Vol. 21, No. 06, 2018

ТРАНСПОРТ

УДК 656.7

DOI: 10.26467/2079-0619-2018-21-6-8-19

К ВОПРОСУ О ПЕРЕХОДЕ НА ДАВЛЕНИЕ QNH В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

H.A. ACCOPOB¹, E.E. HEЧАЕВ², П.С. СУРИНТ¹

¹ ΦΓУП «Госкорпорация по ОрВД» филиал «МЦ АУВД», г. Москва, Россия ²Московский государственный технический университет гражданской авиации, г. Москва, Россия

Работа выполнена при материальной поддержке РФФИ (грант № 16-08-00070)

В статье рассматриваются плюсы и минусы перехода на давление QNH. Проведен анализ различных факторов, влияющих на безопасность полетов. Произведен сравнительный анализ двух видов отсчета высоты при подлете к аэродрому. Первый – это отсчет высоты относительно самого аэродрома, когда на поверхности аэродрома высота на высотомере будет равна нулю. Такое давление называется QFE. Второй – это отсчет от уровня моря, в данном случае должно учитываться превышение аэродрома. Такое давление называется QNH. Оба эти давления используются в авиации. Исторически сложилось, что давление QFE использовалось в СССР, и после распада страны продолжили использовать это давление в процессе взлета и посадки. В середине 2000-х годов большинство российский авиакомпаний перешло на использование иностранной техники, преимущественно на воздушные суда, выпущенные компаниями «Боинг» и «Аэрбас». Так как эти воздушные суда произведены в западных странах, они используют давление QNH, поэтому возникают проблемы с правильной установкой высот при подлете к аэродрому, что часто приводит к снижению воздушного судна ниже уровня, определенного схемой захода на посадку, и, как следствие, к снижению ниже минимальной безопасной высоты. На примере использования авиационной техники сделан вывод о необходимости перехода на давление QNH. В статье также объяснено, почему переход на полеты по QNH на территории РФ является первостепенным и необходимым шагом для поддержания должного уровня безопасности полетов.

Ключевые слова: эшелон перехода, давление аэродрома, безопасность полетов, управление воздушным движением.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ QNH В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Несмотря на то, что Российская Федерация осталась единственной страной в мире, в которой полеты ниже высоты перехода выполняются по QFE, изменения в воздушном законодательстве, направленные на переход на давление QNH, постоянно откладываются. На официальном сайте Росавиации в разделе «Деятельность» есть рубрика, посвященная внедрению давления QNH в РФ. Последняя новость в данном разделе датирована апрелем 2015 года, хотя до этой даты новости появлялись регулярно, был проведен ряд совещаний, создана рабочая группа, опубликована «Методика корректировки схем (процедур) маневрирования для аэродромов (вертодромов, посадочных площадок) при полетах воздушных судов (ВС) по давлению, приведенному к уровню моря по стандартной атмосфере (QNH) с учетом указания на аэронавигационных картах высот в футах». В рамках деятельности рабочей группы была проведена научночисследовательская работа, которая содержала оценку принятого решения о переходе на QNH, а вывод группы ученых, выполнявших данную работу, состоял в том, что риск авиакатастроф в РФ после перехода на QNH уменьшится более чем в 2 раза по сравнению с существующими полетами по QFE. Однако, несмотря на всю проведенную работу и полученные результаты, в России по-прежнему используется давление QFE.

Vol. 21, No. 06, 2018

Civil Aviation High Technologies

При этом система отчетности и анализа безопасности полетов не отражает текущие проблемы, связанные с использованием QFE в России.

В данной работе показаны проблемы и ошибки, с которыми сталкивается летный и диспетчерский состав при применении давлений QFE и QNH.

В октябре 2017 года в Москве был введен в эксплуатацию новый центр управления воздушным движением. Новое оборудование центра обеспечивает режим S (режим бортового ответчика самолета, передающий больше информации о полете, чем режим C). При помощи радиолокатора, получающего данные от ВС, оборудованных ответчиком режима S, была собрана статистическая информация по количеству ВС, использующих QFE или QNH ниже высоты перехода и выполнявших полеты на аэродромы Внуково и Домодедово.

Для того чтобы статистика лучше отражала особенности применения различных давлений, ВС были разбиты на три категории: ВС российских авиакомпаний иностранного производства, ВС иностранных авиакомпаний и ВС российского производства. Следует отметить, что статистика не включает ВС советского производства (Ту-154, Ту-134, ЯК-42 и т. д.) по причине отсутствия на них соответствующего оборудования, а в качестве российских ВС считались ВС типа Ту-204, SSJ-100. Для сбора статистики было проанализировано около 100 ВС в каждом аэропорту, выполнявших полеты в различное время суток и в различных метеоусловиях.

Из рис. 1 и табл. 1 видно, что из 112 ВС 102 выполняют полеты по QNH. Часть ВС иностранных авиакомпаний выполняет полеты по давлению QFE, однако практически это авиакомпании стран бывшего СССР (Белавиа, Узбекские авиалинии, Сомон Эйр), в которых пилоты либо имели дело с QFE, либо до сих пор используют QFE. Можно также отметить интересный факт, что на ВС российского производства Ту-204 и SSJ -100, авиакомпании, летающие в Домодедово, все равно выполняют полеты по давлению QNH, вопреки тому, что в России и СССР всегда использовалось QFE как основное давление.

Таблица 1Table 1Статистика использования давления QNH и QFE по аэропорту ДомодедовоQNH and QFE Domodedovo approach statistics

	QNH	QFE
BC российских авиакомпаний иностранного производства	82	8
ВС иностранных авиакомпаний	16	2
ВС российского производства	4	0



Рис. 1. Общее количество BC в аэропорту Домодедово **Fig. 1.** Total number of aircraft at Domodedovo airport

Статистика по аэропорту Внуково показывает (рис. 2, табл. 2), что 92 из 107 ВС выполняют полеты по QNH. Ряд иностранных авиакомпаний использует давление QFE, но стоит отметить, что все они являются ВС бизнес-авиации. Возможно, что большинство экипажей данных ВС имели дело с QFE в прошлом, поэтому для них это не вызывает проблем. Из российских авиакомпаний заходы на посадку по QFE используют только авиакомпании, эксплуатирующие ВС типа ATR 72. Так же стоит отметить, что специальный летный отряд «Россия», эксплуатирующий Ту-204, выполняет заходы на посадку по QNH.

Какова причина того, что авиакомпании продолжают использовать QNH, притом что основным давлением в России является QFE, и именно его выдают диспетчеры при снижении BC ниже эшелона перехода.

Основной причиной этого является то, что использование QNH безопаснее, чем QFE.

Таблица 2
Table 2

Статистика использования давления QNH и QFE по аэропорту Внуково
QNH and QFE Vnukovo approach statistics

	QNH	QFE
BC российских авиакомпаний иностранного производства	74	5
ВС иностранных авиакомпаний	15	10
ВС российского производства	3	0



Рис. 2. Общее количество BC в аэропорту Внуково **Fig. 2.** Total number of aircraft at Vnukovo airport

Западная авиационная техника не поддерживает использование QFE, накладывая на него ограничения либо устанавливая QFE на своих самолетах как опцию, которую необходимо заказывать. В российских авиакомпаниях такие опции установлены только на самолетах Аэрофлота.

Для полетов на горных аэродромах QNH также является предпочтительным к использованию давлением. Для примера рассмотрим схему стандартного захода на посадку по приборам горного аэродрома Нальчик (рис. 3). На схеме, опубликованной в АИП РФ, указаны относительные высоты в метрах, абсолютные высоты пролета препятствий, абсолютные высоты рельефа, относительные минимальные безопасные высоты сектора, относительные высоты и номерные эшелоны (соответствующие футовым) зон ограничений в районе аэродрома. Очевидно, что нет необходимости в таком многообразии единиц измерения и систем отчета на одной лишь схеме захода, намного удобнее для понимания будет схема, в которой отчет всех высот шел от одного уровня и был указан в одних единицах измерения.

Еще одной особенностью использования QFE на горных аэродромах является то, что зачастую шкалы установки высотомера не хватает для выставления значения нужного QFE, в данных случаях приходится устанавливать QNH, такое решение было описано даже в основном советском авиационном документе — НПП ГА-85. Также снижается риск столкновения с землей в случае неперестановки давления на эшелоне перехода или ошибочной его установки, т. к. разница между QNH и стандартным давлением 1013 ГПа обычно намного меньше, чем между 1013 ГПа и QFE, в котором еще заложено превышение аэродрома.

В результате ошибочных установок высотомера произошел ряд авиакатастроф, например Ил-76 в Ленинакане в 1988 году, Як-40 в Иркутске в 1988 году, Ил-62 в Гаване в 1977 году, Ан-12 в Ереване в 1989 году.

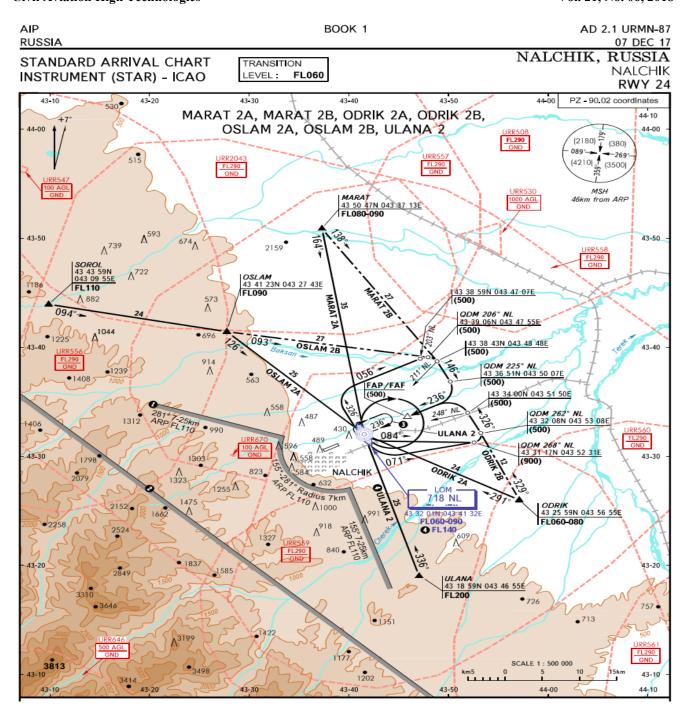


Рис. 3. Карта стандартного прибытия по приборам на аэродром Нальчик **Fig. 3.** Chart of standard instrument arrival at Nalchik airport

Очередным недостатком использования QFE в крупных узловых районах, где находятся несколько близкорасположенных аэродромов, является то, что BC, фактически находящиеся в одном воздушном пространстве, используют разные значения для установки высотомера. Для примера возьмем зону Московского узлового диспетчерского района (МУДР) (рис. 4).

Civil Aviation High Technologies

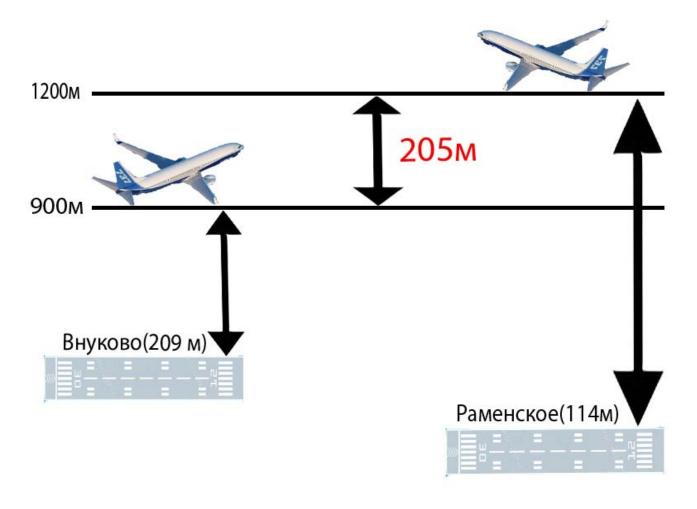


Рис. 4. Пример нарушения вертикального эшелонирования при использовании разного давления **Fig. 4.** An example of the vertical separation violation using different pressures

Одно воздушное судно вылетело с ВПП 24 Внуково, превышение торца которой равно 209 метров, второе ВС вылетело с ВПП 30 аэродрома Раменское, превышение торца которой 114 метров. Внуковскому ВС была задана высота 900 метров, раменское ВС набирает высоту и сохраняет 1200 метров. Текущая секторизация МУДР позволяет этим двум ВС находиться на связи у двух разных диспетчерских пунктов и при этом быть эшелонированными только по вертикали, не имея безопасного горизонтального интервала. Таким образом, ВС из Внуково будет выдерживать высоту 900 метров по давлению QFE торца ВПП 24, а ВС из Раменского будет выдерживать 1200 метров по давлению QFE торца ВПП 30, из-за разницы превышений фактический вертикальный интервал между двумя ВС будет 205 метров при минимальном безопасном интервале 300 метров. В качестве дополнительных факторов добавляются ВС, следующие по трассам местных воздушных линий (МВЛ) и ниже нижнего безопасного эшелона, которые выполняют полет по QNH района, находясь при этом в непосредственной близости от ВС, выполняющих полет по QFE аэродрома. В случае использования на аэродромах QNH разница между QNH аэродрома и QNH района обычно была бы несущественной и не несущей в себе угрозы безопасности полетов.

Помимо вышеперечисленных проблем, использование QFE накладывает свой отпечаток на работу диспетчеров. При полетах в воздушном пространстве Российской Федерации при первом разрешении на снижение ниже эшелона перехода ВС дают данные для установки высотомера, на данный момент диспетчер должен выдать относительную высоту снижения и давле-

ние QFE, при этом, в соответствии с ФАП¹, при полетах ниже эшелона перехода экипаж может использовать как QFE, так и QNH². Как показывает статистика, около 90 % экипажей BC используют эту возможность и выполняют полеты по QNH, и, соответственно, должны устанавливать значение абсолютной высоты и QNH. На практике происходит следующий парадокс: диспетчер говорит одну высоту и давление, экипаж все подтверждает и устанавливает совершенно другую высоту и давление. Давление QNH экипаж берет из радиовещательной передачи АТИС, а значения абсолютных высот публикуются во всех сборниках аэронавигационной информации (ЦАИ ГА, Jeppesen, Lido (рис. 5)), кроме АИП РФ. Очевидно, что ситуация, при которой диспетчер дает одни значения, а экипаж на свое усмотрение устанавливает совершенно другие, не может способствовать повышению безопасности полетов. Также стоит отметить, что описанная ситуация, когда диспетчер дал значение QFE, а экипаж его подтвердил, сам правильно установил QNH и абсолютную высоту, является идеальной, и чаще всего это делают экипажи наших авиакомпаний, привыкшие к такому порядку, а на практике, особенно с иностранными или менее опытными экипажами, возникает множество проблем. Разберем основные из них.

ALT/HEIGHT CONVERSION QNH (QFE)					
(QFE) (3947 ′ - 12	200m)				
(2957' -	900m)				
(1647' -	500m)				
1	225m) 150m)				
(2957' - 9 (2627' - 9 (1977' - 9 (1647' - 9	900m) 800m) 500m) 500m) 225m)				

Рис. 5. Пример таблицы перевода высот **Fig. 5.** Example of altitude/height conversion table

В качестве примера возьмем типовую ситуацию на секторе Домодедово Круг с ВС СБИ123, хотя данные ситуации происходят на всех секторах с экипажами различных, как иностранных, так и российских авиакомпаний. В первом разрешении на снижение ниже эшелона перехода диспетчер Круга выдает относительную высоту и давление QFE:

СБИ123, снижайтесь 800 метров, QFE 997 Гпа.

На что экипаж должен ответить:

Снижаюсь 800 метров, QFE 997, СБИ123.

В случае выполнения экипажем захода по QFE, flight control unit (FCU) будет иметь следующий вид (рис. 6), если же заход будет выполняться по QNH, то, взяв данные для перевода высот из схемы захода и давление из АТИС, экипаж введет их в FCU, и он будет иметь вид как на рис. 7. Как видно, на датчике высоты ALT установлено 3300 футов, что в таблице перевода (рис. 5) соответствует относительной высоте 800 метров для аэропорта Домодедово.

¹ Об утверждении Федеральных авиационных правил «Организация воздушного движения в Российской Федерации»: приказ Минтранса РФ от 25 ноября 2011 г. № 293 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons doc LAW 124909/ (дата обращения: 23.11.2017).

² Об утверждении Федеральных авиационных правил «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации»: приказ Минтранса РФ от 31 июля 2009 г. № 128 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons doc LAW 91259/ (дата обращения: 23.11.2017).



Рис. 6. Заход на посадку по давлению QFE **Fig. 6.** Approach on QFE pressure



Рис. 7. Заход на посадку по давлению QNH **Fig. 7.** Approach on QNH pressure

Наиболее распространенной ошибкой среди летного состава является неправильная установка одного из параметров, высоты или давления. Намереваясь выполнять заход по QNH, экипаж устанавливает при снижении значение QNH, но при этом на датчике высоты экипаж по ошибке (обычно это происходит машинально, из-за невнимательности, незнания местных особенностей, малого опыта заходов по QFE и т. д.) устанавливает высоту 800 метров (2600 футов) (рис. 8), продолжая при этом выполнять снижение по QNH. Естественно, при таких параметрах ВС окажется ниже разрешенной ему высоты, что может привести к нарушению интервалов, снижению ниже минимальной безопасной высоты, срабатыванию системы предупреждения столкновения с землей.

Отмечается также обратный вариант этой ошибки, когда, взяв правильную высоту из таблицы перевода, экипаж вводит давление, которое ему сказал диспетчер (рис. 9).



Рис. 8. Ошибочная установка высоты при заходе на посадку по давлению QNH **Fig. 8.** Incorrect altitude setting during approach on QNH

Civil Aviation High Technologies

Vol. 21, No. 06, 2018



Рис. 9. Ошибочная установка давления QNH **Fig. 9.** Incorrect setting of QNH pressure

Подобные ошибки наиболее часто проявляются при интенсивном движении, когда диспетчером выдается множество команд относительно курса, скорости, а также неоднократное изменение высоты полета, все это повышает нагрузку на экипаж, который и так находится на самом ответственном этапе полета и должен, помимо всего прочего, выполнять ряд стандартных процедур для захода. В подобной обстановке, когда диспетчер постоянно выдает новую высоту, которую не нужно устанавливать, а нужно сначала пересчитать, а также при изменениях диспетчер может дать новое давление, которое тоже не нужно устанавливать. Совокупность всех этих факторов регулярно приводит к ошибкам со стороны экипажей ВС.

Еще одним фактором, осложняющим обслуживание воздушного движения по QFE, является то, что в соответствии с порядком осуществления радиосвязи диспетчер должен добиться от экипажа квитанции на свое указание, в данном случае это не всегда бывает просто. После указания на снижение от диспетчера, экипажи часто просят сообщить им значение QNH, а затем в квитанции подтверждают QNH и снижение до относительной высоты, в таком случае перед диспетчером встает вопрос – добиться от экипажа подтверждения значения QFE, которое экипажу не нужно и которое он устанавливать не собирается, либо пропустить это, фактически нарушив правила радиообмена. Технологии работы диспетчеров в данных ситуациях не отражают действительности и не могут реально помочь. По технологии экипажу дают высоты в футах и QNH только после его запроса, что на практике происходит очень редко, также существует требование передавать экипажу превышение порога ВПП. Такая информация ставит экипаж в тупик, т. к. непонятно, что ему с ней делать и зачем ему диспетчер ее выдает, ведь никаких расчетов на практике экипажи не проводят, а все данные берут из схем захода на посадку. Дополнительную нагрузку вызывает то, что в случае доклада экипажа о том, что он выполняет заход по QNH, диспетчер Круга обязан сообщить об этом диспетчеру Вышки, хотя фактически все ВС заходят по QNH, и никакой разницы в отсчете высоты для Круга и для Вышки нет. Все вышеперечисленные факторы превращают саму по себе не сложную процедуру захода, которая должна ограничиваться парой указаний и подтверждений в избыточный радиообмен, загрузку эфира, дополнительные пультовые операции и согласования, снижая тем самым пропускную способность сектора, повышая нагрузку на экипаж и диспетчера. Это негативно сказывается на качестве предоставляемого обслуживания, уменьшает взаимопонимание между диспетчерами и экипажами ВС, повышая при этом количество инцидентов в зоне ответственности диспетчеров Круга.

Особенно явно подобные проблемы проявляются с экипажами бизнес-авиации и экипажами иностранных авиакомпаний, которые или имеют низкий уровень подготовки, и/или малый опыт полетов в МУДР.

Vol. 21, No. 06, 2018

Civil Aviation High Technologies

выводы

Проанализировав полученные статистические данные, а также возможные ошибки при использовании QFE, описанные в статье, можно сделать вывод о том, что необходимость перехода на QNH является не просто плановым шагом к переходу на новый уровень обслуживания воздушного движения, а требуемой мерой по повышению безопасности полетов. Необходимо на основе уже готовой методики по внедрению ONH в кратчайшие сроки провести процедуру перехода. Стандартизация процедур использования QNH во всем мире положительно повлияет на уровень безопасности полетов: уменьшение нагрузки на летный состав, единые процедуры при полетах как в пределах Российской Федерации, так и в зарубежные страны, отсутствие неофициальных пересчетов, таких как высота превышения порога аэродрома, высоты на схеме (SID, STAR), высота принятия решения. Говоря о снятии нагрузки на экипаж воздушного судна, не стоит забывать и об авиадиспетчерах. Работа по организации воздушного движения в районе аэродрома требует постоянной концентрации за счет ограниченного пространства и постоянного дефицита времени в условиях повышенного движения. Постоянный контроль выдерживания высот по схеме, в случае их нарушения из-за неправильного установленного давления, может вызвать сбой в уже сформировавшейся очереди на посадку. Процесс выяснения причин невыдерживания высот, как правило, занимает значительную часть полета по схеме, так как чаще всего это происходит с иностранными экипажами. Опираясь на примеры, приведенные в статье, можно однозначно сказать, что использование давления QNH положительно отразится на безопасности полетов в районе аэродрома, а игнорирование данного факта и продолжение полетов по QFE не только оставит ее на прежнем уровне, но и может привести к различным инцидентам. Политика реакционного решения вопроса неприемлема в данном случае, необходимо заранее произвести переход на QNH, не дожидаясь очередного авиационного инцидента, результатом, которого будут рекомендации о переходе на QNH.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- **1. Затонский В.М., Санников В.А.** Технология управления воздушным движением при возникновении потенциально-конфликтных ситуаций: учебное пособие. СПб.: СПГУ ГА, 2001.
- **2. Малыгин В.Б., Нечаев Е.Е.** Обеспечение безопасности полетов при управлении воздушным движением: учебное пособие. М.: МГТУ ГА, 2011.
- **3. Рудельсон Л.Е.** Программное обеспечение АС УВД: учебное пособие. М.: МГТУ ГА, 2007.
- **4. Затонский В.М., Казаков В.А.**, **Князевский Д.А.** Обслуживание воздушного движения на международных воздушных линиях. Ульяновск: УВАУ ГА, 2001. 190 с.
- **5. Ассоров Н.А., Нечаев Е.Е., Чехов И.А.** К вопросу о высоте перехода в воздушном пространстве Российской Федерации // Научный Вестник МГТУ ГА. 2016. № 226. С. 5–11. DOI: 10.26467/2079-0619-2016-0-226-5-11
- **6. Пятко С.Г.** Повышение эффективности управления воздушным движением в Московской зоне ЕС ОрВД [Электронный ресурс] // Aviation explorer. Режим доступа: https://www.aex.ru/docs/4/2017/12/22/2701 (дата обращения: 22.12.2017).
- 7. **Ассоров Н.А.** Анализ организации воздушного движения в некоторых крупных аэропортах мира // Научный Вестник МГТУ ГА. 2015. № 221. С. 5–12. DOI: 10.26467/2079-0619-2015--221-5-12
- **8. Малыгин В.Б., Нечаев Е.Е.** Метод снижения конфликтности на стандартных маршрутах вылета и прибытия // Научный Вестник МГТУ ГА. 2014. № 209. С. 117–123.

Civil Aviation High Technologies

Vol. 21, No. 06, 2018

- 9. Михайлов Н.А. Международные полеты: учебное пособие. СПб., 2000.
- **10. Липин А.В., Попов К.С.** Выполнение международных полетов. Кн. 4. Обслуживание воздушного движения. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Академия ГА: Центр автоматизированного обучения, 2005.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ассоров Никита Александрович, авиадиспетчер МЦ АУВД, nikssor@yandex.ru. **Нечаев Евгений Евгеньевич**, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой управления воздушным движением МГТУ ГА, eenetchaev@mail.ru.

Суринт Павел Сергеевич, авиадиспетчер МЦ АУВД, pavelsurint@gmail.com.

ABOUT THE TRANSITION TO QNH PRESSURE IN THE RUSSIAN FEDERATION

Nikita A. Assorov¹, Evgeniy E. Nechaev², Pavel S. Surint¹ Federal State Unitary Enterprise "State ATM Corporation", Moscow, Russia ²Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow, Russia

The study was conducted with support of the Russian Foundation for Basic Research, grant № 16-08-00070

ABSTRACT

This article discusses the advantages and disadvantages of transition to QNH pressure. The analysis of various factors affecting the flight safety has been conducted. A comparative analysis of the two types of altitude reading while approaching the airport has been carried out. The first type is the altitude reading relative to the airfield when at an aerodrome surface an altimeter altitude is equal to zero. This pressure is called QFE. The second one is estimated relatively to the sea level; in this case the aerodrome elevation must be taken into account. Such pressure is called QNH. These both pressures are used in aviation. Historically, QFE pressure was used in the USSR, and after the disintegration of the Soviet Union this type of pressure was used during takeoff and landing. In the mid-2000s, the majority of Russian airlines began to use the foreign aircraft, mainly the airplanes produced by Boeing and Airbus Companies. Since these aircraft are produced in Western countries, they use QNH pressure, so there are some difficulties of correct altitude setting while approaching an aerodrome, this causes an aircraft descent below the level prescribed by STAR, consequently, decent below minimum safe altitude. The conclusion of necessary transition to QNH pressure was made using the example of aircraft. The article also explains why the transition to QNH pressure flights in the Russian Federation is a top priority and a necessary step for maintaining proper level of flight safety.

Key words: transition level, airfield pressure, flight safety, air traffic control.

REFERENCES

- 1. Zatonskiy, V.M. and Sannikov, V.A. (2001). Tekhnologiya upravleniya vozdushnym dvizheniem pri vozniknovenii potentsialno-konfliktnykh situatsiy [The technology of air traffic control in the case of potential-conflict situations]. Uchebnoe posobie [Tutorial]. St. Petersburg: SPSU CA. (in Russian)
- 2. Malygin, V.B. and Nechaev, E.E. (2011). Obespechenie bezopasnosti poletov pri upravlenii vozdushnym dvizheniem [Accidents prevention during air traffic control]. Uchebnoe posobie [Tutorial]. Moscow: MSTUCA. (in Russian)

- **3.** Rudelson, L.E. (2007). *Programmnoe obespechenie AS UVD* [Software of ATC AS]. Uchebnoe posobie. Tutorial. Moscow: MSTUCA. (in Russian)
- **4. Zatonskiy, V.M., Kazakov, V.A. and Knyazevskiy, D.A.** (2001). *Obsluzhivanie vozdushnogo dvizheniya na mezhdunarodnykh vozdushnykh liniyakh* [Air traffic service of international airlines]. Ulyanovsk: UVAU GA, 2001. 190 p. (in Russian)
- **5. Assorov, N.A., Nechaev, E.E. and Chekhov, I.A.** (2016). *K voprosu o vysote perekhoda v vozdushnom prostranstve Rossiyskoy Federatsii* [About transition altitude in the Russian Federation air space]. The Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation, no. 226, pp. 5–11. DOI:10.26467/2079-0619-2016-0-226-5-11 (in Russian)
- **6. Pyatko, S.G.** (2017). *Povyshenie effektivnosti upravleniya vozdushnim dvizheniem v Moskovskoy zone ES OrVD* [Improving the efficiency of air traffic management in Moscow zone of Joint ATM system]. Aviation explorer. URL: https://www.aex.ru/docs/4/2017/12/22/2701 (accessed 12.22.2017). (in Russian)
- 7. **Assorov, N.A.** (2015). *Analiz organizatsii vozdushnogo dvizheniya v nekotorykh krupnykh aeroportakh mira* [Analysis of air traffic management in some major airports of the world]. The Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation, no. 221, pp. 5–12. DOI: 10.26467/2079-0619-2015--221-5-12 (in Russian)
- **8.** Malygin, V.B. and Nechaev, E.E. (2014). *Metod snizheniya konfliktnosti na standartnykh marshrutakh vyleta i pribytiya* [The method of lowering conflict situations of standard departure and arrival routes]. The Scientific Bulletin of the Moscow State Technical University of Civil Aviation, no. 209, pp. 117–123. (in Russian)
- **9. Mikhaylov, N.A.** (2000). *Mezhdunarodnye polety* [International flights]. *Uchebnoe posobie* [Tutorial]. St. Petersburg. (in Russian)
- **10.** Lipin, A.V. and Popov, K.S. (2005). *Vypolnenie mezhdunarodnykh poletov. Obsluzhivanie vozdushnogo dvizheniya* [International flight operation. Air traffic service]. Vol. 4. 2nd ed. St. Petersburg: SPSU CA; Automated training center. (in Russian)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nikita A. Assorov, Air Traffic Controller at Moscow Centre of Air Traffic Management Automation, nikssor@yandex.ru.

Evgeniy E. Nechaev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Air Traffic Management Chair, Moscow State Technical University of Civil Aviation, eenetchaev@mail.ru.

Pavel S. Surint, Air Traffic Controller at Moscow Centre of Air Traffic Management Automation, pavelsurint@gmail.com.

Поступила в редакцию	16.03.2018	Received	16.03.2018
Принята в печать	20.11.2018	Accepted for publication	20.11.2018