

## ГЕОГРАФИЯ, ЭКОЛОГИЯ

УДК: 551.589.1 (575.2)

DOI 10.33514/1694-7851-2023-2-220-226

**Аламанов С.К.**

геогр. илим. канд., проф.

Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы

М. Адышев атындагы геология институту

Бишкек ш.

s.alamanov@mail.ru

**Рыскаль М.О.**

геогр. илим. канд., 1 категориядагы инженер-синоптик

«Кыргызаэронавигация» мамлекеттик мекемесинин Бишкектеги авиациялык

метеорологиялык борбору

Бишкек ш.

marina\_ryskal@mail.ru

**Ильинич А.А.**

2 категориядагы инженер-синоптик

«Кыргызаэронавигация» мамлекеттик мекемесинин Бишкектеги авиациялык

метеорологиялык борбору

Бишкек ш.

artemilnich262@gmail.com

### **АР ТҮРДҮҮ АЭРОСИНОПТИКАЛЫК ШАРТТАРДА «МАНАС» АЭРОДРОМУНУН АЙМАГЫНДА ЖЫЛДЫН СУУК МЕЗГИЛИНДЕ ТУМАНДАРДЫН КАЙТАЛАНУУСУ**

**Аннотация.** Эл аралык «Манас» аэродромунун аймагында жылдын суук мезгилиндеги тумандардын салыштырмалуу кайталануусу 5-жыл ичиндеги ар түрдүү синоптикалык процесстердин жана түрдүү бийиктиктеги барикалык талаанын маалыматтарынын негизинде иликтенди. Октябрдан мартка чейинки убакытта жылдын суук мезгилинде кайталануусу артыкчылыктуу болгон абалдары аныкталды, алардын узактыгы эсептелип чыгарылды, ар түрдүү аба ырайы жана климаттык шарттардан көз карандылыгы аныкталды.

**Негизги сөздөр:** Кыргызстан, «Манас» аэродрому, тумандар, горизонттун көрүнүшүнүн артыкчылыктуу алыстыгы, синоптикалык процесстердин түрлөрү, барикалык талаалардын бийиктиктердеги жайгашуусу.

**Аламанов С.К.**

канд. геогр. наук, проф.

Институт геологии имени М. Адышева

Национальная академия наук Кыргызской Республики

г. Бишкек

s.alamanov@mail.ru

**Рыскаль М.О.**

канд. геогр. наук, инженер-синоптик 1 категории

Бишкекский авиационный метеорологический центр государственного предприятия

«Кыргызаэронавигация»

г. Бишкек

marina\_ryskal@mail.ru

**Ильинич А.А.**

инженер-синоптик 2 категории  
Бишкекский авиационный метеорологический центр государственного предприятия  
«Кыргызаэронавигация»  
г. Бишкек  
artemilinch262@gmail.com

## ПОВТОРЯЕМОСТЬ ТУМАНОВ ДЛЯ ХОЛОДНОГО ВРЕМЕНИ ГОДА ПО ТЕРРИТОРИИ АЭРОДРОМА «МАНАС» ПРИ РАЗЛИЧНЫХ АЭРОСИНОПТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

**Аннотация.** По территории международного аэродрома «Манас» для холодного времени года за 5-летний период была проанализирована относительная повторяемость туманов при различных типах синоптических процессов и положений барического поля на высотах. Выявлены случаи, имеющие преимущественную повторяемость за холодный период года, с октября по март, рассчитана их продолжительность, и установлена зависимость от различных погодно-климатических условий.

**Ключевые слова:** Кыргызстан, аэродром «Манас», туманы, преобладающая видимость, типы синоптических процессов, положение барического поля на высотах.

**Alamanov S.K.**

Candidate of Geographical Sciences, Professor  
Institute of Geology named after M. Adyshev  
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic  
Bishkek c.  
s.alamanov@mail.ru

**Ryskal M.O.**

Candidate of Geographical Sciences, Engineer-forecaster of the 1st Category  
Bishkek aviation meteorological Center of the State Enterprise “Kyrgyzaeronavigatsia”  
Bishkek c.  
marina\_ryskal@mail.ru

**Ilinich A.A.**

Weather Engineer 2nd category  
Bishkek aviation meteorological center of the state enterprise “Kyrgyzaeronavigatsia”  
Bishkek c.

## THE REPEATABILITY OF FOGS FOR THE COLD SEASON ON THE TERRITORY OF THE MANAS AIRFIELD for VARIOUS AEROSYNOPTIC CONDITIONS

**Abstract.** On the territory of the Manas International airfield for the cold season for a 5-year period, the relative repeatability of fogs for various types of synoptic processes and the positions of the baric field at altitudes was analyzed. Situations that have a predominant frequency during the cold period of the year, from October to March, have been identified, their duration has been calculated, and dependence on various weather and climatic conditions has been determined.

**Keywords:** Kyrgyzstan, Manas airfield, fogs, prevailing visibility, types of synoptic processes, the position of the baric field at altitudes.

Опасные гидрометеорологические явления, возникающие в той или иной синоптической ситуации, могут оказывать неблагоприятное воздействие на производственно-хозяйственную деятельность общества и даже представляют угрозу безопасности людей. Одним из таких

опасных явлений погоды, особенно при осуществлении воздушных перевозок пассажиров и грузов, является туман. Плохая видимость усложняет взлет и посадку воздушных судов, может привести к задержкам и переносам рейсов, перенаправлению воздушных судов на запасные аэродромы и даже к авиакатастрофам. В связи с этим существует острая необходимость исследования синоптических условий и процессов, при которых происходит образование туманов для того, чтобы спрогнозировать и заблаговременно оповестить об этом всех заинтересованных потребителей, и, таким образом, минимизировать негативное влияние сложных метеоусловий на регулярность и безопасность выполнения полетов.

Настоящая работа посвящена описанию повторяемости туманов при различных типах синоптических процессов и положений барического поля на высотах.

Согласно климатической характеристике аэродрома «Манас», исходными данными для составления которой послужили материалы ежечасных инструментальных и визуальных наблюдений за 11 лет (1993–2003 гг.) [4, с. 139], а также исследованиям отдела метеообеспечения [5, с. 1] более 98% туманов ежегодно наблюдались в период с октября по март, поэтому в данной работе рассматриваются именно эти месяцы.

Ранее нами в [3, с. 24] были исследованы вопросы повторяемости различных аэросиноптических условий по территории аэродрома «Манас», а также подробно описаны работы предшественников.

Актуальность исследования обусловлена высокой практической значимостью применения полученных данных в оперативной работе синоптиков Бишкекского авиационного метеорологического центра.

### **Исходные данные и методика исследования**

В настоящей работе использовались данные журнала обоснования синоптических процессов Бишкекского авиационного метеорологического центра международного аэродрома «Манас», карты барической топографии (приземные карты погоды и карты АТ-500 гПа за сроки 00 UTC и 12 UTC для холодного времени года (с октября по март) и данные журнала АВ-6 за 5-летний период с 2017 по 2022 год.

С целью метеорологического обеспечения полетов на аэродроме «Манас» измеряется преобладающая видимость – наибольшее значение видимости, наблюдаемой в соответствии с определением термина «видимость», которое достигается в пределах не менее половины линии горизонта либо в пределах не менее половины поверхности аэродрома. Обозреваемое пространство может включать в себя смежные или несмежные секторы [1, с. 8]. Измерения происходят в трех точках вдоль взлетно-посадочной полосы. В настоящей работе за один случай тумана принимались только те ситуации, когда показания приборов оказывались менее 1000 м одновременно как минимум в двух точках. Таким образом были выявлены начало, продолжительность и окончание каждого случая.

Время действия карт барической топографии принималось в диапазоне  $\pm 6$  часов от времени составления каждой карты. Все случаи туманов приписывались к той или иной карте по времени начала их возникновения.

Тип синоптического процесса и положение барического поля на высотах записывается в журнал обоснования по данным приземных карт погоды и карт АТ-500 гПа дежурным инженером-синоптиком Бишкекского авиационного метеорологического центра 1 раз в сутки за 00 UTC – для дневного времени. Авторами дополнительно был произведен анализ синоптических процессов и положения барического поля на высотах для вечернего времени (12 UTC), что позволило существенно расширить выборку, уточнив исходные данные. Исходя из этого суммарно было проанализировано 912 дней и, соответственно, 1824 синоптических процесса и положения барического поля на высотах (два дополнительных синоптических процесса и по-

ложения барического поля на высотах были включены в выборку, т. к. был взят в расчет туман, возникший первого апреля 2021 года). Таким образом за один случай в исходной выборке принимались данные за каждые 12 ч.

В данной работе использовалась классификация синоптических процессов, содержащая 18 типов (17 типов из [2, с. 4] и дополнительный тип – теплый сектор циклона или предфронтальное положение), а также типизация положений барического поля на АТ-500 гПа, условно принятая авторами работы и включающая в себя 8 типов (1 тип – передняя часть ложбины, 2 тип – ложбина, 3 тип – тыловая часть ложбины, 4 тип – передняя часть гребня, 5 тип – гребень, 6 тип – тыловая часть гребня, 7 тип – зональный перенос, 8 тип – высотный циклон).

Авторами описывается лишь холодный период года с октября по март включительно, поскольку образование туманов в районе аэродрома «Манас» характерно именно для этого периода. Все расчеты были произведены в соответствии с основными методами статистической обработки данных [6, с. 10].

Поскольку за весь исследуемый период не наблюдалось таких типов синоптических процессов, как широкий вынос теплого воздуха (тип 4), летняя термическая депрессия (тип 11), а также ныряющий циклон (тип 15) – в дальнейших расчетах они не будут встречаться.

### Результаты исследований и их обсуждение

В работе было рассчитано общее количество случаев тумана, а также их продолжительность с октября по март 2017–2022 гг., для аэродрома «Манас». Результаты отражены в таблице 1.

Таблица 1. Количество и продолжительность туманов с октября по март 2017–2022 гг., на аэродроме «Манас»

Месяц	Количество случаев	Продолжительность
Октябрь	16	15 ч 12 мин
Ноябрь	168	321 ч 51 мин
Декабрь	255	696 ч 26 мин
Январь	224	410 ч 47 мин
Февраль	125	241 ч 59 мин
Март	56	41 ч 12 мин
Сумма	844	1727 ч 27 мин

В течение всего исследуемого периода наблюдалось 844 случая тумана общей продолжительностью 1727 ч 27 мин.

В октябре отмечалось наименьшее число случаев – 16, продолжительностью 15 ч 12 мин. В ноябре количество туманов резко возрастает (до 168 случаев, продолжительностью 321 ч 51 мин), и в декабре достигает своего максимума (255 случаев продолжительностью 696 ч 26 мин). В январе число туманов немного уменьшается (до 224 случаев продолжительностью 410 ч 47 мин), и продолжает значительно понижаться к февралю и марту (125 случаев продолжительностью 241 ч 59 мин и 56 случаев продолжительностью 41 ч 12 мин соответственно).

Также в работе был проведен анализ барического положения на АТ-500 гПа для случаев с возникновением туманов для холодного периода года с 2017 по 2022 гг., отраженный на рис. 1.

Оказалось, что основным преобладающим положением является ложбина, которая наблюдалась почти в трети случаев (29%) с ухудшением видимости до тумана. Практически в равном количестве отмечались передняя часть ложбины, тыловая часть ложбины, передняя часть гребня и гребень (от 13 до 16%). Суммарно ложбина с передней и тыловой частью отмечались

в 58% случаев, гребень с его передней и тыловой частью в 35%. Существенно реже наблюдались высотный циклон – в 5% случаев, и зональный перенос – лишь в 2% случаев.

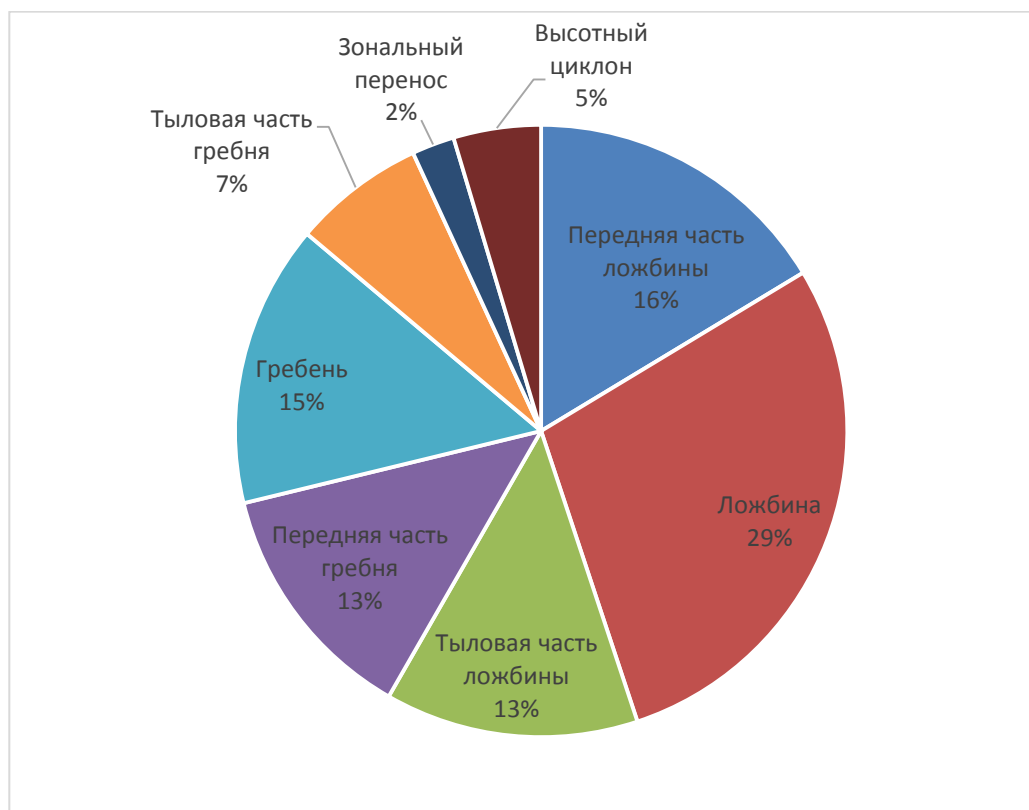


Рисунок 1. Процентное соотношение типов барического положения на АТ-500 гПа при туманах за холодный период года с 2017 по 2022 г.

Таблица 2. Общее количество случаев синоптических процессов (СП), количество случаев с туманом для каждого типа СП, а также критерий изменчивости преобладающей видимости С за холодный период года с октября по март 2017–2022 гг.

Тип синоптического процесса	Общее количество случаев	Количество случаев с туманом (А)	Количество случаев с туманом в % от общего числа	Количество отдельных случаев с преобладающей видимостью менее 1000 м (В)	Соотношение $C=B/A$
Южнокаспийский циклон	284	45	15,8	80	1,78
Мургабский циклон	91	23	25,3	42	1,83
Верхнеамударьинский циклон	38	3	7,9	6	2,00
Северо-западное холодное вторжение	71	18	25,4	28	1,56
Северное холодное вторжение	63	24	38,1	48	2,00
Волновая деятельность	18	8	44,4	22	2,75
Малоподвижный циклон на севере Средней Азии	41	18	43,9	25	1,39

Юго-западная периферия антициклона	409	110	26,9	202	1,84
Юго-восточная периферия антициклона	54	13	24,1	23	1,77
Южная периферия антициклона	135	43	31,9	118	2,74
Западное вторжение	451	120	26,6	214	1,78
Малоградиентное поле повышенного давления	27	2	7,4	2	1,00
Малоградиентное поле пониженного давления	5	0	0,0	0	0
Теплый сектор циклона или предфронтальное положение	115	21	18,3	29	1,38
Западный циклон	20	4	20,0	5	1,25
Всего	1822	452	24,8	844	1,87

В таблице 2 представлены общее количество СП за холодный период года с октября по март 2017–2022 гг., а также количество случаев с туманом для каждого типа СП в абсолютных и относительных величинах. Перейдем сразу к относительным (процентным) величинам. Подробный анализ повторяемости синоптических процессов проведен в нашей работе [3, с. 26]. Как оказалось, чаще всего (в более 40% случаев) туманы отмечались при довольно редких типах СП [3, с. 27], таких как волновая деятельность (44,4%) и малоподвижный циклон над севером Средней Азии (43,9%). Довольно часто туманы отмечались при северных холодных вторжениях – 38,1% и южной периферии антициклона (31,9%). Примерно в 25% случаев наблюдались туманы при мургабском циклоне (25,3%), северо-западном холодном вторжении (25,4%), юго-западной (26,9%) и юго-восточной (24,1%) перифериях антициклона. Западное вторжение очень частый тип синоптического процесса, однако туманами он сопровождается лишь в четверти случаев (26,6%). При западном циклоне туманы отмечались в 20% случаев, при теплом секторе в 18,3%, а при южно-каспийском циклоне в 15,8%. Очень редко туманы наблюдались при верхнеамударьинском циклоне – 7,9% и поле повышенного давления (7,4%). При поле пониженного давления туманы не отмечались за исследуемый период.

Также в таблице 2 приведено количество отдельных случаев с преобладающей видимостью менее 1000 м, а также условно принятый нами критерий  $C$ , отражающий соотношение  $C=V/A$ , который косвенно отражает изменчивость преобладающей видимости (как переход через 1000 м) для каждого отдельного процесса. Оказалось, что чаще всего видимость менялась при волновой деятельности и южной периферии антициклона, коэффициент  $C=2,74\dots 2,75$ , это означает что на один случай синоптического процесса преобладающая видимость переходила через условный критерий в 1000 метров около трех раз. При верхнеамударьинском циклоне, северном холодном вторжении и юго-западной периферии антициклона  $C$  в среднем равен 2. Реже всего менялась видимость при малоградиентном поле повышенного давления ( $C=1$ ), при западном циклоне ( $C=1,25$ ) и при теплом секторе циклона или предфронтальном положении ( $C=1,38$ ), а также при малоподвижном циклон на севере Средней Азии ( $C=1,39$ ). Результаты проведенного анализа могут быть полезны при краткосрочном прогнозировании тенденции изменения видимости в тумане.

В результате нашего исследования, оказалось, что чаще всего туманы по аэродрому «Манас» наблюдались в декабре и январе месяце (696 и 410 часов соответственно). На высотах с ухудшением видимости чаще всего была ассоциирована ложбина, ее передняя и тыловая часть (суммарно в 58% случаев). В большинстве случаев туманы отмечались при волновой деятельности (44%), малоподвижном циклоне над севером Средней Азии (44%), при северных холодных вторжениях – 38% и южной периферии антициклона (32%). Чуть реже (примерно в 25% случаев) они наблюдались при мургабском циклоне, западном и северо-западном холодном вторжении, юго-западной и юго-восточной перифериях антициклона.

Также в ходе работы было выявлено, что самый ранний туман за исследуемый период наблюдался в ночь со второго на третье октября 2021 года во время северо-западного холодного вторжения, при этом в октябре 2017 и 2019 гг. туманов не отмечалось. Первого апреля 2021 года, также при северо-западном холодном вторжении, был отмечен самый поздний туман (хотя апрель месяц за 2017-2022 гг. не рассматривался в работе, этот случай был включен в выборку). При этом в марте 2020 года туманов не отмечалось. Самый продолжительный туман за исследуемый период наблюдался в течение 36 ч 15 мин. Он отмечался с 10 по 12 декабря 2018 года при выходе южнокаспийского циклона.

Оказалось, что продолжительность туманов существенно меняется от года к году, так за холодный период 2017–2018 гг. она составила 284 ч 28 мин, в 2018-2019 гг. – 332 ч 45 мин, в 2019–2020 гг. – 375 ч 11 мин, достигает наибольшего значения за холодный период 2020–2021 гг. – 451 ч 16 мин, и в 2021-2022 гг. – 283 ч 47 мин. А общая продолжительность за весь период составила 1727 ч 27 мин. На продолжительность туманов влияет большое количество факторов. К наиболее значимым из них относятся типы синоптических процессов, положение барического поля на высотах, а также местные природно-климатические условия.

#### **Список использованной литературы:**

1. Авиационные правила Кыргызской Республики, АПКР-3. Метеорологическое обеспечение полетов. – Бишкек, 2016. – 100 с.
2. Бугаев В.А., Пчелко И.Г., Самойлов А.И., Томашевич Л.В. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Средняя Азия. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – Ч. 2, вып. 3. – 320 с.
3. Ильинич А.А., Рыскаль М.О. Повторяемость типов синоптических процессов и положений барического поля на высотах для холодного времени года по территории аэродрома «Манас» // Гидрометеорология и экология. – №4. – 2022. – 24–35 с.
4. Орозбаева Т.А. Климатическая характеристика аэропорта «Манас» // Под ред. Орозбаевой Т. А. – Бишкек: Кыргызаэронавигация, 2004. – 177 с.
5. Орозбаева Т.А. Анализ метода Петренко для расчета туманов с радиационной составляющей в аэропорту «Манас» и отмеченные закономерности. – Бишкек: Кыргызаэронавигация, 2011. – 7 с.
6. Подрезов, О.А. Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений / О.А. Подрезов. – Бишкек: КРСУ, 2009. – Ч. 1. – 262 с.

**Рецензент: канд. геогр. наук, доц. Бакиров К.Б.**