

УЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОПРАВОК ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

Глухов Юрий Евгеньевич

*диспетчер-инструктор Аэроузлового диспетчерского центра ЕС ОрВД
(Москва, Внуково) филиала «МЦ АУВД» ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»,*

г.Москва, glukhov.atc@mail.ru

Ганеев Олег Набиулович

*диспетчер-инструктор Аэроузлового диспетчерского центра ЕС ОрВД
(Москва, Внуково) филиала «МЦ АУВД» ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»,*

г.Москва, ganeev.atcm@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме в осенне-зимний период аэронавигации – учету температурных поправок при обслуживании воздушного движения. Авторами анализируются актуальные федеральные и международные нормативно-правовые документы, сводятся в единую картину основные понятия и термины, а также обосновываются аспекты применения температурных поправок. Предлагается способ определения температурных поправок для применения соответствующих процедур обслуживания воздушного движения с перспективой учета в алгоритмах работы функции предупреждения о малой высоте (MSAW).

Ключевые слова: температурная поправка, минимальная абсолютная высота, безопасная высота, истинная высота, запас высоты, зона учета препятствий.

CONSIDERING TEMPERATURE CORRECTIONS FOR AIR TRAFFIC SERVICE

Glukhov Yury Evgenevich

*controller-instructor of Moscow TCC ATM unit (Moscow, Vnukovo) of
«Moscow ATC Centre», Branch of FSUE «The State ATM Corporation»,
Moscow, glukhov.atc@mail.ru*

Ganeev Oleg Nabiulovich

*controller-instructor of Moscow TCC ATM unit (Moscow, Vnukovo) of
«Moscow ATC Centre», Branch of FSUE «The State ATM Corporation»,
Moscow, ganeev.atcm@mail.ru*

The abstract. This article covers one of the most relevant topics during seasonal (autumn-winter) navigation flights that is temperature correction while handling air traffic. In the article, the authors make analysis of relevant up-to date federal and international rules and regulations, they present main notions and terms, also justify the application aspects of temperature correction. Moreover, they introduce the way of determining temperature correction for handling air traffic with the perspective of using that data in relation to MSAW function.

Key words: temperature correction, minimum altitude, safe altitude/height, true altitude/height, obstacle clearance, obstacle clearance area.

Ввод новой структуры воздушного пространства (НСВП) в Московской зоне Единой системы организации воздушного движения (МЗ ЕС ОрВД) в начале декабря 2020 года произошел в значительной степени революционно, а не эволюционно, что очень нетипично для развития сложных систем, и до сих пор приводит к пересмотру применяемых процедур и правил. Под НСВП были отменены Федеральные авиационные правила полетов в воздушном пространстве Российской Федерации (ФАП ПВП РФ 136/42/51), изменены Федеральные правила использования воздушного пространства (ФП ИВП 138),

в которых обновились не только правила полетов с использованием абсолютных высот в футах, но и правила расчета безопасных высот полета воздушного судна (ВС), в которых определен новый способ учета температурных поправок. При этом приказом Министерства транспорта РФ от 31 октября 2014 г. №305 под НСВП был утвержден порядок разработки и правила предоставления аэронавигационной информации, ссылающийся главным образом на документы Международной организации гражданской авиации (ИКАО), в том числе «Правила аэронавигационного обслуживания. Производство полетов воздушных судов» (Дос 8168) в части разработки схем и процедур маневрирования. ИКАО в отличие от опыта России до внедрения НСВП имеет различия в вопросе учета температурных поправок к показаниям барометрического высотомера. Таким образом разобранный ранее [1] и уясненный вопрос потребовал переосмысления в контексте новых условий, в чем и предлагается далее разобраться основным участникам процесса аэронавигационного обслуживания (АНО), главным образом – авиадиспетчерам, для повышения качества АНО, в том числе при получении соответствующих запросов от пилотов в осенне-зимний период.

Значительная часть сведений о необходимости учета влияния низких температур содержится в Дос 8168. Необходимость применения поправок обусловлена тем, что барометрические высотомеры тарированы для индикации **истинной** абсолютной высоты в условиях международной стандартной атмосферы (МСА). Любое отклонение от МСА приводит, следовательно, к ошибочным показаниям высотомера. В том случае, когда температура является более высокой, чем в условиях МСА, **истинная** абсолютная высота будет иметь большее значение, чем цифра, указанная высотомером, и **истинная** абсолютная высота будет иметь меньшее значение, когда температура будет ниже температуры МСА. Погрешность высотомера может быть значительной в условиях чрезвычайно низких температур [2].

Таким образом можно сделать вывод о том, что истинные и «барометрические» расстояния по вертикали практически всегда отличаются

друг от друга и в том числе объяснить одну из причин, почему ВС зимой набирают высоту лучше, чем летом.

Для правильного понимания применения температурной поправки необходимо разобраться в основных терминах (высотах), опубликованных в АИП РФ и рассредоточенных в нормативных документах:

Высота - расстояние по вертикали от уровня, принятого за начало отсчета, до данной точки. **Абсолютная высота** измеряется от среднего уровня моря (геоида), **относительная высота** - от выбранного уровня, **истинная высота** - от уровня рельефа местности в точке отсчета [3];

безопасная высота полета – высота полета, исключая столкновение ВС с земной (водной) поверхностью или препятствиями на ней [3]; или – **минимально допустимая** высота полета ВС, гарантирующая от столкновения с земной (водной) поверхностью или препятствиями на ней [4];

МЗВ – минимальный запас высоты над наивысшим препятствием [5] (*истинный запас высоты уменьшается при влиянии низких температур и требует корректировки барометрической высоты*);

МОС – minimum obstacle clearance – минимальный запас высоты над препятствиями [2] (*соответствует МЗВ в приложении 2 к ФП ИВП*);

МОСА – minimum obstacle clearance altitude – минимальная абсолютная высота пролета препятствий [2] (*на участке маршрута/схемы*);

MNM – Minimum – минимум, минимальный [6] (*указывается в AIP RF на участках маршрута аналогично МОСА*);

MSA – minimum **sector** altitude – минимальная абсолютная высота **в секторе** [2] (*в ИКАО не включает поправку на минимальную температуру*);

MSAAT/MSHAT – minimum **safe flight** altitude/height in the terminal area (ТМА) – минимальная абсолютная/относительная **безопасная** высота **полета в районе аэродрома (аэроузла)** [5, 6] (*включает поправку на минимальную температуру для конкретного аэродрома*);

ОСА/ОСН – obstacle clearance altitude/height – абсолютная/относительная высота пролета препятствий [2] (*относительно которой определяются*

эксплуатационные минимумы и минимальная абсолютная (относительная) высота снижения);

SMAA – surveillance minimum altitude area [6] *(на карте 57 раздела AD AIP не включает поправку на минимальную температуру);*

Теперь, обозначенные основные термины можно распределить по зонам их применения в ситуациях, описанных соответствующими правилами.

Пункт 3.34.1. [4], образованный на основе документов ИКАО и интерпретированный с точки зрения применения, определяет базовые условия учета препятствий:

- 1) полет только по правилам полета по приборам (ППП);
- 2) не ниже опубликованной **минимальной абсолютной высоты** при полете по воздушной трассе (или соответствующему маршруту за исключением участков, примыкающих к ВПП, где горизонтальный полет не предусмотрен);
- 3) вне воздушных трасс (соответствующих маршрутов) не ближе 8000 м от препятствия и не ниже **истинной** высоты 300 м в равнинной и холмистой местности или 600 м в горной местности.

Стоит отметить, что термин **минимальная абсолютная высота** не имеет конкретного определения, но встречается во всех упоминаемых выше документах в несколько различающихся вариациях:

Минимальная высота [3, 6];

Минимальная высота векторения [3];

Минимальная абсолютная высота радиолокационного наведения [2];

Минимальная абсолютная высота в секторе [2, 3, 6];

Минимальная абсолютная высота полета [3, 4];

Минимальная абсолютная высота пролета препятствий [2, 4];

Минимальная абсолютная высота [4, 6];

Минимальная абсолютная высота полета по ППП [4];

Минимальная безопасная высота полета [4];

Минимальная безопасная высота [4];

Минимально допустимая **высота** полета [4];

Минимальная абсолютная безопасная **высота** полета в районе аэродрома (районе аэроузла) [5, 6];

Минимальная абсолютная безопасная **высота** полета в зоне, образованной линиями параллелей и меридианов картографической сетки [5].

Приведенные выше примеры вариаций имеют общее словосочетание – **минимальная высота**, что после анализа контекста применяемых правил, приводит нас к заключению о необходимости понимания единой сущности, с различиями лишь в:

- зоне учета препятствий (определенной ширины участка маршрута или области при полете вне маршрута);
- требуемого минимального запаса высоты над препятствием;
- необходимости учета температурной поправки;
- лице, ответственном за учет поправок.

Подводя промежуточный итог после анализа представленных фактов, делаем следующие выводы:

1. все указанные «минимальные высоты» связаны только с безопасным пролетом препятствий на участках маршрута/в зонах, то есть не в точках пути схем и маршрутов;
2. безопасность главным образом определена минимальным запасом **истинной** высоты над препятствиями (МЗВ или МОС), подверженной влиянию температуры, что при ее низких значениях **требует корректировки барометрической высоты**;
3. из всех «минимальных высот» только MSAAT/MSHAT (и круга полетов) включает температурную поправку по указанной на соответствующих картах **минимальной температуре воздуха у земли на аэродроме** за период не менее 5 лет [5];
4. ответственное лицо в соответствующих случаях учитывает температурную поправку по **фактической температуре воздуха у земли на аэродроме**.

Анализ национальных [3, 4, 5, 6] и международных [2] нормативных документов по распределению ответственности за учет температурной поправки показывает, что все сводится к трем ситуациям:

1. пилот при полете по опубликованным маршрутам после получения диспетчерского разрешения занять абсолютную высоту, может запросить у диспетчера занятие большей абсолютной высоты, скорректированной по внутренним правилам эксплуатанта (авиакомпания), которая может оказать влияние на эшелонирование и должна учитываться диспетчером;
2. пилот при полете в классе G по ППП (например, после попадания в приборные метеоусловия) на минимальной высоте, удаленной от границы с классом C на высоту менее 300-500 футов запрашивает через диспетчера МДП диспетчерское разрешение набрать скорректированную высоту и выйти за пределы неконтролируемого воздушного пространства;
3. диспетчер при векторении или спрямлении в условиях применения системы наблюдения обслуживания воздушного движения (ОВД), в том числе по запросу пилота, должен обеспечить полет не ниже минимальных высот (SMAA), которые должны быть скорректированы из-за влияния низких температур.

Необходимость применения температурной поправки при векторении можно также обосновать вероятностью срабатывания бортовых систем предупреждения об опасности сближения с землей вследствие недостаточности МЗВ, что повлечет за собой немедленный переход воздушного судна в кабрирование и последующий крутой набор высоты в целях безопасного пролета данной местности, что, вероятно, нарушит выдерживание интервалов эшелонирования воздушных судов [7].

Таким образом остается найти оптимальный способ определения температурной поправки органом ОВД, после формализации которого появляется возможность учета в соответствующих алгоритмах работы функции

предупреждения о малой высоте (MSAW) при полете вне опубликованных маршрутов.

Согласно документам [2, 3, 5] температурная поправка высотомера, определяется по формулам (1), (2) и (3):

формула (1)

$$\Delta H_t = H_{отн} \times \left(\frac{15 - t_0}{273 + t_0 - 0,5 \times L_0 \times (H_{отн} + H_{аэр})} \right)$$

формула (2)

$$t_0 = t_{аэр} + L_0 \times H_{аэр}$$

формула (3)

$$H_{абс} = H_{отн} + H_{аэр}$$

где:

ΔH_t – температурная поправка в футах;

$H_{отн}$ – относительная высота над аэродром в футах;

$H_{абс}$ – абсолютная высота в футах;

t_0 – температура на аэродроме, приведенная к среднему уровню моря в градусах Цельсия;

$t_{аэр}$ – температура воздуха у земли на аэродроме;

L_0 – температурный градиент 0,00198 °C/фут (или 0,0065 °C/м);

$H_{аэр}$ – абсолютная высота низшего порога взлетно-посадочной полосы аэродрома в футах.

Данная формула не отражает практической потребности органа ОВД для определения температурной поправки. Для практического применения в условиях определения абсолютной высоты в футах по QNH требуется найти диапазон температур, при которых будут применяться температурные поправки высотомера для минимальных высот с шагом 100 футов, что соответствует минимальной дискретности передачи данных о высоте самолетного ответчика RBS.

Выражаем таэр из формул (1), (2) и (3):

формула (4)

$$таэр = \frac{\Delta Ht \times 273 - \Delta Ht \times L0 \times Наэр + \Delta Ht \times L0 \times 0,5 \times Набс + (Набс - Наэр) \times 15 - (Набс - Наэр) \times L0 \times Наэр}{\Delta Ht + (Набс - Наэр)} - L0 \times Наэр$$

Подставляем в полученную формулу (4) необходимые значения и по изменениям ΔHt определяем значения диапазона температур для каждой сотни футов температурной поправки, значения округляются до целых и вносятся в таблицу 1 с учетом минимальных температур на аэродроме по многолетним наблюдениям и требуемых для корректировки высот.

Таблица 1

Учет температурных поправок для минимальных абсолютных высот

Авторы: Глухов Ю.Е., Ганеев О.Н. [8]

ALTITUDE	+100'/+30m	+200'/+60m	+300'/+90m	+400'/+120m	+500'/+150m
1800'/550m	+14 -8°C	-9 -27°C	-28 -44°C	-45 -58°C	-59 -71°C
1900'/580m	+14 -6°C	-7 -24°C	-25 -40°C	-41 -54°C	-55 -66°C
2000'/610m	+14 -5°C	-6 -22°C	-23 -37°C	-38 -50°C	-51 -62°C

Калькулятор температурной поправки доступен по коду



Полученные значения поправки высотомера кратные 100 футам применяются органом ОВД по фактической температуре на аэродроме в виде справочного материала и/или могут быть интегрированы в MSAW с учетом и отображением актуальных скорректированных минимальных высот. Например, согласно таблице 1, при фактической температуре на аэродроме от -23°C до -37°C минимальная абсолютная высота 2000 футов должна быть увеличена на 300 футов, то есть разрешенная абсолютная высота не должна быть ниже 2300 футов в соответствующей зоне учета препятствий.

Список литературы

1. Агафонов В.И. Необходимо правильно расставить приоритеты! (Часть 5). – «Aviation Explorer» [Электронный ресурс] – <https://www.aex.ru/docs/4/201/4/18/1325/> (дата обращения: 22.11.22).

2. Международная организация гражданской авиации (ИКАО). Doc 8168-3. Правила аэронавигационного обслуживания. Производство полетов воздушных судов. Том III. Правила эксплуатации воздушных судов. Издание первое. – Канада, Монреаль: ИКАО. 2018.
3. Приказ Минтранса России от 25.11.2011 N 293 (ред. от 14.02.2017) "Об утверждении Федеральных авиационных правил "Организация воздушного движения в Российской Федерации".
4. Приказ Минтранса России от 31.07.2009 N 128 (ред. от 22.04.2020) "Об утверждении Федеральных авиационных правил "Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации".
5. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 N 138 (ред. от 02.12.2020) "Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации".
6. СБОРНИК АЭРОНАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ [Электронный ресурс] – http://www.caiga.ru/ANI_Official/Aip/index.htm (дата обращения: 22.11.22).
7. Международная организация гражданской авиации (ИКАО). Doc 4444. Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения. Издание шестнадцатое. – Канада, Монреаль: ИКАО. 2016.
8. Ганеев О.Н., Глухов Ю.Е. Калькулятор температурной поправки. [Электронный ресурс] – <http://aeronica.ru/atct/> (дата обращения: 17.12.22).