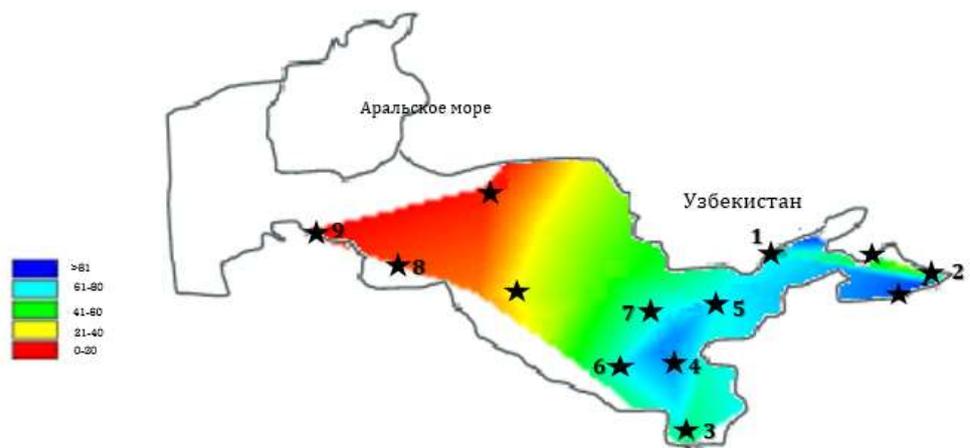
На данный момент актуальность исследования циркуляционных особенностей, сопутствующих выпадению осадков обуславливается тем, что Узбекистан является аграрной страной, агроклиматические условия которой очень чувствительны к режиму осадков, особенно в сухой период, а также в период начала вегетации. Выявление фоновых условий, благоприятных для выпадения осадков, с использованием прогностических возможностей моделей погоды, является задачей, несомненно, интересной и важной [10].

Особенностью работы является выделение не только случаев выпадения осадков на единичных станциях, но и на территории, захватывающей определенный регион страны или даже всю территорию страны.

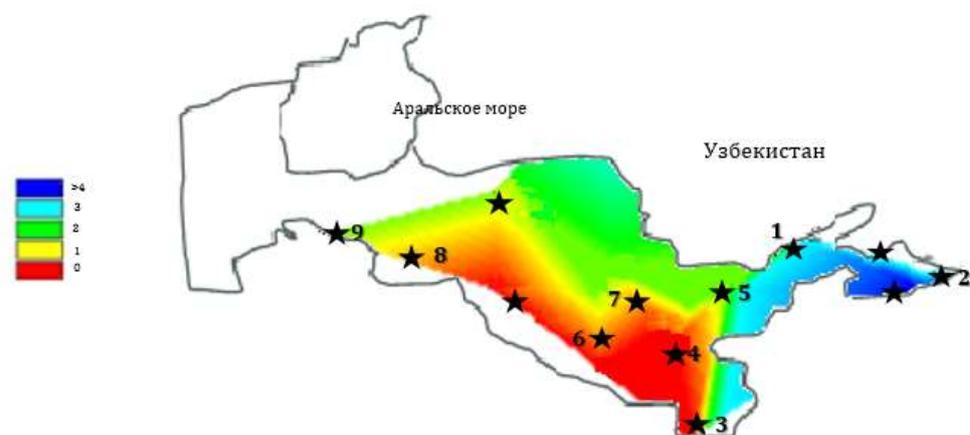
3.2. Анализ увлажненности территории Узбекистана

Первым этапом работы была рассмотрена увлажненность территории Узбекистана с помощью геоинформационной системы – MapInfo.

Для определения поля осадков на исследуемой территории подробно были проанализированы два месяца: март, как самый увлажненный (рис. 3.2а) и август, как наиболее сухой (рис. 3.2б).



а)



б)

Рисунок 3.2 – Среднемесячное количество осадков за период с 1988 года по 2020 год: а) за март; б) за август

Для анализа были взяты самый увлажненный, по всей территории республики, месяц и самый засушливый месяц – март и август соответственно.

Анализируя карту (а) рисунка 3.2 можно сделать вывод, что в марте самой влажной частью страны является Ташкентская и Ферганская области, а самой сухой – Республика Каракалпакстан [10].

Анализируя карту (б) рисунка 3.2 можно сделать вывод, что в августе Ташкентская область и Ферганская долина также остаются самыми влажными частями страны, а самой сухой частью – весь юг страны (Хорезмская, Бухарская, Кашкадарьинская, Самаркандская и Сурхандарьинская области [10].

В результате можно заключить, что в марте наиболее благоприятной территорией для активной вегетации является восточная часть страны – Ташкентская область и Ферганская долина. Эта же территория остается благоприятной для агрокомплекса и в августе, так как она продолжает быть более увлажненной, в сравнении с остальной частью страны, следовательно, риск высыхания урожая в Ташкентской области и Ферганской долине ниже [10].

3.3. Анализ режима осадков в Узбекистане

В ходе выполнения магистерского исследования был проанализирован многолетний режим осадков. Анализ проводился по архиву данных о суточных количествах осадков за период с 1988 года по 2020 год для Ташкента и с 2010 года по 2020 год для остальных метеостанций.

В качестве примера приведены данные МС Ташкент-Обсерватория, т.к. эта станция относится к наиболее увлажненной части страны и, в принципе, имеет такие же тенденции, как и остальные станции.

Месячные значения количества осадков на территории города Ташкент за период с 1988 года по 2020 год, которые представлены на графике рисунка 3.3.

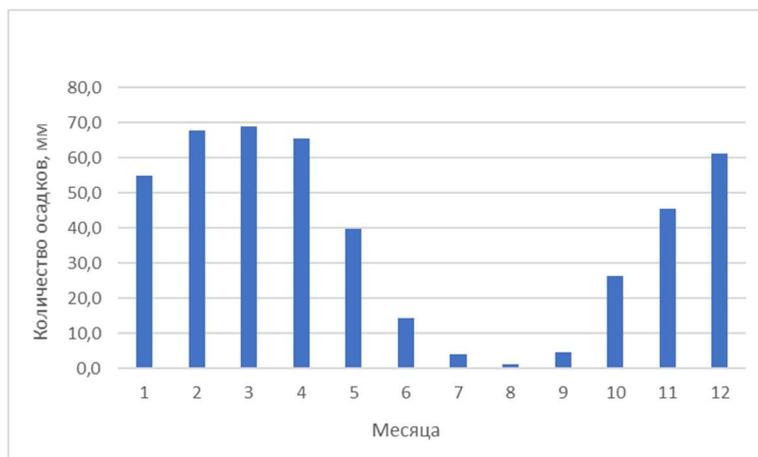


Рисунок 3.3 – Ход месячных значений количества осадков в Ташкенте за период с 1988 по 2020 гг.

Анализируя график на рисунке 3.3, можно сделать вывод, что максимальное месячное значение количества осадков на этой метеостанции, приходится на весенний период, а минимальное – на август месяц.

3.4. Анализ синоптического фона, характерного для выпадения осадков на территории Узбекистана

Исходя из Закона Республики Узбекистан ЗРУ-258 – СЗ РУ, 2010, ст.316 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» в магистерской диссертации за «аномальные осадки» было принято считать осадки количеством от 25 мм/12 часов (для пустынных регионов от 15 мм/12 часов).

Всего было рассмотрено 157 случаев и из них выделены наиболее частые циркуляционные условия и наиболее яркие случаи выпадения аномальных сумм осадков.

3.5. Выход южно-каспийского циклона

Одним из наиболее частых циркуляционных условий для выпадения аномальных осадков на территории Узбекистана является – южно-каспийский циклон.

В качестве примера выхода южно-каспийского циклона на Узбекистан можно привести синоптический процесс, наблюдавшийся 20-21 октября 2005 года.

20 октября 2005 года на территорию Узбекистана вышел южно-каспийский циклон. 20 октября над Западной Европой располагался высотный гребень, с осью, проходящей через Средиземное море, запад ЕТР на Скандинавский полуостров. А над Кавказом и остальной территорией ЕТР располагается глубокая ложбина циклона с центром, расположенным над Севером Западной Сибири. Ось этой ложбины была направлена от центра циклона к юго-западу, на Аравийский полуостров. Такое положение гребня и ложбины является типичным для выхода южно-каспийского циклона.

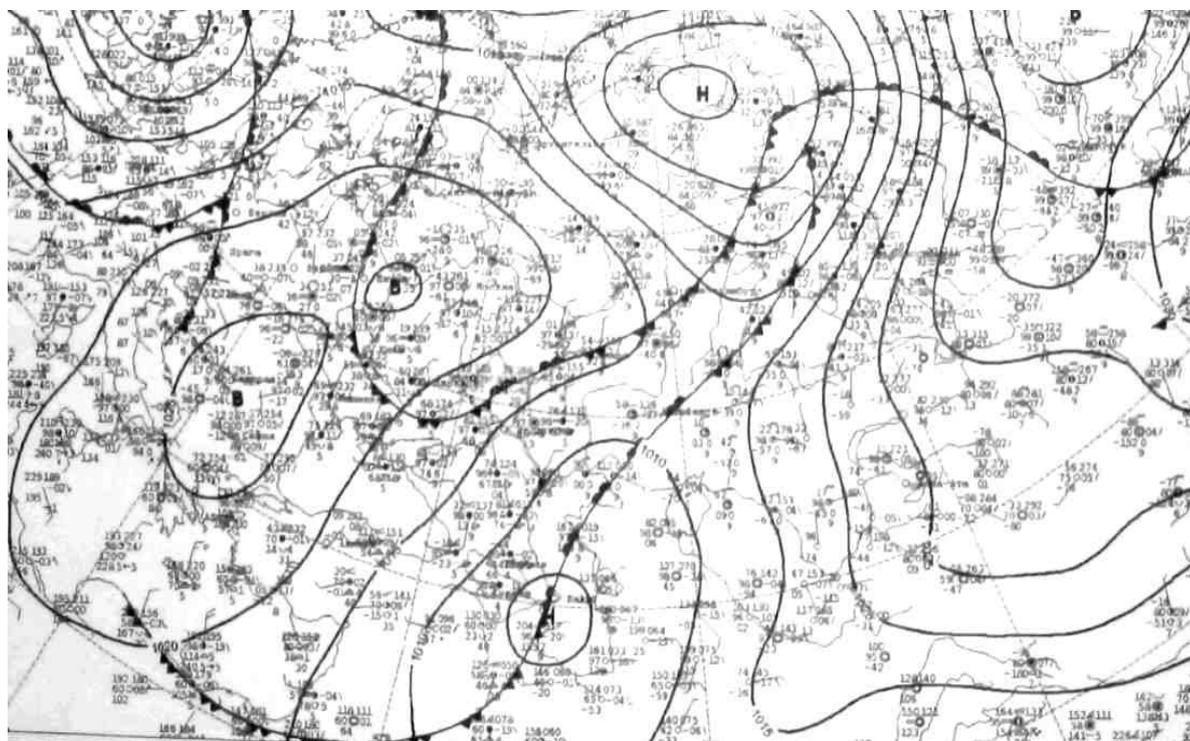


Рисунок 3.4 – Приземная карта от 20 октября 2005 года

Согласно приземной карте, изображенной на рисунке 4.1, центр основного циклона располагается над северо-востоком Уральских гор. Глубина циклона менее 995 гПа, он очерчен тремя замкнутыми изобарами и занимает обширную территорию. Это высокое барическое образование, так как в виде замкнутого вихря прослеживается до высоты АТ-500. С этим циклоном связаны две фронтальные системы: арктическая и полярная. Полярная фронтальная система проходит почти меридионально через Каспийское море, Западный Казахстан на западносибирскую равнину. На этом фронте над юго-западом Каспийского моря зародился южно-каспийский циклон. Глубина южно-каспийского циклона составляет 1005 гПа, и он очерчен одной замкнутой изобарой. Данный циклон находится на стадии молодого циклона, является низким барическим образованием, так как в виде замкнутого вихря прослеживается до высоты АТ-850, а выше выражен в виде ложбин.

Южно-каспийский циклон образовался под антициклонической стороной высотной фронтальной зоны, способствующей циклогенезу.

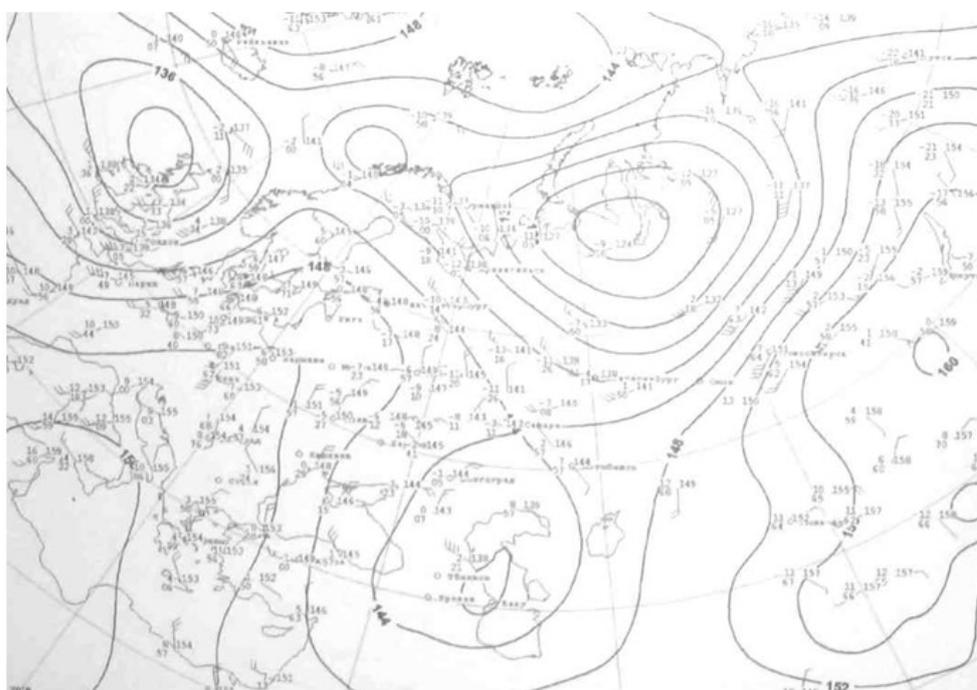


Рисунок 3.5 – Карта АТ850 от 20 октября 2005 года

На карте АТ-850, рисунок 3.5, южно-каспийский циклон очерчен одной замкнутой изогипсой. Если учитывать влияние орографии в данном районе (горная местность), то можно предположить, что циклон сформировался на день раньше 19 октября, и сначала прослеживался на высоте АТ-850, и лишь потом на приземной карте.

В тылу южно-каспийского циклона за холодным фронтом сформировался антициклон с центром над Румынией, мощность антициклона более 1025 гПа, очерчен он двумя замкнутыми изобарами. На высотах этому антициклону соответствуют гребни, что говорит о том, что это низкое барическое образование.

Юго-восточные области страны, а также центр Узбекистана находятся под влиянием гребня антициклона, отмечающегося над востоком Среднесибирского плоскогорья.

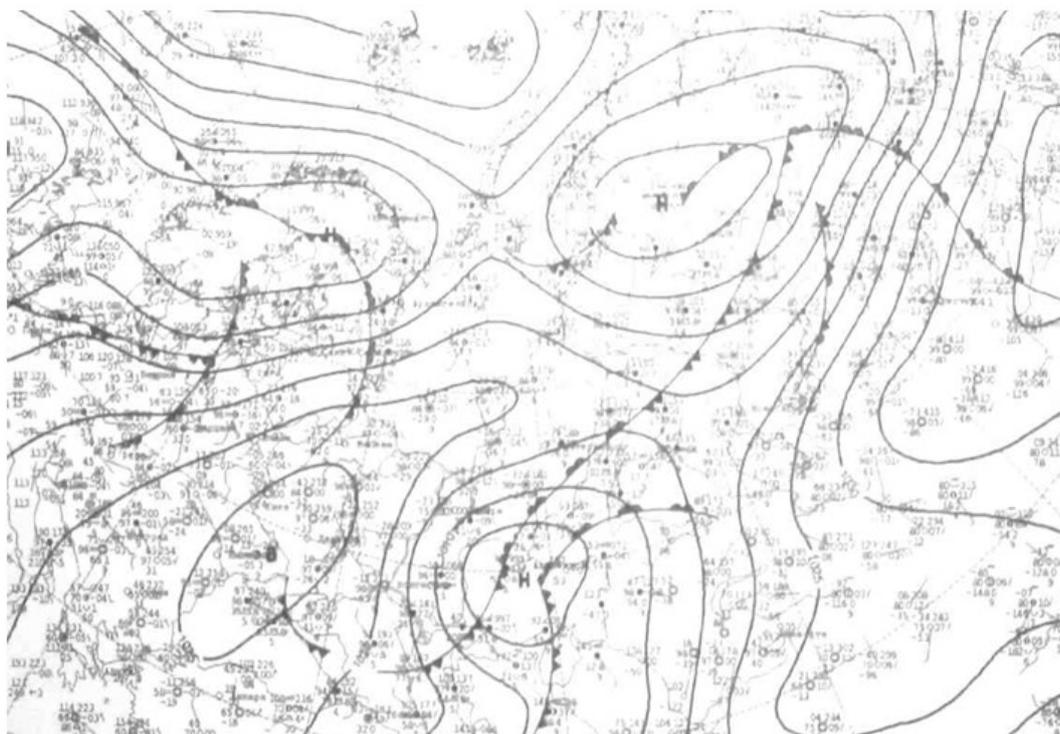


Рисунок 3.6 – Приземная карта от 21 октября 2005 года

Через день, 21 октября, положение основных барических образований, в результате их эволюции изменилось (рисунок 3.6). Основной циклон, располагавшийся ранее над северо-востоком Уральских гор, сместился восточнее, и

центр его теперь находится на северо-западе Среднесибирского плоскогорья. Циклон находится на стадии заполнения (окклюдирования), давление в центре увеличилось и составляет 1000 гПа.

Антициклон сместился и находится над Черным морем. Антициклон в виде замкнутого вихря прослеживался только до высоты 850 гПа, то есть он является низким барическим образованием, выше ему соответствуют гребни. Приземный центр антициклона находится вблизи оси струйного течения, интенсивность антициклона не изменилась, все это свидетельствует о том, что он находится на стадии максимального развития.

Южно-каспийский циклон, центр которого находился над юго-западом Каспийского моря, сместился на северо-запад вдоль ведущего потока, и находится теперь над северо-западной частью Узбекистана и Западным Казахстаном. В результате затока свежих порций холодного воздуха в тыл, циклон регенерировал на арктическом фронте. В виде замкнутого вихря прослеживался уже на АТ-700, что говорит о том, что циклон стал средним барическим образованием.

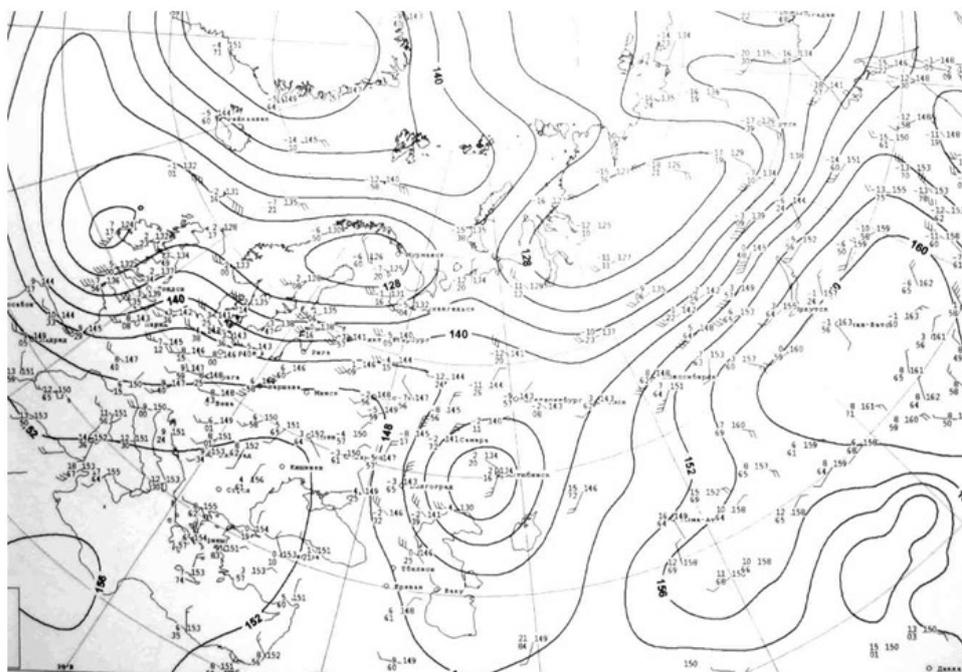


Рисунок 3.7 – Карта АТ-850 от 21 октября 2005 года

Из этих двух дней осадки на территории Узбекистана выпадали в течение 12 часов с 20 час. 20 октября до 08 час. 21 октября. На территории Каракалпакстана (метеостанции Нукус, Каракалпакия, Кунград и Чимбай) выпало 83 мм осадков.

3.6. Обострение фронтальной системы частного циклона.

Так же к наиболее частой синоптической ситуацией, характерной для выпадения аномальных осадков на исследуемой территории является – обострение фронтальных систем частных циклонов. В магистерской диссертации рассмотрено сразу 2 подобных случая.

Рассматривается процесс, сопутствующий выпадению летних аномальных осадков по всей территории Узбекистана 1 июня 2019 года.

1 июня 2019 года на над Евразией можно наблюдать малоградиентное поле повышенного давления на довольно обширной территории (часть Сибири, Казахстан, западная часть Узбекистана) от антициклона с двумя ядрами – одним над центральной Европой и вторым над Кавказом и Каспийским морем, а также Азиатский минимум и его ложбину, находящуюся как раз над востоком Узбекистана.

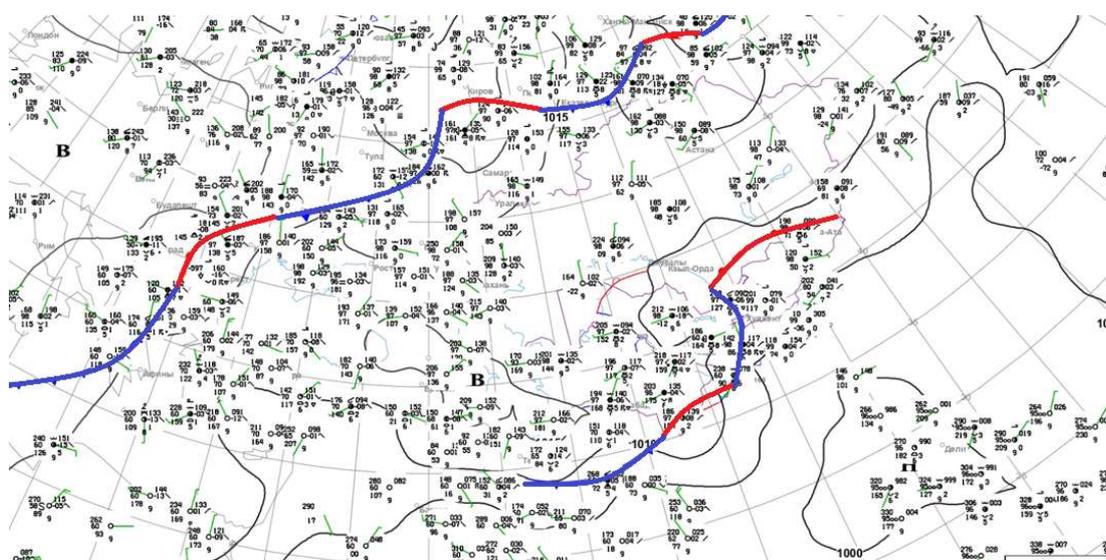


Рисунок 3.8 – Приземная карта от 1 июня 2019 года

Обширная зона малоградиентного поля повышенного давления на западе и ложбина Азиатского минимума на юге, в которой образовался частный циклон над озерами Айдаркуль.

Зона над озерами является благоприятной для циклогенеза. По карте ОТ500/1000 мы видим ложбину холода и гребень тепла как раз связанный с распространением Азиатского минимума.

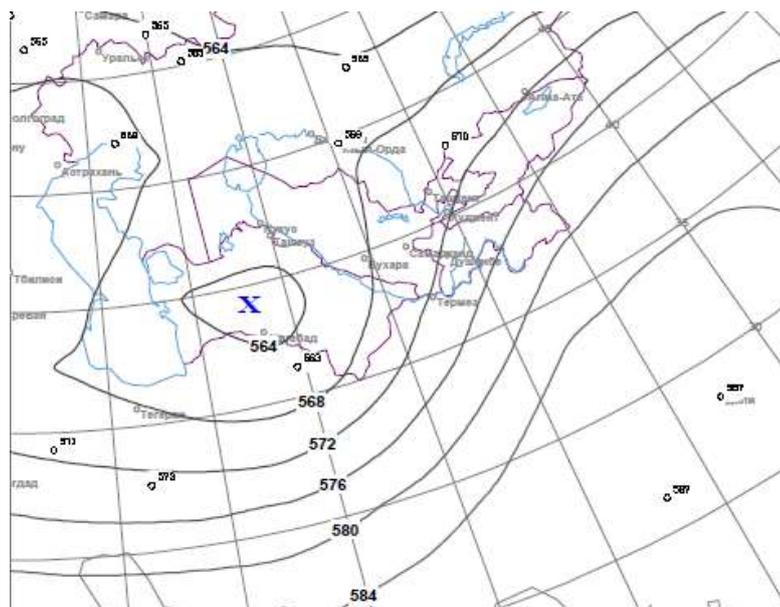


Рисунок 3.9 – Карта ОТ500/1000 от 1 июня 2019 года

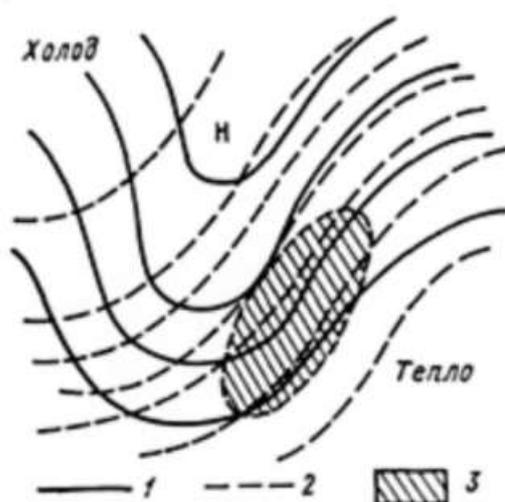


Рисунок 3.10 – Карта термобарического поля, наиболее благоприятная для циклогенеза по Воробьеву

Т.е. мы видим классическую ситуацию, характерную для циклогенеза (по Воробьеву).

Этот циклон принес большое количество осадков в центральную и восточную части страны. На исследуемой территории (на станциях Ташкент, Самарканд, Андижан, Карши и Термез) выпало почти 115 мм осадков (при месячной норме до 12 мм).

Далее в исследовании была проанализирована синоптическая ситуация, наиболее характерная для весеннего периода. Рассматривается 24 апреля 2019 года.

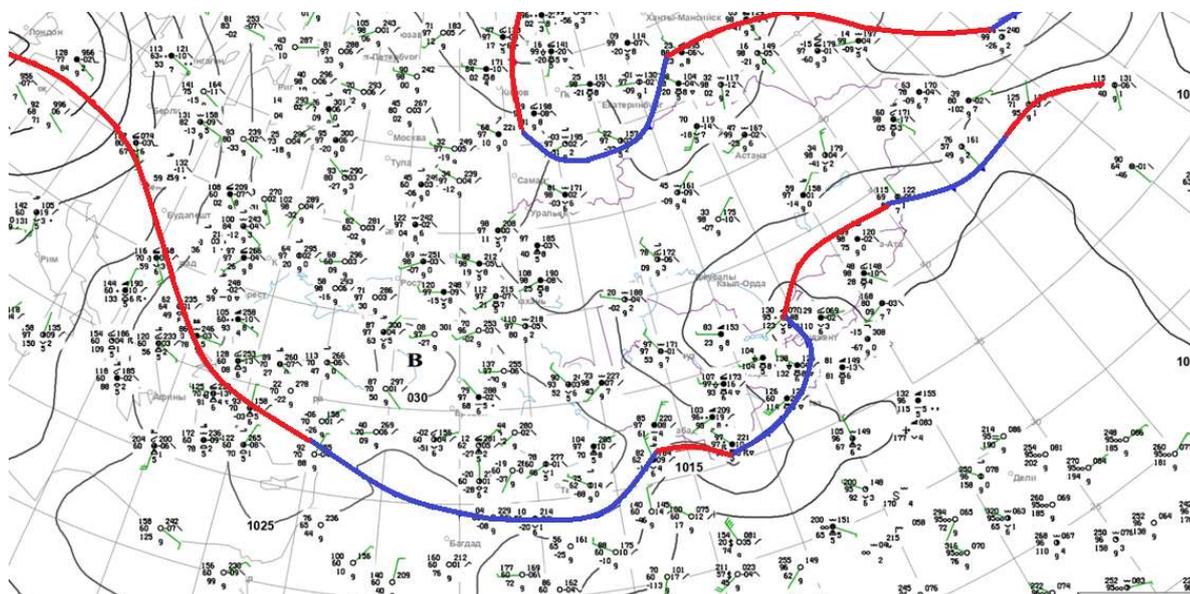


Рисунок 3.11 – Приземная карта от 24 апреля 2019 года

Как и в предыдущем случае на приземной карте (рис. 3.11) видна обширное поле повышенного давления над ЕТР, начинающий формироваться, Азиатский минимум и его ложбину над востоком Узбекистана. Хотя, в данной ситуации Азиатский минимум развит не так сильно, как летом, он все же уже оказывает значительное влияние на циркуляцию над Средней Азией.

На исследуемой территории страны выпало 204 мм осадков (при норме для апреля от 18 мм в пустынных зонах страны до 61 мм в предгорных районах и Ферганской долине).

3.7. Влияние сибирского антициклона.

Так же к наиболее частым циркуляционным условиям для выпадения аномальных осадков на исследуемой территории является в зимний период является обострение фронтальной системы частного циклона над озером Балхаш за счет влияния Сибирского антициклона.

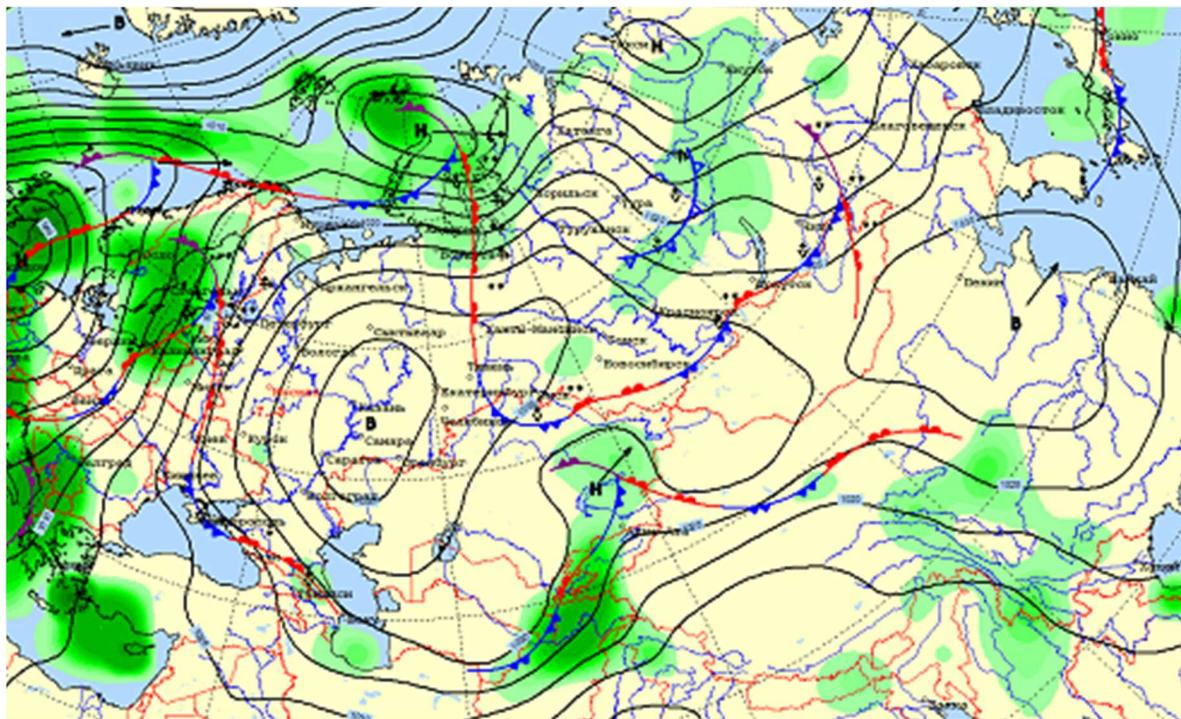


Рисунок 3.12 – Приземная карта от 2 декабря 2020 года

На приземной карте (рис 3.12) видна обширная зона действия Сибирского антициклона над Россией, Казахстаном, западной и центральной частями Узбекистана и так же, как и в теплый период года ложбина тепла от теплой воздушной массы над южным Китаем, Индией и Пакистаном.

Хотя эта ситуация и похожа на ситуации, характерные для теплого периода, но в летнее время обострение фронта происходит больше за счет тепла, связанного с Азиатским минимумом, а в зимнее время контраст дает очаг холода от сибирского антициклона.

3.8. Мургабский циклон.

В бакалаврской работе [10] была рассмотрена циркуляция, характерная для выпадения аномального количества осадков – Мургабский циклон, наблюдавшийся в мае 2014 года.

Для магистерской диссертации, все имеющиеся карты барической топографии были обследованы на наличие Мургабского антициклона. И было замечено, что после 29-30 мая 2014 года выпадение аномального количества осадков не совпадало с прохождением Мургабского антициклона над Узбекистаном.

На имеющихся картах Мургабский циклон был зафиксирован 8 декабря 2019 года над Туркменией и 9 декабря 2019 года над Таджикистаном. На территории этих стран выпали небольшие осадки (от 0,0 до 5 мм), что тоже нельзя назвать аномальным количеством.

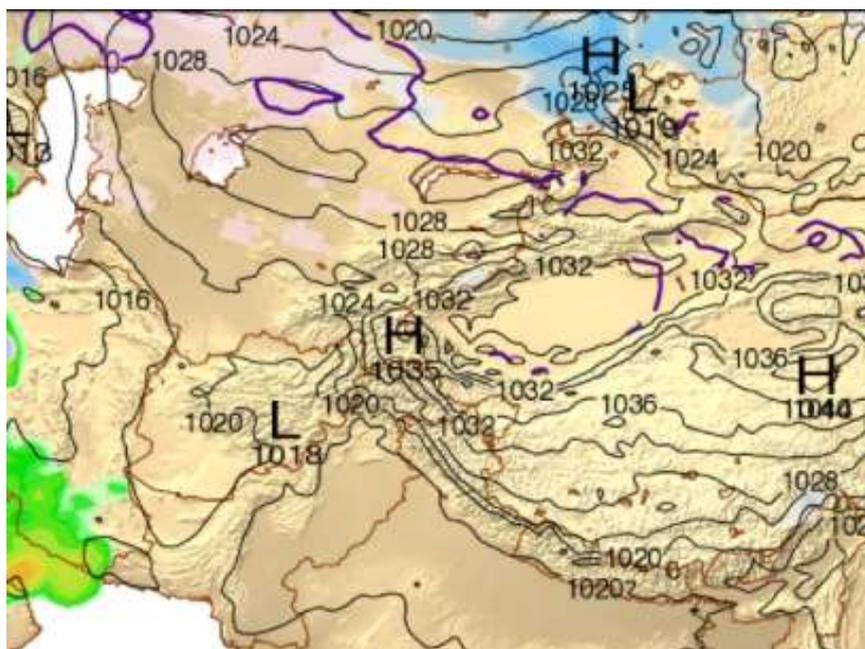


Рисунок 3.13 – Приземная карта от 8 декабря 2019 года

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате реализации магистерского исследования все поставленные цели и задачи были выполнены.

Проанализирована увлажненность территории Узбекистана в марте, как самом влажном месяце, и августе, как самом сухом. Сделан вывод, что наиболее увлажненная часть страны и во влажный и в сухой период является юго-восток страны – Ташкент и Ферганская долина, наименее увлажненная – западная часть – Каракалпакстан, Аральское море (в марте) и юго-запад (в августе).

Проанализирован многолетний режим осадков на территории Узбекистана. В результате анализа среднемесячных значений количества осадков выяснено, что наиболее увлажненным месяцем является март, наименее увлажненным – август. Наиболее значительные сезонные суммы осадков отмечаются зимой и весной. Основное количество весенних осадков приходится на март и апрель.

Рассмотрено 157 случаев выпадения аномальных осадков на территории Узбекистана, оценены циркуляционные особенности и выделен общий синоптический фон, сопутствующие выпадению аномального количества осадков. В результате были выделены следующие ситуации:

1. Для холодного полугодия наиболее характерен выход южно-каспийского циклона на территорию Узбекистана;
2. Также для холодного периода может быть характерно обострение холодного фронта Балхашкого циклона при влиянии Сибирского антициклона;
3. Для весеннего и летнего периода наиболее характерно образование частного циклона над озерами Айдаркуль в ложбине Азиатского максимума;
4. При выходе Мургабского циклона на территорию Узбекистана в рассмотренных случаях аномальных осадков не было.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

1. Синоптические процессы Средней Азии / Бугаев В.А., Джорджио В.А., Козик Е.М., Петросянц М.А., Пшеничный А.Я., Романов Н.Н., Чернышева О.Н. / Под ред. Т.А. Сарымсгкова, В.А. Бугаева, В.А. Джорджио, М.А. Петросянца, О.Н. Чернышевой. - Ташкент: АН Уз. - 1957. - 477 с.
2. Бугаев В.А. Исследования по динамической климатологии Средней Азии. Автореферат дис. д-ра геогр. наук. - М.: Гидрометеиздат, 1961. - 95 с.
3. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч.3. Вып. 3. Атмосферные процессы Средней Азии, Казахстана и Западной Сибири / Под ред. Л.В. Томашевич. - Л.: Гидрометеиздат, 1966. - 275 с.
4. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч.2. Вып. 3. Средняя Азия / Под ред. С.И. Инагамовой, Т.А. Войновой, Э.С. Казарянц. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 322 с.
5. Бугаев В.А., Джорджио В.А. Условия синоптической работы летом на Памиро-Алае // Тр. ТГО. - 1956. - Вып. 12 (13). - С. 112-121.
6. Алексеева Л.И. Нарушения индийского муссона в системе общей циркуляции атмосферы. Автореферат дис. канд. геогр. наук. - М.: МГУ, 1987. - 25 с.
7. Горячев А.М., Ляпина Б.Л. Высотные циклоны над Средней Азией / Под ред. Ю.Н. Оголь. - Ташкент: САНИГМИ, 1996. - 130 с.
8. Методическое письмо: Условия выхода южнокаспийских и мургабских циклонов в Среднюю Азию и выпадения обильных осадков при этих процессах / Сост. Э.С. Казарянц, С.М. Набиева. - Ташкент: САНИИ, 1980. - 74 с.
9. Петросянц М.А. Исследования влияний орографии на синоптические процессы и некоторые вопросы циклонической деятельности. Автореферат дис. д-ра геогр. наук. - М., 1965. - 29 с.

10. Белокопытова Е.С. Анализ условий формирования интенсивных осадков в районе г. Ташкента. Выпускная квалификационная работа. – Санкт-Петербург: РГГМУ, 2017. - 60 с.
11. ЗРУ-258 – СЗ РУ, 2010, ст.316 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»