

СДВИГ ВЕТРА В НИЖНЕМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ

Одним из аспектов погоды, который ежедневно влияет на нашу жизнь, и особенно на полеты, является ветер. Возникновение в атмосфере такого опасного для авиации метеорологического явления, как сдвиг ветра, является существенным фактором риска. Согласно международной статистике в гражданской авиации, сдвиг ветра занимает значительную часть среди причин, регистрируемых ежегодно авиационных происшествий. Особенно сильно он может повлиять при взлете или посадке воздушного судна.

Что же такое сдвиг ветра?

Сдвиг ветра (*англ. Wind share*) – это ситуация, когда ветер резко меняет направление или скорость в пространстве, включая восходящие и нисходящие потоки воздуха. Из этого следует, что любое атмосферное явление или любое препятствие на пути воздушного потока, которое приводит к изменению скорости или направления ветра, по сути, является причиной сдвига ветра. Определяется он как разность векторов ветра, которая зависит от расположения двух точек, находящихся в пространстве.

Сдвиг ветра может быть горизонтальным и вертикальным. Горизонтальный сдвиг измеряется в метрах в секунду на 600 метров расстояния, а вертикальный – в метрах в секунду на 30 м высоты.

Таблица 1 – Критерии интенсивности сдвига ветра

Интенсивность сдвига ветра	Влияние на управление воздушным судном	Величина сдвига ветра
слабый	незначительное	0-2,0
умеренный	значительное	2,1-4,0
сильный	существенные трудности	4,1-6,0
очень сильный	опасное	>6

Представленные в таблице 1 критерии сдвига ветра были введены в Монреале в 1967 г. на пятой Аэронавигационной конференции. В то время сдвиг ветра считался огромной проблемой, поскольку его было сложно обнаружить.

В настоящее время самолеты оборудованы бортовыми радаром, которые способны обнаружить сдвиг ветра, а экипажи воздушных судов обучены распознавать это явление. На многих аэродромах используются доплеровские радиолокаторы и разрабатываются наземные системы обнаружения сдвига ветра и предупреждения о нем.

В каких условиях формируется сдвиг ветра?

Сдвиг ветра может возникать при разных погодных условиях. В повышенном давлении антициклонов в утренние часы часто возникают инверсии – слои воздуха, в которых температура с высотой растет. При этом происходит расслоение воздушных потоков. Слои имеют разные характеристики по плотности, скорости и направлению, а их границы чаще всего являются зоной сдвига ветра.

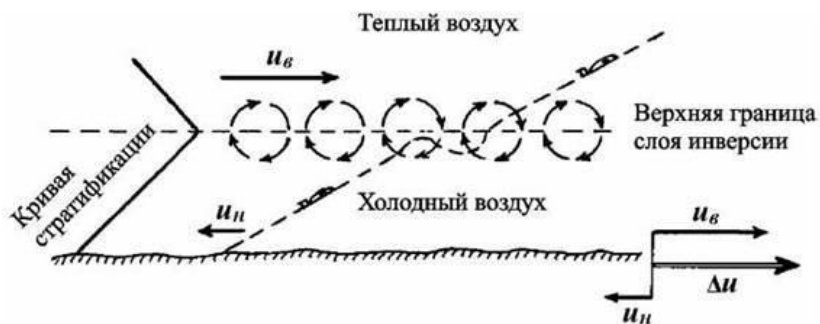


Рис 1. Сдвиг ветра при наличии инверсии

Стоит заметить, что в одинаковых метеорологических условиях сдвиг ветра всегда будет больше в условиях пересечённой местности, чем над равниной. Влияние рельефа возрастает при увеличении скорости ветра. Когда воздушный поток обтекает препятствие, то наибольший сдвиг ветра наблюдается с подветренной стороны, поскольку здесь происходит наибольшая деформация воздушного потока. Размер такой возмущенной зоны в горизонтальном направлении может в несколько раз превышать протяженность самого препятствия.

Сдвиг ветра часто наблюдают вблизи кучево-дождевых облаков и гроз, когда формируется мощный нисходящий поток воздуха, называемый «микропорывом». Этот поток проникает сквозь нижнюю границу облачности, достигает земли и распространяется в разные стороны.



Рис. 2. Сдвиг ветра при «микропорыве»

Когда нисходящий поток холодного воздуха опережает грозовой очаг и достигает земли под некоторым углом, формируется фронт порывов. Чаще всего он опережает грозовой очаг и может быть замечен на расстоянии до 20 км. Скорость порывов при его прохождении достигает 25 м/с и более, а направление приземного ветра может изменяться на 180°.

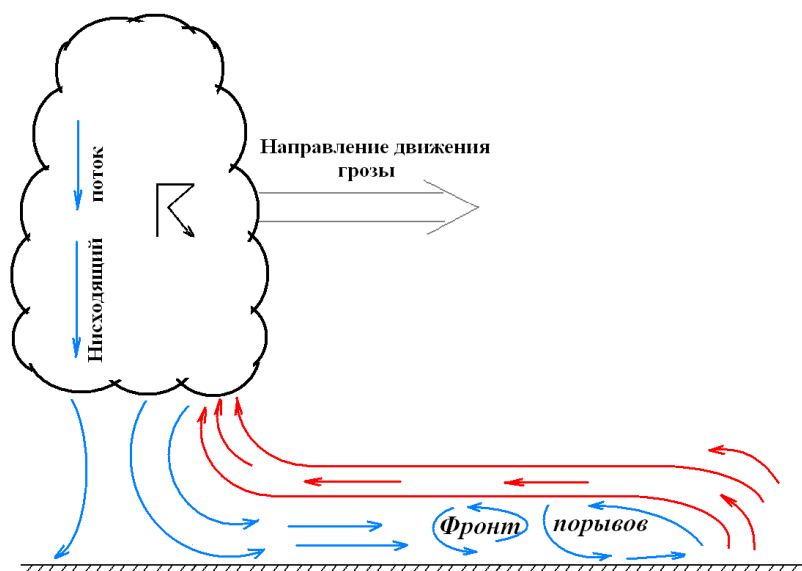


Рис. 3. Схема фронта порывов

Существует несколько признаков, по которым любой человек может увидеть сдвиг ветра:

- ✓ «вирга» - это осадки, которые выпадают из основания облаков, но не достигают земной поверхности из-за испарения. Вместе с осадками формируется и нисходящий поток, который достигает земной поверхности, несмотря на то, что осадки испарились;
- ✓ слои облаков или шлейф дыма от промышленных труб, которые двигаются в разных направлениях или с разной скоростью на разной высоте;
- ✓ шквалистое облако, которое движется впереди грозы и указывает на наличие фронта порывов;
- ✓ участки поднимаемой ветром пыли кольцеобразной формы, которые располагаются под кучево-дождевыми облаками и указывают на присутствие нисходящего порыва.

Как влияет сдвиг ветра на полет воздушного судна?

Сам по себе сильный ветер не является серьезной проблемой для самолетов. Его опасность заключается в резком изменении направления и скорости и, как следствие, влиянии на подъемную силу самолета. Сдвиг ветра может происходить на любой высоте, но наиболее опасен на небольшой высоте. Например, во время посадки самолёта при ослабевании встречного ветра самолет сохраняет свою скорость, а скорость потока воздуха уменьшается. Вследствие этого, уменьшается подъёмная сила и воздушное судно словно «проваливается». В таких условиях самолет может просто не долететь до взлетно-посадочной полосы (рис 4 а).

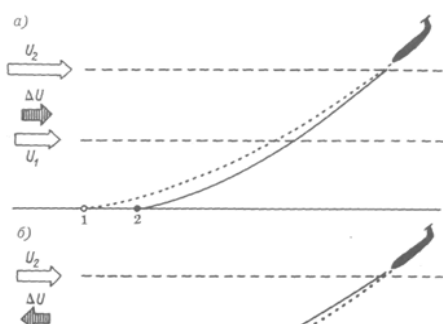


Рис 4. Влияние вертикального сдвига ветра на точность приземления самолета (а – встречный сдвиг ветра; б – попутный; в – боковой; 1 – расчетная точка приземления; 2 – фактическая; 3,4 – уход от оси ВПП)

Когда же посадка происходит при усиливающемся встречном ветре, происходит обратная ситуация – воздушная скорость и подъемная сила увеличиваются, и самолёт «подбрасывает». В итоге происходит перелёт расчётной точки приземления и выкатывание самолета за пределы взлетно-посадочной полосы (рис 4 б).

Боковой сдвиг ветра тоже оказывает существенное воздействие на воздушное судно. Такой сдвиг заставляет самолет наклоняться и отклоняться в сторону от траектории полета (рис 4 в).



Рис. 5. Посадка самолета в условиях сдвига ветра

Взлёт и посадка в условиях сильного сдвига ветра запрещается. Поэтому на аэродромах информация о метеорологической обстановке постоянно контролируется. Техники-метеорологи круглосуточно наблюдают за изменениями направления и скорости ветра. А инженеры-синоптики выпускают оповещения и предупреждения о сдвиге ветра.

Ведущий инженер-синоптик
отдела организационной и методической работы
службы авиационно-метеорологического обеспечения
Белгидромета
Костюченко И.В.

Список использованных источников

1. Богаткин О.Г. Основы авиационной метеорологии. Учебник. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 339 с.
2. Позднякова В.А. Практическая авиационная метеорология. Учебное пособие для лётного и диспетчерского состава ГА. – Екатеринбург: Уральский УТЦ ГА, 2010. – 113 с.
3. Руководство по сдвигу ветра на малых высотах. Издание 1-е / ИКАО. - 2005. - 264 с.
4. Сафонова Т.В. Авиационная метеорология: учеб. пособие/ Т.В. Сафонова. – Ульяновск: УВАУ ГА, 2005. – 215 с.
5. Тяппо, А. Е. Безопасность полетов. Пути ее повышения при заходе на посадку в условиях сдвига ветра / А. Е. Тяппо // Научный вестник МГТУ ГА, серия Аэромеханика и прочность. – 2005, С. 29-35.
6. Шакина Н.П., Иванова А.Р. Прогнозирование метеорологических условий для авиации. – М.: Триада лтд, 2016. – 312 с.