

ВАСИЛЕВСКАЯ Любовь Николаевна, БЛОХИНА Валерия Ивановна,
АЛЕКМИНСКАЯ Ирина Владимировна, НЕСТЕРОВА Юлия Андреевна

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НИЗКОЙ ОБЛАЧНОСТИ НА АЭРОДРОМЕ "УСТЬ-КАМЧАТСК"

В статье рассматриваются условия образования низкой внутримассовой и фронтальной облачности в теплый период года на аэродроме "Усть-Камчатск". Исследованы повторяемость, суточный ход и продолжительность сохранения низких облаков. Проанализирован комплекс метеорологических величин в период появления низкой облачности, приведена детальная классификация синоптических процессов, вызывающих появление низких облаков.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2014/9/4.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2014. № 9 (87). С. 27-31. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2014/9/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 551.576(571.66)

Науки о Земле

В статье рассматриваются условия образования низкой внутримассовой и фронтальной облачности в теплый период года на аэродроме «Усть-Камчатск». Исследованы повторяемость, суточный ход и продолжительность сохранения низких облаков. Проанализирован комплекс метеорологических величин в период появления низкой облачности, приведена детальная классификация синоптических процессов, вызывающих появление низких облаков.

Ключевые слова и фразы: Усть-Камчатск; низкая облачность; условия погоды; типы синоптических процессов.

Василевская Любовь Николаевна, к. геогр. н., доцент

Блохина Валерия Ивановна, к. геогр. н., доцент

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

lubavass@mail.ru; blokhina.vi@dvfu.ru

Алекминская Ирина Владимировна

Нестерова Юлия Андреевна

Авиаметеорологический центр «Елизово», г. Елизово

office@airport.iks.ru; uzik90@mail.ru

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НИЗКОЙ ОБЛАЧНОСТИ НА АЭРОДРОМЕ «УСТЬ-КАМЧАТСК»[©]

Степень сложности метеорологических условий полетов в основном определяется состоянием облачности. Для современной авиации образование низкой облачности на трассе полета не вызывает значительных затруднений. Однако она является большим препятствием при взлете и посадке воздушных судов на аэродромах, что приводит к нарушению регулярности движения самолетов. Безопасность взлета и посадки самолета в сложных метеоусловиях может быть обеспечена при некоторых минимальных значениях высоты нижней границы облаков (h_s, h_s, h_s) и видимости (VV). Аэропорт «Усть-Камчатск» обеспечивает регулярное авиасообщение с Петропавловском-Камчатским и посёлком Никольское, расположенным на острове Беринга (Командорские острова). Посадочные минимумы погоды аэродрома ($h_s, h_s, h_s \times VV$) для всех типов воздушных судов составляют: 300x5000 м или 200x3000 м (в зависимости от курса посадки: 190° и 010° соответственно) [3].

Основным видом летней низкой облачности на побережье дальневосточных морей являются слоистые облака (приподнятый морской туман), образующиеся при движении теплой воздушной массы над холодной водной поверхностью и затем выносимые ветрами соответствующих направлений на побережье. Поэтому такая облачность получила название выносной [6]. Основные закономерности режима и условий образования низкой облачности (в том числе и выносной) на побережье Камчатки исследованы в работах [1; 2; 5], однако детальная классификация синоптических процессов, вызывающих появление низкой облачности на восточном побережье Камчатки, проведенная на материалах наблюдений последних лет, отсутствует.

Целью данной работы является типизация синоптических процессов, приводящих к образованию низких облаков в районе аэродрома «Усть-Камчатск» в теплое время года (с мая по сентябрь включительно). Соответственно с поставленной целью решались следующие задачи: выявление временных закономерностей появления низкой облачности, исследование метеорологических условий, сопутствующих образованию облачности, и типизация синоптических процессов, приводящих к образованию низких облаков. Исходными данными послужили ежечасные метеорологические наблюдения на аэродроме «Усть-Камчатск», метеодонесения с бортов воздушных судов и синоптический архив Авиаметеорологического центра «Елизово» с 2009 по 2013 гг. Всего рассмотрено 594 случая низкой облачности количеством не менее 3-х октантов, имеющей нижнюю границу 300 м и менее.

Основным видом летней низкой облачности на побережье Камчатки являются слоистые (St), разорвано-слоистые (St fr), слоисто-кучевые (Sc), разорвано-дождевые (Frnb) и кучево-дождевые (Cb) облака. Часто разорвано-дождевые облака наблюдаются в сочетании с кучево-дождевыми, а разорвано-слоистые – под слоисто-кучевой облачностью.

Повторяемость в теплый период низкой облачности на аэродроме «Усть-Камчатск» имеет четко выраженный ход с максимумом в июле (около 30%) и минимумом в мае и сентябре (15,5% и 10% соответственно). Столь значительная повторяемость низкой облачности летом обусловлена циркуляционными, гидрологическими и орографическими причинами. Во-первых, в результате усиления восточнее Камчатки гребня северотихоокеанского максимума создаются благоприятные условия для выноса на юго-восточное побережье морских воздушных масс, близких к состоянию насыщения [7]. Во-вторых, наличие холодного Камчатского течения с одной стороны и сравнительно теплых вод в прибрежной полосе Камчатского залива с

другой способствует образованию низкой облачности и тумана. В третьих, в районе аэропорта существуют благоприятные условия для развития бризовой циркуляции: наличие обширной долины в дельте р. Камчатки, а также небольшая глубина северной части Камчатского залива.

Анализ повторяемости низких облаков показывает, что в большинстве случаев низкая облачность наблюдается в утренние и вечерние часы, а рассеивание происходит преимущественно с 12 до 16 часов (Табл. 1). Чаще всего низкая облачность сохраняется в течение 12-24 ч., но в июле ее продолжительность при южных ветрах нередко превышает 24 ч., а для сентября более характерно кратковременное появление низкой облачности (менее 3-х часов).

Данные наземных наблюдений и метеодонесения с бортов свидетельствуют о большой изменчивости нижней границы облачности: за 10 минут изменение высоты может составлять 50% от ее среднего значения. Плавные волнообразные изменения нижней границы на 50-100 м наблюдаются в течение 1-3-х часов. Особенно неоднородна поверхность разорванно-слоистых облаков. Кроме того, происходит расслоение облаков, когда между *St* и *Ns* имеется безоблачная прослойка, меняющая свою вертикальную протяженность.

Табл. 1. Повторяемость (%) облаков с высотой нижней границы ≤ 300 м в различные часы суток (время местное)

Время, часы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
00-03	10,9	5,0	5,0	9,0	10,2
03-06	15,2	15,6	19,4	15,6	16,9
06-09	18,5	15,6	15,0	18,0	22,0
09-12	13,0	12,8	11,7	9,0	13,6
12-15	7,6	7,1	8,9	8,2	3,4
15-18	8,7	23,4	18,9	23,8	6,8
18-21	16,3	10,6	11,1	10,7	18,6
21-24	9,8	9,9	10,0	5,7	8,5

На аэродроме «Усть-Камчатск» наблюдается сезонная смена преобладающих направлений ветра [4]. В переходные периоды (май, сентябрь) низкая облачность часто наблюдается при ветрах северной четверти (25-30%), а в летний период – преимущественно при ветрах южного направления (60%). Скорость ветра, как правило, невелика и составляет около 4-5 м/с.

При развитии низкой облачности в дневные часы дефицит точки росы у Земли (D_z) чаще всего колеблется в пределах от 0 до 2°С. В случаях, когда D_z не менее 3°С, низкая облачность наблюдается редко (Табл. 2).

Табл. 2. Повторяемость значений дефицита точки росы у поверхности Земли при наличии низкой облачности, %

D_z , °С	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
0-2	78	72	75	81	85
3	16	19	15	16	7
4	6	9	10	3	8

Низкие облака в зависимости от синоптических условий возникновения можно разделить на фронтальные и внутримассовые. В мае и сентябре, когда в атмосфере преобладает западный перенос [7], повторяемости фронтальных (*Frn*) и внутримассовых (*St* и *St fr*) низких облаков практически равновероятны (Табл. 3). По сравнению с *St* и *St fr* облака *Frn* отличаются большей высотой нижней границы [2]. Внутримассовые облака (*St* и *St fr*) отмечаются чаще летом, они составляют около 2/3 частей от всего числа случаев с низкой облачностью (Табл. 3).

Табл. 3. Повторяемость фронтальной и внутримассовой облачности с высотой нижней границы ≤ 300 м, %

Тип облачности	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Фронтальная	47	35	40	36	52
Внутримассовая	53	65	60	64	48
Всего	100	100	100	100	100

При исследовании синоптических процессов, способствующих появлению низкой облачности, за случай низкой облачности в работе принимался период, в течение которого наблюдалась низкая облачность, обусловленная определенным синоптическим процессом. При таком условии имели место случаи, когда один длительный период с низкой облачностью относился к двум синоптическим процессам, которые сменяли друг друга с сохранением низкой облачности. Например, случаи с прохождением теплого фронта и вслед за ним через некоторое время холодного фронта, дающие непрерывный покров низких облаков, группировались в два типа процессов, представленных в Таблице 4.

Известно, что теплые и холодные фронты вносят изменение в термическое состояние воздушной массы и увеличивают приток влаги к ней [5].

Наиболее благоприятные условия для понижения облаков, связанных с теплым фронтом, возникают в июле и августе. В зоне теплых фронтов в этот сезон низкая облачность может сохраняться длительное время, и холодный фронт, проходящий через некоторое время, способствует сохранению условий для низких облаков.

Также в эти месяцы заметное влияние на процессы облакообразования оказывают фронты окклюзии. В мае-июне и сентябре понижение облачности связано, в основном, с прохождением холодных фронтов, при которых образуется низкая слоистая, разорванно-слоистая облачность и происходит ухудшение видимости из-за тумана или дымки.

Табл. 4. Повторяемость фронтальной облачности в зависимости от типа фронта, %

Тип фронта	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Всего
Теплый фронт	41,9	40	57	54,6	38,7	47,9
Холодный фронт	58,1	54	33,3	36,3	54,8	45,4
Фронт окклюзии		6	9,7	9,1	6,5	6,7
Всего	100	100	100	100	100	100

Внутримассовая облачность весной формируется в поле высокого давления, при этом существенную роль играет наличие антициклонических инверсий, под которыми располагается образующаяся облачность (Табл. 5). Летом и осенью низкая облачность чаще образуется в размытых барических полях низкого давления.

Табл. 5. Повторяемость внутримассовой облачности при различных формах барического рельефа, %

Синоптическая ситуация		Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Циклон	Теплый сектор		23,1	2,8	24,4	17,8
	Центр				15,5	
	Передняя часть			12,9	16,7	
Антициклон	Размытое барическое поле		20,9	30,5		39,3
	Западная часть	24,5				18,8
Гребень	Западная часть	30,6	19,8	30,5	30,7	24,1
	Ось гребня	44,9	36,2	23,3	12,7	

Для выявления характерных барических полей, то есть синоптических ситуаций, приводящих к образованию низких облаков, к анализу были привлечены карты приземного давления. В связи с малой вертикальной протяженностью процесса образования слоистой облачности, карты барической топографии не рассматривались. Было выделено пять типов синоптических ситуаций.

Тип I. При этом типе низкая облачность на аэродроме «Усть-Камчатск» появляется при следующих условиях: Охотское море, Магаданская область, полуостров Камчатка и омывающая его часть Тихого океана находятся под влиянием обширной циклонической системы, центр которой располагается над Хабаровским краем или Охотским морем и смещается в восточном, северо-восточном направлении, постепенно заполняясь. Фронтальные разделы проходят над югом или севером полуострова и не оказывают влияния на центральные районы Камчатского полуострова. Гребень тихоокеанского антициклона распространяется на Берингово море, в некоторых случаях ось гребня достигает 75° с.ш. или смыкается с областью высокого давления, стационарирующей над полярными широтами. Образование низкой слоистой облачности осуществляется на фоне малоградиентного поля пониженного давления и сохраняется преимущественно 3-8 часов. Типичная синоптическая ситуация 17 июня 2013 г. представлена на Рисунке 1. Повторяемость I типа в течение теплого периода с 2009 по 2013 гг. составила 32,4%.

Тип II. Поле приземного давления при данном типе также характеризуется наличием обширной циклонической области над югом Охотского моря или юго-востоком Камчатки. Центральная часть восточного побережья Камчатки находится под влиянием поля повышенного давления, обусловленного гребнем малоподвижного северотихоокеанского антициклона или перемычкой высокого давления между двумя циклоническими системами, одна из которых находится над Хабаровским краем или Приморьем, а вторая – над восточной частью Берингова моря (Рис. 1). В отличие от I типа, над Камчатским заливом устанавливается южный, юго-восточный поток, способствующий появлению выносной облачности, которая может сохраняться свыше 12-ти часов. Повторяемость этого типа – 22,2%.

Тип III. Выносная облачность при этом типе обусловлена антициклоническим полем, которое создается гребнем северотихоокеанского антициклона, направленным на Камчатку чаще всего через Охотское море. Берингово море также находится под влиянием малоподвижной области высокого давления или отрога тихоокеанского антициклона (Рис. 2). Циклоническая деятельность развивается над материковой частью исследуемого района, фронтальные разделы проходят севернее Камчатского залива. Аэродром «Усть-Камчатск» оказывается в теплом секторе циклона, поэтому выносная облачность преимущественно переходит в туман. Продолжительность выносов с большой вероятностью может составлять более суток. Повторяемость аналогичных ситуаций составляет 17,6%.

Тип IV. Над Камчаткой, Охотским и Беринговыми морями располагается обширная малоградиентная область повышенного давления, на фоне которой выделяются отдельные ядра. Циклоны смещаются по периферии исследуемого района, не оказывая влияния на Камчатку (Рис. 2). Нижняя граница выносной слоистой облачности при этом синоптическом типе располагается ниже 200 м, вынос сохраняется обычно в течение 12-24 часов. Повторяемость синоптических ситуаций этого типа составляет 10,6%.

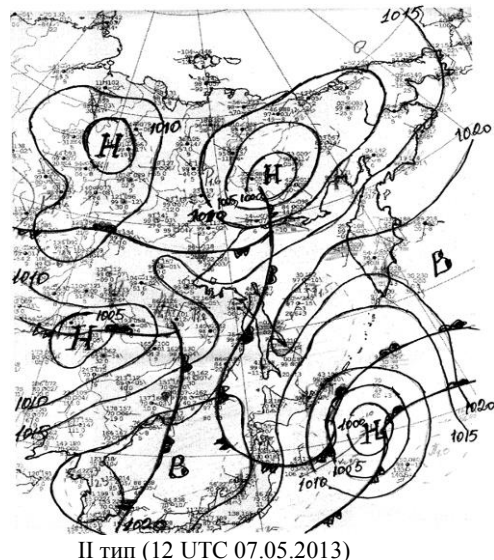
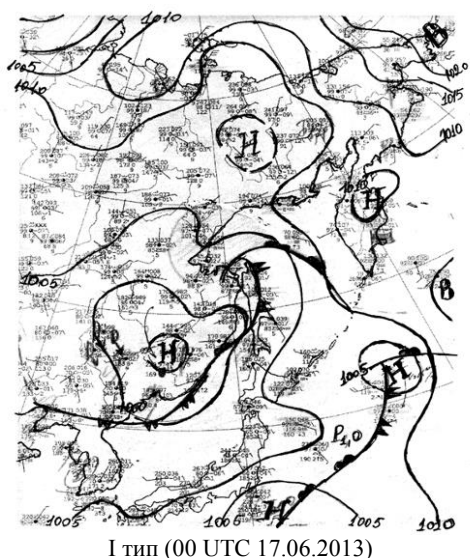


Рис. 1. Карты погоды, отражающие I и II типы синоптических ситуаций, обуславливающих появление низкой облачности в аэропорту «Усть-Камчатск»

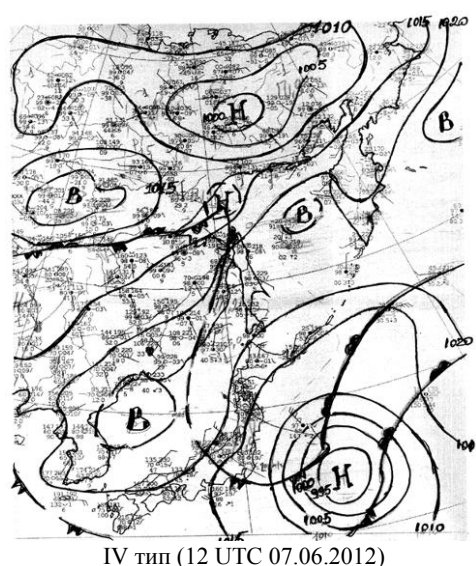
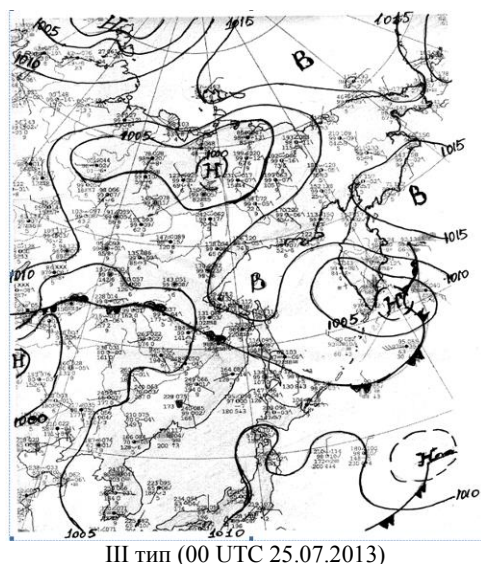


Рис. 2. Карты погоды, отражающие III и IV типы синоптических ситуаций, обуславливающих появление низкой облачности в аэропорту «Усть-Камчатск»

Тип V. К данному типу отнесена выносная облачность, которая появляется на фоне повышенного давления, образовавшегося в результате распространения на Камчатку и прилегающую акваторию Берингова моря гребня антициклона с юга или юго-востока. Продолжительность существования выносной облачности, которая появляется при подобных синоптических положениях, составляет чаще всего менее 8-ми часов. Повторяемость этого типа в течение исследуемого периода самая небольшая – 7,9%.

Остальные 9,3% случаев с низкой облачностью наблюдались на фоне неопределенного барического поля.

Как показывает авторский опыт, многими современными гидродинамическими моделями (как отечественными, так и зарубежными) практически не предсказывается наличие низкой выносной облачности, носящей местный характер. Полученная в работе типизация синоптических ситуаций будет полезна при составлении краткосрочных прогнозов появления низкой облачности в аэропорту «Усть-Камчатск».

Список литературы

1. Архангельский В. Л., Петренко В. К. Причины ухудшения видимости в некоторых аэропортах Дальнего Востока // Труды ДВНИГМИ. 1959. Вып. 5. С. 8-21.
2. Воронина В. Ф. К вопросу о диагнозе и прогнозе низкой облачности в аэропорту Петропавловск-Камчатский // Труды ДВНИГМИ. 1973. Вып. 38. С. 34-39.
3. Инструкция по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме «Усть-Камчатск». Елизово, 2012. 38 с.
4. Калачикова В. С., Николаева Е. В. Основные типы синоптических процессов над Восточной Азией // Труды ДВНИГМИ. 1983. Вып. 102. С. 102-112.

5. Календов А. А. К вопросу о прогнозе летних адвективных туманов на дальневосточных морях // Труды ДВНИГМИ. 1957. Вып. 2. С. 96-117.
6. **Руководство по краткосрочным прогнозам погоды.** Л.: Гидрометеиздат, 1965. Ч. III. Вып. 4. Синоптические процессы и прогноз погоды в восточных районах СССР. 216 с.
7. **Руководство по краткосрочным прогнозам погоды.** Л.: Гидрометеиздат, 1988. Ч. II. Вып. 5. Дальний Восток. 176 с.

CONDITIONS OF LOW CLOUD CEILING FORMATION AT AERODROME "UST-KAMCHATSK"

Vasilevskaya Lyubov' Nikolaevna, Ph. D. in Geography, Associate Professor
Blokhina Valeriya Ivanovna, Ph. D. in Geography, Associate Professor
Far Eastern Federal University, Vladivostok
lubavass@mail.ru; blokhina.vi@dvfu.ru

Alekminskaya Irina Vladimirovna
Nesterova Yuliya Andreevna
Air-Meteorological Centre "Yelizovo", Yelizovo
office@airport.iks.ru; uzik90@mail.ru

The article considers the conditions of low air-mass and frontal cloudiness formation in the warm period of the year at the aerodrome "Ust-Kamchatsk". The authors investigate the repeatability, daily variation and duration of low clouds maintenance. The complex of meteorological values during the emergence of low cloud ceiling is analyzed, the detailed classification of synoptic processes leading to the emergence of low cloud ceiling is given.

Key words and phrases: Ust-Kamchatsk; low cloud ceiling; weather conditions; types of synoptic processes.

УДК 543.429.23

Технические науки

Целью работы являются анализ и сравнение различных методов синтеза градиентных систем магниторезонансных измерительных преобразователей: локального, интегрального и локально-интегрального. Представлены результаты синтеза градиентной системы для получения поперечного линейно изменяющегося градиентного поля. В системе, спроектированной по локально-интегральному методу, вклад нежелательных градиентов составляет не более одного процента.

Ключевые слова и фразы: градиентные системы; магниторезонансные измерительные преобразователи; синтез; индукция магнитного поля; разрешающая способность.

Виноградова Екатерина Петровна

Государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург
kate_vin_71@mail.ru

ГРАДИЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ МАГНИТОРЕЗОНАНСНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ[©]

Градиентные системы предназначены для введения в рабочий объем магниторезонансного измерительного преобразователя прямоугольной системы магнитных координат. Известно, что частота ядерного магнитного резонанса в образце прямо пропорциональна величине приложенного магнитного поля [1-3], поэтому при изменении величины индукции магнитного поля в рабочей области преобразователя по линейному закону можно связать частоту ядерного магнитного резонанса в элементарном объеме объекта с его геометрическим положением. Для удобства кодирования и расшифровки результатов измерения магнитное поле градиентных систем изменяется по линейному закону. Разрешающая способность магниторезонансного измерительного преобразователя зависит как от однородности поляризуемого поля, создаваемого магнитной системой, так и от линейности и величины градиентных магнитных полей [5; 7; 9; 18]. В работах [11; 12; 19] отмечено, что проектирование градиентных систем сводится к созданию систем катушек с высокой линейностью градиента магнитного поля (порядка 1%) и максимальной величиной градиента, получаемого на единицу затрачиваемой силы тока, т.е. максимальной эффективностью системы.

В подавляющем большинстве томографической аппаратуры медицинского и технического назначения градиентные системы создают градиент магнитного поля порядка 2-10 мТл/м, хотя известны случаи использования магнитных полей с градиентом до 50 мТл/м [3]. Для кодирования информации в рабочем объеме градиентной системы используются импульсные градиентные поля, возбуждаемые импульсными токами, питающими градиентную систему. Это приводит к тому, что при значительных индуктивностях градиентных систем требуются высоковольтные источники питания. Поэтому на градиентные системы накладывается