

УДК 629.735.015

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПИЛОТИРОВАНИЮ ВЕРТОЛЕТА И БОРЬБЕ С РАСКАЧКОЙ ГРУЗА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЭКСТРЕННЫХ АВИАЦИОННЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВНЕШНЕЙ ПОДВЕСКИ

А.А. ЛЕБЕДЕВ

**Статья представлена доктором технических наук, профессором Ципенко В.Г.**

Рассматривается вопрос уменьшения раскачки груза на внешней подвеске вертолета для повышения безопасности и эффективности летной эксплуатации вертолетов при выполнении экстренных авиационных работ. Предлагаются практические рекомендации по пилотированию вертолета и эффективные маневры, направленные на устранение раскачки груза на внешней подвеске вертолета.

**Ключевые слова:** транспортировка грузов на внешней подвеске вертолета, экстренные авиационные работы, рекомендации по пилотированию вертолета.

Изучение современного состояния вопроса устранения раскачки груза на внешней подвеске вертолета позволяет сделать вывод, что при нарастающей интенсивности полетов вертолетов на перевозку грузов с применением внешней подвески в научной литературе практически отсутствуют рекомендации пилотам по эффективному устранению раскачки груза на внешней подвеске или безопасному продолжению полета с имеющей место раскачкой. Фактически навыки пилотирования вертолета с грузом на внешней подвеске и методика устранения раскачки груза передаются в производственных полетах от пилота к пилоту, не находя отражения в научной литературе, что не позволяет создать достаточную теоретическую основу для проведения предварительной подготовки пилотов к выполнению одного из самых сложных видов авиационных работ и негативно сказывается на состоянии безопасности полетов вертолетов при транспортировке грузов на внешней подвеске, так как каждый отдельно взятый пилот, сталкиваясь с проблемой возникновения раскачки груза в полете, вынужден порой самостоятельно искать выход из складывающейся в полете усложненной обстановки и нарабатывать в процессе своей летной деятельности наиболее оптимальные способы борьбы с раскачкой.

Необходимо отметить, что в настоящее время в научной литературе достаточно много внимания уделено проблеме исследования поведения груза на внешней подвеске вертолета [6; 7] и способам его аэродинамической стабилизации в полете [3; 8]. Значительный вклад в изучение этой проблемы в последние годы внесли Володко А.М., Свириденко А.Н., Опара Ю.С., Козловский В.Б., Паршенцев С.А. Разработаны аэродинамические устройства вихреобразования для снижения лобового сопротивления плохообтекаемых тел [5], система стабилизации и азимутальной ориентации груза на внешней подвеске вертолета [9]. Для повышения динамической устойчивости грузов на внешней подвеске разработаны и применяются различные системы пассивной аэродинамической стабилизации: щитковые, кольцевые, вертикальные, крестообразные, парашютные, перфорированный конус [10].

В большинстве известных научных работ, посвященных проблеме транспортировки грузов на внешней подвеске вертолета, наблюдается перенос центра тяжести исследований в область разработки специальных технических средств для решения задач стабилизации груза на внешней подвеске [3; 8]. Однако при проведении экстренных авиационных работ в условиях чрезвычайной ситуации, ввиду срочности и непредсказуемости условий их проведения, применение этих специальных средств, к сожалению, невозможно. В этих условиях экипажам приходится выполнять транспортировку на внешней подвеске вертолета грузов, поведение которых порой непредсказуемо, раскачка их в полете неизбежна, а расстояние и запас топлива при заданных весовых характеристиках груза не позволяют выполнять транспортировку на малых скоростях полета. В связи с этим, важное значение имеет разработка четких рекомендаций, направленных на выработку устойчивых навыков у пилотов по борьбе с раскачкой груза в полете и безопасного выполнения полета в случае неизбежного наличия раскачки, когда полностью устранить ее невозможно.

Таким образом, в настоящее время имеет место научно-техническая проблема, связанная с изучением особенностей летной эксплуатации вертолетов при проведении экстренных авиационных работ с применением внешней подвески, которые характеризуются чрезвычайной срочностью, непредвиденностью, экстремальными организационно-технологическими условиями проведения. Указанная проблема

может быть решена путем математического моделирования движения системы "вертолет – груз на внешней подвеске", систематизирования, научного обоснования существующих и разработки новых методов борьбы с раскачкой груза на внешней подвеске вертолета.

Наиболее общий и рациональный способ "успокоения" поперечной раскачки груза в полете заключается в синхронизации, по возможности, движений вертолета и груза [1]. Если, например, груз в процессе раскачки "пошел" вправо с достаточно большой амплитудой и периодом колебаний, целесообразно ввести вертолет в правый крен и скольжение и попытаться "догнать" таким образом груз. При последующем движении груза влево подобный "догон" можно будет выполнить быстрее и проще, а еще одно скольжение вправо может и не понадобиться.

Аналогичный способ можно предложить и для устранения раскачки груза в продольном отношении, с той лишь разницей, что продольные колебания более опасны с точки зрения безопасности полета, так как в процессе их "успокоения" требуются разнонаправленные движения ручкой управления в продольном направлении для создания вертикали системы вертолет-груз с помощью тангажа, что небезопасно ввиду возможности опасного сближения лопастей несущего винта с хвостовой балкой. Кроме того, такой способ представляет определенную сложность для пилота, требует большого опыта и отличных навыков в технике пилотирования. Поэтому более безопасным и достаточно эффективным, хотя и более продолжительным, является способ гашения продольных колебаний груза путем перевода их в продольно-поперечные, а затем в поперечные колебания, которые затем минимизируются путем синхронизации движений вертолета и груза, как уже было указано выше. Для этого необходимо ввести вертолет в разворот, тем самым изменив характер обтекания груза с продольного на встречно-боковое, за счет чего через некоторое время раскачка груза также меняет свое направление и переходит из продольной в поперечную, после чего необходимо вывести вертолет в прямолинейный полет и устранить поперечные колебания груза с помощью крена.

Нередко при проведении экстренных авиационных работ возникает необходимость в транспортировке на внешней подвеске длинномерных грузов на значительные расстояния при отсутствии возможности заправки вертолета по маршруту полета, что требует выдерживания достаточно большой скорости полета. Вследствие большого удлинения такие грузы ведут себя крайне неустойчиво и при увеличении скорости входят в продольную и поперечную раскачку со значительной амплитудой, которая при дальнейшем увеличении скорости может создавать угрозу безопасности полета. В таком случае для достижения приемлемых скоростей полета можно рекомендовать следующую методику. Необходимо перевести продольно-поперечную раскачку груза во вращательное движение относительно оси, совпадающей с тросом внешней подвески. Это возможно при наблюдении груза пилотом с помощью бортовой телевизионной установки на вертолете Ми-26, либо с помощью зеркал, устанавливаемых в нижней части остекления кабины пилотов и направленных вниз в сторону груза на вертолете Ми-8, либо при хорошей натренированности и отличном взаимодействии в экипаже – по командам бортового механика. Суть данной методики в следующем: как правило, груз раскачивается на подвеске неравномерно, "подставляя" под набегающий поток то одну, то другую, имеющую наибольшую длину сторону, но не "закручивается" из-за большого удлинения, т.е. не совершает полного круга вращения вокруг оси троса внешней подвески. Задача пилота состоит в том, чтобы в момент вымаха груза в одну из сторон в поперечном направлении, заметив тенденцию движения передней части груза в сторону маха, за счет эффективного создания крена с одновременным разгоном скорости направить набегающий поток на заднюю часть груза и увеличить начавшуюся тенденцию вращения для совершения грузом полного оборота вокруг оси троса внешней подвески. В этом случае продольно-поперечное колебание, при дальнейшем плавном увеличении скорости полета, переходит в круговую раскачку с уменьшающейся амплитудой и затем во вращательное движение с увеличивающейся угловой скоростью, которое значительно стабилизирует груз, упрощает технику пилотирования и позволяет осуществлять транспортировку на приемлемой скорости.

Кроме указанных способов борьбы с раскачкой груза на внешней подвеске, существует и ряд других, один из которых, пожалуй, самый простой и не требующий от пилота особых навыков – это "успокоение" груза путем координированного перевода вертолета в набор высоты или снижение.

Необходимо отметить некоторые характерные ошибки пилотов при транспортировке грузов на внешней подвеске вертолета, усложняющие технику пилотирования, вызывающие опасную раскачку груза и, в конечном итоге, создающие угрозу безопасности полета.

*Выраж (разворот) с большим углом крена и внешним скольжением* при транспортировке на внешней подвеске лёгкого груза, обладающего значительной парусностью. В этом случае возможны нарастающая раскачка груза, а также его попадание в плоскость вращения рулевого винта.

*Превышение максимально допустимой для данного типа груза скорости полёта.* Важно иметь в виду, что при транспортировке на внешней подвеске габаритного груза, имеющего значительное лобо-

вое сопротивление, на достаточно большой скорости, превышающей 130-150 км/ч, вертолёт теряет присущую ему в "свободном" полёте статическую устойчивость по скорости – при увеличении скорости под действием пикирующего момента, создаваемого грузом, стремится затянуться в пикирование, что небезопасно. Кроме того, использование взлётно-посадочного режима работы двигателей для достижения большой скорости полёта сопровождается, как правило, уменьшением стабилизированной частоты вращения несущего винта и соответственно эффективности продольно-поперечного управления вертолётom, что особенно неблагоприятно сказывается при необходимости успокоения раскачки груза.

*Длительное игнорирование нарастающей раскачки груза*, в результате чего может возникнуть недопустимая раскачка самого вертолёта и необходимость аварийного сброса груза. Однако при сбросе груза разбалансировка уже "разболтанного" вертолёта окажется весьма значительной и вызовет затруднения при выводе вертолёта из усложнённого положения.

*Устранение раскачки груза в процессе энергичного гашения скорости при заходе на посадку*. Поскольку сама раскачка груза обусловлена именно интенсивным уменьшением скорости полёта, её устранение в процессе гашения скорости неэффективно или даже может привести к противоположному результату – увеличению амплитуды колебаний груза. Поэтому если в процессе торможения вертолёта возникает нарастающая раскачка груза, устранять её следует при постоянной скорости полёта, уменьшая вертикальную скорость снижения, а при значительной раскачке, переводя вертолёт в режим набора высоты, после чего, возможно, придётся более осторожно и плавно повторить предпосадочный маневр.

*Неэффективное устранение раскачки груза* из-за несоразмерных, несинхронных и некоординированных управляющих действий пилота, в результате чего колебания груза "разбалтывают" вертолёт, который, в свою очередь, начинает "водить" груз. Для успокоения раскачки груза вертолёт нужно пилотировать так, чтобы ось вала несущего винта приблизительно совпадала с центральным тросом внешней подвески в каждый текущий момент времени, то есть, чтобы угловые колебания груза и корпуса вертолёта примерно совпадали и по амплитуде, и по фазе.

Это лишь некоторые рекомендации по борьбе с раскачкой груза на внешней подвеске вертолета и безопасному выполнению полета в случае неизбежного наличия колебаний груза при выполнении экстренных авиационных работ в условиях чрезвычайной ситуации, когда из-за складывающейся обстановки не представляется возможным должным образом подготовить груз к транспортировке с применением специальных технических средств.

Необходимо дальнейшее рассмотрение проблемы устранения колебаний груза и создание методического пособия на основе теоретического подтверждения рекомендаций с помощью математического моделирования движения системы "вертолет – груз на внешней подвеске" и учета практического опыта пилотов, выполняющих авиационные работы с применением внешней подвески, поскольку техника пилотирования при выполнении данных авиационных работ требует специальной подготовки, высокого лётного мастерства и выдержки пилота.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Володко А.М. Безопасность полетов вертолетов гражданской авиации: справочно-методическое пособие. - М.: Афес, 1997.
2. Володко А.М. Методическое пособие для лётных экипажей вертолётов типа Ми-8 по выполнению спасательных операций при ДТП. - М.: ЗАО ЦНТУ "Динамика", 2007.
3. Козловский В.Б., Паршенцев С.А., Ефимов В.В. Вертолет с грузом на внешней подвеске. - М.: Машиностроение, 2008.
4. Техника пилотирования и вертолетовождение вертолета Ми-8МТ(Т). - М.: Военное издательство, 1987.
5. Опара Ю.С., Рябинин В.Ф., Бурангулов Н.И. Аэродинамическое устройство транспортного средства с плохобтекаемой формой (варианты). Патент РФ № 2046049 от 20.10.1995, бюлл. № 29.
6. Свириденко А.Н., Володко А.М. Статическая устойчивость и управляемость вертолета с грузом на внешней подвеске: материалы 33-го Европейского вертолетного форума. - Казань, 2007.
7. Володко А.М., Свириденко А.Н. Влияние транспортируемого груза на эффективность управления вертолетом // Научный Вестник МГТУ ГА, серия Аэромеханика и прочность. - 2008. - № 125. - С. 191-196.
8. Паршенцев С.А., Козловский В.Б. Исследование поведения груза на внешней подвеске вертолета и способы его стабилизации в полете // Научный Вестник МГТУ ГА, серия Аэромеханика и прочность. - 2004. - № 72. - С. 97-101.
9. Паршенцев С.А., Козловский В.Б., Солюянов Ю.М. Система стабилизации и азимутальной ориентации груза на внешней подвеске вертолета Ми-26 // Научный Вестник МГТУ ГА, серия Аэромеханика и прочность. - 2004. - № 72. - С. 102-107.
10. Калугин В.Т., Киндяков Е.Б., Чернуха П.А. Особенности обтекания перфорированных устройств системы стабилизации грузов на внешней подвеске летательных аппаратов // Научный Вестник МГТУ ГА, серия Аэромеханика и прочность. - 2010. - № 151. - С. 23-27.

---

**RECOMMENDATIONS OF PILOTING A HELICOPTER AND FIGHTING AGAINST EXTERNAL  
GOODS OSCILLATIONS DURING THE CONDUCT OF URGENT AERIAL WORKS  
WITH EXTERNAL SUSPENSION**

**Lebedev A.A.**

Considered question of reducing oscillations of cargo on helicopter external sling to improve the safety and efficiency of flight operations during the conduct of urgent aerial works. Offered practical recommendations of piloting a helicopter and effective maneuvers to eliminate oscillations of cargo on external sling.

**Key words:** transportation of goods on the external load helicopter, urgent aerial works, recommendations of piloting a helicopter.

**Сведения об авторе**

**Лебедев Антон Александрович**, 1977 г.р., окончил СВВАУЛ (1999), СПбГУ ГА (2005), старший инспектор-летчик – начальник службы безопасности полетов отдела авиации (и авиационно-спасательных технологий) Дальневосточного регионального центра МЧС России, автор 7 научных работ, область научных интересов – летная эксплуатация вертолетов, безопасность полетов при выполнении экстренных авиационных работ.