Международная организация гражданской авиации

AN-Conf/13-WP/114
14/9/18

РАБОЧИЙ ДОКУМЕНТ

ТРИНАДЦАТАЯ АЭРОНАВИГАЦИОННАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Монреаль, Канада, 9–19 октября 2018 года

КОМИТЕТ А

Пункт 3 повестки дня. Повышение эффективности глобальной аэронавигационной системы
3.5. Прочие вопросы ОрВД

СИСТЕМА ОТСЧЕТА, ПРИВЯЗАННАЯ К ИСТИННОМУ СЕВЕРУ

(Представлено Канадой)

КРАТКАЯ СПРАВКА

Согласно положениям раздела 9.8.1 одиннадцатого издания Приложения 4 ИКАО *"Аэронавигационные карты"*, публикуемые пеленги, линии пути и радиалы должны быть магнитными, за исключением особых случаев, в которых пеленги, линии пути и радиалы могут ориентироваться по северному направлению истинного или условного меридиана. На Двенадцатой Аэронавигационной конференции (AN-Conf/12) Канада представила документ AN-Conf/12-WP/147, в пункте 4.3.5 которого содержалось предложение о переходе с использования магнитной системы отсчета на систему отсчета, привязанную к истинному северу.

С переходом от использования аналоговых бортовых систем на цифровые погрешности магнитного склонения приводят и будут по-прежнему приводить к эксплуатационным ошибкам при использовании процедур навигации, основанной на характеристиках (PBN), выполнении заходов на посадку по КАТ II/III с использованием автопилота и кодировании AIRAC 424 для всех участков полета по курсу и пеленгу. На участках линии пути погрешности, обусловленные расхождениями, не будут такими же, как на участках полета по курсу и пеленгу, однако при этом могут иметь место ошибки индикации.

Предлагается отменить практику использования системы отсчета с ориентированием на северное направление магнитного меридиана для определения пеленгов, линий пути и радиалов и вместо этого публиковать информацию о системе отсчета, привязанной к истинному северу, и использовать только ее. Разработаны процедуры, привязанные к истинному северу, и правила перевода соответствующих значений в магнитные величины. На большинстве крупных воздушных судов используются блоки инерциальных систем отсчета и системы управления полетом, которые выполняют вычисления в привязке к истинному северу и добавляют взятые из таблиц значения магнитного склонения для отображения информации пилотам. В настоящее время имеются предназначенные для средних и небольших воздушных судов конкурентоспособные с точки зрения затрат волоконно-оптические гироскопы (FOG) и гироскопы, в которых реализована технология микроэлектромеханических систем (MEMS). До начала полета на небольших воздушных судах, выполняющих полеты по правилам визуальных полетов (ПВП), траектории полета рассчитываются в истинных величинах, а параметры линий пути переводятся в магнитные величины.

Ежегодно авиаперевозчики, поставщики аэронавигационного обслуживания (ПАНО) и фирмы-изготовители комплектного авиационного радиоэлектронного оборудования (OEM)

тратят миллионы на обновление информации о магнитном склонении.

Имеющиеся в настоящее время технологии свидетельствуют о том, что использование системы отсчета, привязанной к магнитному северу, устарело, оно повышает расходы ПАНО и эксплуатантов и приводит к нарушению процесса стабильного слежения за воздушными судами при наличии незначительных-средних различий значений магнитного склонения.

Действия: Конференции предлагается согласиться с рекомендацией, приведенной в п. 3.6.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Магнитное склонение всегда вызывало проблемы при построении и использовании схем полетов по приборам применительно к этапам полета по маршруту до входа в зону аэродрома и выполнения захода на посадку. Для путевого наведения в системах отсчета пространственного положения и направления полета (AHRS) и системах отсчета магнитного курса (MHRS) используются индукционные датчики магнитного поля и магнитные чувствительные элементы, однако в блоках инерциальных систем отсчета (IRU), волоконно-оптических гироскопах (FOG) и микроэлектромеханических системах (MEMS) используются направление ИСТИННОГО меридиана и таблица магнитных склонений для определения местных значений и последующего представления магнитных данных бортовым системам и пилотам. Для устранения погрешностей измерения магнитных характеристик системы AHRS калибруются не менее одного раза в год, а для блоков IRU/системы управления полетом (FMS)/системы синтезируемой визуализации (SVS) обновленные таблицы магнитных склонений могут отсутствовать, и в целом они не требуются.

2. РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСА

2.1 В 2012 году в Анкоридже (Аляска) Федеральное авиационное управление (ФАУ) обновило данные о магнитном склонении для аэропорта и заходов на посадку в PANC (Международный аэропорт Анкориджа имени Теда Стивенса) с целью отразить текущие значения. Это привело к расхождению данных о магнитном склонении, используемых в различных бортовых системах, с навигационной базой данных системы управления полетом. В результате при выполнении заходов на посадку по КАТ II и КАТ III воздушными судами типа "Боинг" (за исключением Боинг 737) боковое наведение осуществлялось на неприемлемом уровне. Для устранения этой проблемы ФАУ приняло решение о возврате к применению неправильных, но используемых воздушными судами данных о магнитном склонении до тех пор, пока эксплуатанты воздушных судов не смогут обновить свои таблицы магнитных склонений, предназначенные для инерциальной системы отсчета. По существу использование курсовых параметров, выдаваемых блоками инерциальной системы отсчета, при их сопоставлении на уровне компьютерных систем с параметрами бортовой автоматизированной системы управления полетом, приводит к "раскачиванию" воздушных судов при заходе на посадку по КАТ II или КАТ III ILS.

2.2 Эксплуатанты воздушных судов, оснащенных блоками инерциальных систем отсчета для получения курсовых данных, сталкивались с проблемой неустойчивых заходов на посадку по КАТ II или КАТ III в канадских аэропортах. После проведения расследования было установлено, что используемые воздушными судами таблицы магнитных склонений устарели на срок от 10 до 15 лет. Изменение значений магнитных склонений и EPOCH происходит более быстрыми темпами. Национальное управление океанических и атмосферных исследований (NOAA) рекомендовало в середине цикла обновить Всемирную магнитную модель 2015, поскольку, как представляется, прогноз до 2020 года более недействителен.

2.3 Несмотря на то, что статус таблиц магнитных склонений других эксплуатантов неизвестен, каждому эсплуатанту предоставляется поступающая от изготовителей блоков IRU информация об их статусе таблиц магнитных склонений, поэтому эксплуатанту необходимо определить, каким образом он влияет на их операции.

2.4 При производстве полетов по линиям пути с использованием FMS воздушные суда будут, как правило, правильно выполнять полет по линиям пути на маршруте независимо от таблицы магнитных склонений и представления информации пилоту. Пилотам кажется, что полет проходит в условиях бокового ветра, наличие которого не подтверждается информацией, отображаемой на многофункциональном индикаторе (MFD), при этом нанесенные на карту линии пути будут отличаться от линии пути, отображаемой на борту воздушного судна. Однако на некоторых воздушных судах использование блоков IRU совместно с информацией о местоположении, выдаваемой системой FMS, приведет к тому, что воздушное судно начнет "раскачиваться" на эшелонах подхода, предусмотренных требуемыми навигационными характеристиками (RNP), т.е. в аэропорту Иквалуит (CYFB) ошибка для воздушного судна DH8-100, использующего блоки IRU с таблицами магнитных склонений 1985 года, составит 12 градусов. Имея наилучшие вычисленные системой FMS параметры местоположения, при заходе на посадку в штилевых условиях воздушное судно будет "раскачиваться", поскольку в рамках системы неправильные курсовые данные формируют искусственный боковой ветер. На данный момент неясно, будет ли такое "раскачивание" носить более выраженный характер при более жестких уровнях RNP.

2.5 При использовании неправильной курсовой информации формируемые коллиматорными индикаторами (HUD) и системами наведения, основанными на синтезированной визуализации, синтезированные изображения ВПП не накладываются на изображение реальной ВПП.

2.6 При использовании неправильной информации о магнитном склонении, отображаемой системой FMS, траектории захода на посадку будут отличаться от траекторий, нанесенных на карту, до тех пор, пока данный участок не будет задействован и вместо магнитного склонения, заложенного в бортовую систему, не начнет использоваться магнитное склонение, предусмотренное расчетной схемой.

2.7 Воздушное судно будет выполнять полет в направлении конечного участка с неправильным выдерживанием курса. В зависимости от архитектуры системы, установившийся выход на конечный участок может быть задержан (полет в неустановившемся режиме) до тех пор, пока воздушное судно не сможет установить различие между курсом, определенным индикатором отклонения от курса (CDI), и информацией наведения, выдаваемой системой FMS в момент захвата траектории.

2.8 Система отсчета, привязанная к истинному северу, при выполнении полетов с использованием навигации, основанной на характеристиках (PBN), упростит составление карт, производство полетов воздушных судов и, в перспективе, сократит затраты. По грубым оценкам только в Канаде ежегодные затраты на обновление информации о магнитном склонении в различных публикациях составляют 500 000 кан. долл. Помимо этого, ежегодно 300 000 кан. долл. тратится на проверку ОВЧ-всенаправленных радиомаяков (VOR) и летные проверки модифицированных схем полетов по приборам на предмет определения изменений магнитного склонения. На практике эта деятельность, направленная на поддержание информации о магнитном склонении в пределах требований, определенных Приложением 4 *"Аэронавигационные карты"*, потенциально является излишней и не способствует повышению безопасности выполнения этой схемы. К числу других затрат, связанных с магнитным склонением, относятся:

— Установка знаков в аэропортах и изменение нумерации ВПП.

— Юстировка РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ.

— Обновление используемых воздушными судами таблиц магнитных склонений для блоков IRU, FMS (если блоки IRU ранних выпусков не могут использовать новую таблицу магнитных склонений – модернизация IRU и, при необходимости, их замена).

— Соблюдение отраслевых стандартов и проведение сертификации для решения имеющихся и затрагивающих мировой парк воздушных судов проблем, обусловленных магнитным склонением (несоответствие баз данных, лишение сертификата на выполнение полетов по КАТ II или КАТ III, проблемы RNP).

2.9 На мировом парке воздушных судов, оснащенных блоками IRU, переключиться на истинный север можно с помощью бортового переключателя или однократного изменения программного обеспечения. Региональные парки воздушных судов, на которых по-прежнему используются индукционные магнитные датчики для загрузки показаний компаса в системы AHRS/MHRS, можно перевести на использование немагнитных систем, предоставив для этого достаточно времени (2030 год) или установить между индукционными магнитными датчиками и блоками отсчета пространственного положения и направления полета (AHRU) недорогостоящие преобразователи.

2.10 В настоящее время имеется много основанных на технологии MEM и LITEF систем, не имеющих индукционных магнитных датчиков, которые, по сравнению с традиционными системами AHRS/MHRS с магнитной стабилизацией, с точки зрения затрат являются конкурентоспособными.

2.11 В настоящее время значительная доля легких воздушных судов оснащена оборудованием GPS, однако на них по-прежнему требуется устанавливать курсовые гироскопы с жидкостно-магнитными компасами в качестве элементов системы отсчета. Со временем (2030 год) в состав оборудования могут быть введены компенсаторы для выбора местного магнитного склонения в связи с использованием жидкостно-магнитных компасов, а те, кто не хочет устанавливать новые компасы, для получения поправок в качестве промежуточного решения могут использовать приложение электронных полетных планшетов (EFB). С точки зрения затрат по сравнению с постоянным внесением изменений в данные аэронавигационных служб (ANS) и бортовые системы крупных парков воздушных судов, такой подход будет по-прежнему более эффективным.

2.12 В настоящее время отсутствует правило, гарантирующее использование блоками IRU/FMS актуальных таблиц магнитных склонений.

2.13 В рамках многих программ мониторинга состояния резервных компасов используются бортовые блоки IRU, входящие в состав предусмотренных этими программами стандартных систем отсчета курса; для этих программ мониторинга возможно используются неправильные данные.

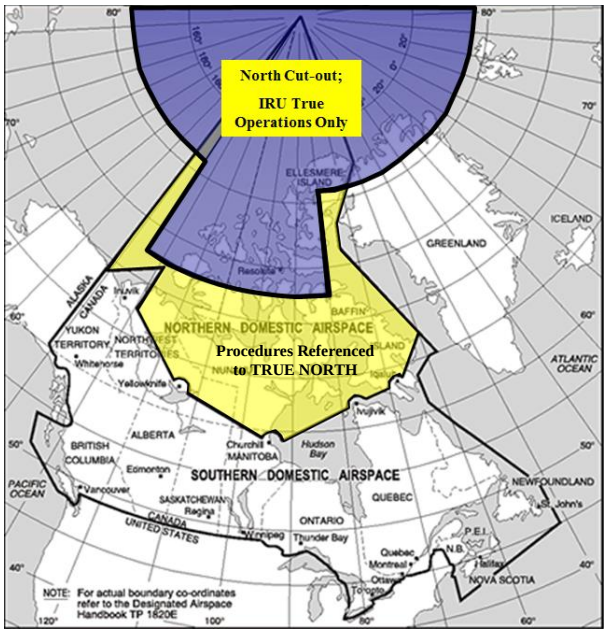
2.14 В Канаде для систем, обеспечивающих полеты по КАТ I, или систем с более низким уровнем целостности ПАНО обеспечивают выдерживание схем полетов по воздушным трассам, полетов в зоне аэродрома и схем захода на посадку с точностью плюс или минус два градуса.

2.15 В Канаде ПАНО обеспечивают заходы на посадку по КАТ II/III ILS с точностью плюс или минус один градус.

2.16 Магнитное склонение, определенное государством для схем полетов по приборам, кодируется в навигационных базах данных и может не совпадать с магнитным склонением бортовых систем, что приводит к несоответствию между информацией, используемой бортовыми системами, и картами, выпускаемыми государствами.

2.17 Группе SC-227 RTCA, занимающейся обновлением DO-236B (C) "Стандарты минимальных характеристик авиационных систем: требуемые авиационные характеристики для зональной навигации" и DO-238A "Стандарты минимальных эксплуатационных характеристик: требуемые авиационные характеристики для зональной навигации", было поручено изучить вопрос о магнитном склонении применительно к производству полетов с использованием RNP для включения соответствующей информации в Стандарты минимальных эксплуатационных характеристик (MOPS) и Технические требования к минимальным характеристикам бортовых систем (MASPS).

2.18 В течение некоторого времени в обширном районе северной части канадского воздушного пространства Канада для отсчета курса применяет обычные и основанные на PBN процедуры с использованием истинного севера. Это стало испытательной платформой для производства полетов на основе PBN по маршруту, в районе аэродрома, а также производства полетов с использованием RNP, LPV, LNAV и LNAV/VNAV в привязке к истинному северу. При производстве полетов в этом воздушном пространстве в привязке к истинному северу отсутствует обусловленная несоответствиями магнитных склонений нестыковка участков, характерная для обычных участков ARINC 424.



2.19 В южной части внутреннего воздушного пространства Канада провела проверку на преобразование, в рамках которой для подтверждения возможности перехода на истинный север в течение одного цикла занесения информации в базу данных во всех данных FMS использовалось значение магнитного склонения, равное "0". На основе этого метода была успешно выполнена полномасштабная серия полетов с использованием обычных схем и схем, основанных на PBN.

3. ВЫВОД

3.1 Влияние погрешности магнитного склонения на различные воздушные суда и их способность выполнять точную навигацию носит разносторонний характер. Каждый эксплуатант должен располагать информацией о величине погрешностей магнитного склонения в рамках своей навигационной системы и о том, каким образом она оказывает влияние на различные виды заходов на посадку и уровни RNP.

3.2 На воздушных судах, использующих при выполнении навигационных расчетов истинный север, отсчет магнитного курса в дальнейшем не требуется. Преобразование курсовых данных и данных о траектории полета в магнитные параметры в качестве последнего этапа для использования автопилота, индикации и информирования пилотов вводит ошибки на машинном уровне и становится причиной несоответствия между данными, нанесенными на карту, и данными, отображаемыми на борту воздушного судна.

3.3 Даже легкие воздушные суда, которые полностью зависят от магнитного компаса, используют карты визуальной навигации и прогнозы ветра на высотах, которые составляются в привязке к истинному северу. За исключением непосредственного считывания показаний жидкостно-магнитного компаса, легкие воздушные суда могут выполнять полеты в привязке к истинному северу. Для такой корректировки можно использовать легкодоступные и экономически эффективные средства.

3.4 В северной части внутреннего воздушного пространства Канады была подтверждена возможность выполнения отвечающих современным требованиям полетов по PBN и обычных полетов посредством выполнения летных проверок схем полетов по приборам с использованием системы отсчета, привязанной к истинному северу. Испытание, предусматривавшее переход в южной части внутреннего воздушного пространства на навигацию в привязке к истинному северу в рамках одного цикла, прошло успешно.

3.5 Работа аэронавигационных служб (ANS) в привязке к истинному северу позволит отказаться от расходов и выполнения ANS, эксплуатантами воздушных судов, эксплуатантами аэропортов, сертифицирующими органами и поставщиками баз данных трудоемких работ и в значительной степени упростит навигационные системы.

3.6 В свете вышеизложенного Конференции предлагается согласиться со следующей рекомендацией:

Рекомендация 3.5/X. Система отсчета, привязанная к истинному северу

Конференции рекомендуется предложить государствам и регионам принять к 2030 году систему отсчета, привязанную к истинному северу.

— КОНЕЦ —