



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«АВИАЦИОННЫЙ РЕГИСТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
(АВИАРЕГИСТР РОССИИ)**

---

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель директора  
Авиарегистра России

  
А.В. Елистратов

«28» 11 2019 год

**Анализ грубых посадок воздушных судов гражданской авиации  
за период 2009 - 2019 годы и рекомендации по их предотвращению**

Москва, 2019

## Введение

В соответствии с пунктом 2 Протокола совещания в Росавиации от 06.11.2019 №347/02-ПР Авиарегистром России проведен анализ причин грубых посадок, происшедших с воздушными судами (ВС) коммерческой авиации России за период 2009 – 2019 годы.

Анализ статистики и исследования конкретных авиационных событий выявили угрожающую тенденцию увеличения количества грубых посадок в предшествующие три года. Недостаточное внимание авиапредприятий к результатам ранее выполненных исследований причин грубых посадок явилось одним из факторов, приведшим к увеличению количества серьезных авиационных событий.

Грубое приземление является одним из наиболее потенциально опасных видов авиационных событий. Это диктует необходимость детального исследования каждого из таких случаев, выявления их причин и факторов, выработки мероприятий по их предотвращению.

Научные организации гражданской авиации СССР и России на регулярной основе проводили исследования грубых посадок всех типов самолетов.

В период с 1985 по 1989 годы ГосНИИ ГА были выполнены НИР по анализу грубых посадок и выработке рекомендаций по их предотвращению для типов ВС Ил-86, Ту-154, Ту-134, Ил-76, Ан-24, Ан-12.

В 1995 году ГосНИИ ГА провел обобщение результатов исследований типовых серьезных инцидентов и авиационных происшествий самолета Ту-154, причины которых связаны с особенностью его характеристик (за период эксплуатации до 1995 года). В рамках этой работы были систематизированы и типизированы основные причины грубых посадок.

В 2013 году ГосЦентр безопасности полетов выполнил исследование инцидентов с самолетами, происшедших при выполнении посадки (грубые приземления, приземления до ИВПП, касания земли крылом/фюзеляжем/двигателем и др.) за период 2010-2012 годов. Приведены статистические данные по указанным видам событий, выполнен анализ их причин и даны соответствующие рекомендации.

В 2015 году ГосЦентр безопасности полетов провел исследование техники пилотирования самолетов с газотурбинными двигателями и максимальной взлетной массой более 27000 кг по выборке полетов, не закончившихся авиационными происшествиями или инцидентами в целях выявления тенденций и особенностей техники пилотирования, создающих риск преждевременного снижения, грубого приземления, касания земли крылом (двигателем, фюзеляжем) или выкатывания за пределы ВПП. В этой работе была обоснована номенклатура показателей, определяющих технику пилотирования ВС на этапе посадки. Накопление данных по представленным показателям техники пилотирования и их регулярная обработка в авиапредприятиях должна была позволить летному руководству авиапредприятия обоснованно выявлять негативные тенденции в технике пилотирования летных экипажей и принимать профилактические меры по их устранению.

Рекомендации, приведенные в настоящем документе, основаны на результатах перечисленных работ, а так же на результатах исследований конкретных грубых посадок, выполненных в ГосЦентре безопасности полетов и Авиарегистре России.

### **Статистика грубых приземлений за период 2009 – 2019 годы**

За период с 01.01.2009 по 30.10.2019 в отраслевой автоматизированной системе обеспечения безопасности полетов (АСОБП) зарегистрировано 176 случаев грубых приземлений самолётов 1-3 классов, из которых 10 случаев исследовались в ГосЦентре безопасности полетов и Авиарегистре России. 82% информации представлено по материалам завершённых расследований (145 инцидентов). Данные по 31 случаю грубых посадок, из которых 17 относятся к периоду июль-октябрь 2019, получены из первоначальных донесений.

Распределение количества грубых приземлений по годам и типам ВС, а так же относительный показатель их количества на  $10^6$  вылетов (посадок) приведены на рисунке 1.

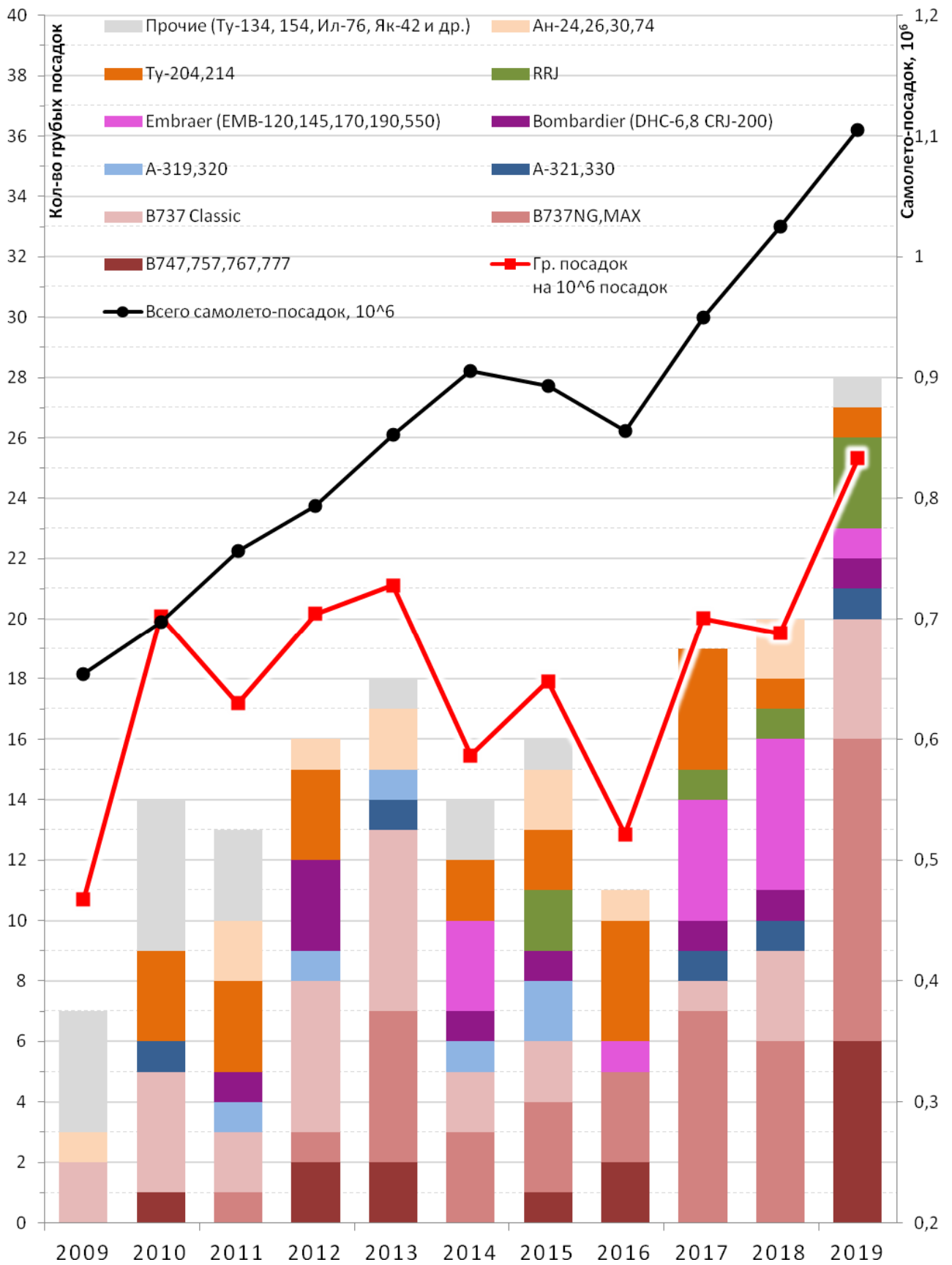


Рисунок 1

Представленная информация иллюстрирует следующие тенденции изменения показателей.

После интенсивного роста в 2010 году (в два раза по сравнению с 2009 годом) количество грубых посадок в период до 2016 года относительно стабилизировалось и в среднем составляло примерно 14 событий в год. Отсутствовала выраженная тенденция ни к их увеличению, ни к уменьшению.

Начиная с 2017 года по сравнению с 2016 годом, в котором число грубых приземлений составило наименьшее за пятилетний период значение (11 событий), отмечается значительный рост числа грубых приземлений до максимального значения – 28 событий за 10 месяцев 2019 года.

Следует обратить внимание на существенное уменьшение количества грубых посадок, как абсолютного, так и относительного, в 2016 году. Этот факт нельзя объяснить только сокращением на 11 % в 2016 году общего количества самолетовылетов по сравнению с 2014 годом. Возможно причиной улучшения показателей в 2016 году явилось использование в деятельности учебных центров и лётных подразделений авиапредприятий результатов научно-исследовательской работы, выполненной в 2015 году Авиарегистром России по обобщению опыта лётной эксплуатации и результатов исследований конкретных грубых посадок.

Оперативное использование результатов указанных работ в профилактической деятельности организаций гражданской авиации стало возможным благодаря вводу в действие архива материалов расследований инцидентов и производственных происшествий (АМРИПП) Росавиации в 2015 году. В настоящее время обеспечен доступ к актуальным материалам исследований по тематике безопасности полётов для более 1600 пользователей.

Сведения об авиапредприятиях, в которых имели место грубые приземления в период с 01.01.2009 по 31.10.2019 представлены в таблице 1.

Случаи грубых приземлений, классифицированные комиссиями по расследованию как серьезные инциденты (11 событий), также отмечены в таблице 1.

На авиакомпаниях, указанные в пунктах 1 – 9 таблицы, приходится 70% от общего количества всех грубых приземлений.

Таблица 1

	Авиакомпания	Кол-во инцидентов (из них серьезных)
1	ПАО а/к "ЮТэйр"	44
2	АО "Авиакомпания "Россия"	14
3	АО "Ред Вингс"	14
4	ПАО "Аэрофлот - РАЛ"	13
5	ОАО "Авиакомпания "Якутия"	10(2)
6	ПАО а/к "Сибирь"	8
7	ООО "Глобус"	7
8	ООО "Северный ветер"	7
9	ФГБУ "СЛО "Россия"	7
10	ООО "АЗУР эйр" (до 06.11.2015 ООО "КАТЭКАВИА")	6(1)
11	ОАО "Саратовские Авиалинии"	5(1)
12	ОАО а/к "Трансаэро"	5(1)
13	ООО "Авиапредприятие "Газпромавиа"	4
14	ООО "ЮТэйр-Экспресс"	4
15	ООО "Авиакомпания "Победа"	3(1)
16	ООО а/к "Авиастар-ТУ"	3
17	ОАО "Авиакомпания "Аврора (до 01.10.2013 "АК "Сахалинские авиатрассы")	2(2)
18	ООО "Авиакомпания ВОЛГА-ДНЕПР"	2
19	ФГУП "Комиавиатранс"	2
20	АО "Авиакомпания "РусЛайн"	1
21	АО "Авиакомпания АЛРОСА" (Мирнинское АП)	1
22	АО "Нордавиа - региональные авиалинии"	1
23	ЗАО "Аэрофлот-НОРД"	1
24	ЗАО "КАПО Авиа"	1(1)
25	ЗАО "ЮТэйр" (до 28.11.2013 ЗАО "ЮТэйр - Карго")	1
26	ЗАО а/к "Когалымавиа"	1
27	ОАО "Владивосток Авиа"	1
28	ОАО "Камчатское авиационное предприятие"	1
29	ОАО "КД авиа"	1
30	ОАО а/к "Полярные авиалинии"	1
31	ООО "Авианова"	1
32	ООО "Л 39 Инжиниринг"	1
33	ООО "Лукиавиатранс"	1(1)
34	ООО а/к "Сириус-Аэро"	1
35	ООО Произв. многоотраслевая а/к "ШАР инк ЛТД"	1(1)

## Факторный анализ грубых посадок по данным АСОБП

В соответствии с классификатором АСОБП комиссиями по расследованию отмечено влияние 389 причин/факторов на развитие 145 случаев грубых приземлений (в среднем около трёх факторов на одно событие).

Для рассмотрения были выбраны наиболее актуальные для коммерческих перевозок самолёты 1 – 2 классов, такие как Airbus-320/321, Boeing-737, Сухой Супер Джет (RRJ).

На самолётах типа **A-320/321** зарегистрировано 9 случаев грубых приземлений. Распределение 20 причин/факторов согласно материалам расследований приведено на рисунке 2.

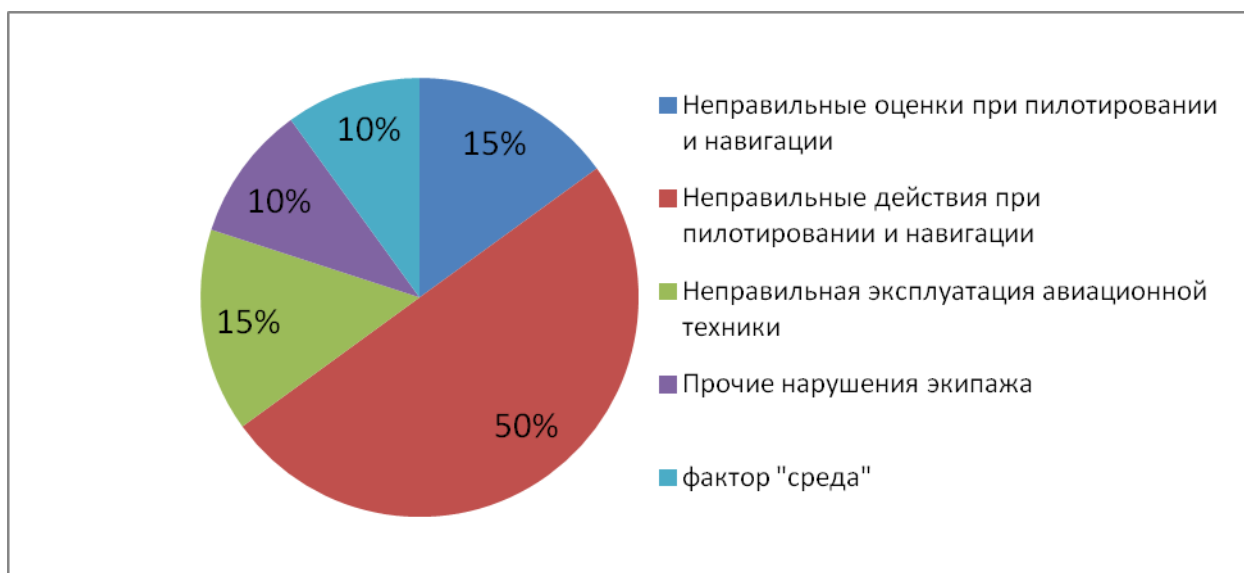


Рисунок 2. Факторы грубых посадок А-320/321

Наиболее часто причинами/факторами этих событий являлись «Неправильные действия при пилотировании и навигации» – 50%, выразившиеся в допущенных экипажем:

- превышении вертикальной скорости снижения (20 %);
- посадке с низкого выравнивания (10 %);
- неправильном исправлении «козла» (10 %);
- прочих ошибках при управлении скоростью (10 %);

Влияние фактора «Среда» отмечено в 10% факторов.

На самолётах типа **В-737** зарегистрирован 51 случай грубого приземления. Распределение 143 причин/факторов согласно материалам расследований приведено на рисунке 3.



Рисунок 3. Факторы грубых посадок В-737

Наиболее часто причинами/факторами этих событий являлись факторы «Неправильные действия при пилотировании и навигации» – 33 % и «Неправильная эксплуатация авиационной техники экипажем» – 29 %. Влияние факторов группы «Среда» отмечено в 6 % случаев. Отмечено влияние факторов «Командно-руководящий состав» и «Персонал УВД» – по 1%.

Фактор «Неправильные действия при пилотировании и навигации» выражался в следующем:

- превышение вертикальной скорости снижения (11 %);
- посадка с низкого выравнивания (8 %);
- вертикальная перегрузка более допустимой (3 %);
- неправильное исправление «козла» (2 %);
- угол тангажа менее рекомендованного (2 %);
- предельное отклонении по глиссаде (1 %);
- неправильное компенсирование ветра (1 %);
- посадка с высокого выравнивания (1 %);
- скорость более допустимой с выпущенной механизацией крыла (1 %);
- отвлечение внимания от управления ВС (1 %).



Фактор «Неправильная эксплуатация авиационной техники экипажем» выразался в следующем:

- несвоевременное манипулирование органами управления ВС (30 %);
- режим работу СУ не соответствует рекомендованному (26 %);
- неправильное управление органами управления ВС (21 %);
- несвоевременное управление органами управления СУ (5 %);
- несвоевременное включение/отключение реверса (5 %);
- неиспользование СУ (5 %);
- несвоевременное включение/отключение СКВ (2 %);
- другие случаи неправильной эксплуатации системы управления ВС (2 %);
- неправильное манипулирование органами управления СУ (2 %);
- положение закрылков не соответствует рекомендованному (2 %).

На самолётах типа **RRJ** зарегистрировано 6 случаев грубых приземлений. Распределение 10 причин/факторов, согласно материалам расследований, составляет:

- «Неправильные действия при пилотировании и навигации» – 50 %;
- «Неправильная эксплуатация авиационной техники экипажем» – 30 %;
- «Прочие нарушения экипажа» – 20 %.

Фактор «Неправильные действия при пилотировании и навигации» выразался в следующем:

- превышение вертикальной скорости снижения (20 %);
- неправильное исправление «козла» (20 %);
- посадка с высокого выравнивания (10 %).

Фактор «Неправильная эксплуатация авиационной техники экипажем» выразался в следующем:

- другие случаи неправильной эксплуатации (10 %);
- неправильное манипулирование органами управления системы управления ВС (10 %);
- несвоевременное манипулирование органами управления системы управления ВС (10 %).

Фактор «Прочие нарушения экипажа» выразался в несвоевременном вмешательстве в управление ВС (10 %).

Сведения об определяющих факторах грубых посадок, происшедших в период 2009 – 2019 годы и исследованных в Авиарегистре России в соответствии со структурой системы «Экипаж-ВС-Среда», представлены в таблице 2.

Детальный факторный анализ материалов расследований рассматриваемых событий показывает, что в подавляющем большинстве случаев грубое приземление влечет за собой последующее отделение ВС от ВПП («козел»).

Ошибки в технике пилотирования при полете по глиссаде такие, как превышение скорости захода и «подныривание» под установленную глиссаду всегда являются факторами грубого приземления, как и ошибки пилотирования при выравнивании (позднее начало выравнивания, недостаточный темп выравнивания).

Факторы группы «Среда» (ветровые возмущения) намного реже становятся факторами грубой посадки и, как правило, не являются определяющими.

Факторы группы «ВС» в качестве причин грубых посадок в рассматриваемый период не отмечены.

Таким образом, при проведении летно-методических мероприятий следует главное внимание уделить именно вопросам строгого выдерживания установленного профиля предпосадочного снижения (стабилизированного захода), а так же сбалансированного и строго соответствующего рекомендациям летной документации управления на этапе выравнивания после пересечения входного порога ВПП.

Отдельно следует обратить внимание на попытки экипажей управлять самолетом при отделении его от ВПП после первого приземления (стремление «досадить» самолет) и, как следствие, не уход на второй круг. Такие действия экипажей приводят не только к грубым посадкам. Они же, в сочетании с ошибками пилотирования в боковом канале на заключительном этапе предпосадочного снижения, являются в подавляющем большинстве случаев и главной причиной боковых выкатываний ВС за пределы ВПП.

<b>Таблица 2. Факторы грубых посадок ВС в период 2009 - 2019 годы, исследованных в Авиарегистре России</b>										
	Ан-30 30007	Ан-24 46683	Ту-214 64520	Ту-204 64017	В-737 EI-CZK	В-747-8 VQ-BLR	RRJ-95LR 89031	RRJ-95B 89061	В-737 VQ-BTJ	DHC-8 67255
<b>Внешние и внутренние факторы</b>										
Изменение ветровых условий (среда)				*		*	*			
<b>Факторы (ошибки) экипажа</b>										
Ошибки управления на глиссаде <sup>1)</sup>	*	*				*	*	*	*	*
Ошибки управления на выравнивании <sup>2)</sup>	*	*				*	*	*	*	*
Управление по тангажу и/или скорости после отделения от ВПП	*	*	*		*	*	*		*	
Не уход на второй круг		*			*					
<b>Обстоятельства</b>										
Отскок ("козел")	*	*	*		*	*	*	*	*	

<sup>1)</sup> запоздалый перевод ВС в посадочную конфигурацию, не выдерживание установленной глиссады ("подныривание"), полет по глиссаде на повышенной приборной скорости

<sup>2)</sup> позднее начало выравнивания, недостаточный темп выравнивания

## **Анализ причин грубых посадок и приземлений до ВПП по данным исследований, проведенных в ГосЦентре безопасности полетов и Авиарегистре России**

Из 176 случаев грубых посадок, зарегистрированных в АСОБП за период 2009 – 2019 гг в ГосЦентре безопасности полетов и Авиарегистре России были проведены исследования следующих десяти случаев грубых посадок ВС: Ан-24 и Ан-30 – 2 случая, Ту-204 и Ту-214 – 2 случая, Boeing 737-400 – 2 случая, Boeing-747-8 – 1 случай, RRJ-95 – 2 случая, DHC-8 – 1 случай. Из этих десяти случаев три исследованы в 2019 году.

**Ан-30 RA-30007, 31.08.2015, а/д Кепервеем**

**Адрес в АМРИПП Росавиации:**

<http://archive.flysafety.ru/?textsearch=154842>

**Обстоятельства.** В процессе приземления самолета на ГВПП произошел ряд отделений ВС от ВПП и складывание назад передней опоры шасси.

**Ошибки, приведшие к грубой посадке:**

- не выдерживание установленной глиссады – пролет БПРМ произведен на высоте 23 м вместо 45 м по установленной схеме;
- полет по глиссаде происходил на повышенной приборной скорости – экипаж выдерживал  $V_{зп} \sim 210$  км/час, при рекомендованной РЛЭ для фактических условий 194 км/час;
- позднее начало выравнивания (экипаж начал выравнивание с высоты 5 м, при рекомендованной РЛЭ 8-10 м);
- недостаточный темп выравнивания, что привело к преждевременному (т.е. без выдерживания) приземлению ВС на недопустимо большой приборной скорости (на  $V_{пр} = 205$  км/час при рекомендованной РЛЭ 172 км/час) и с опережением на переднюю стойку шасси (приземление произошло с углом тангажа, равным  $-0.7^\circ$ );
- резкое и не адекватное (за балансировочное положение) отклонение руля высоты на пикирование после первого отделения ВС от ВПП, что привело к развитию скоростного прогрессирующего «козла», в процессе которого при третьем приземлении с углом тангажа  $-14.9^\circ$  возникли нерасчетные нагрузки на переднюю стойку шасси.

**Ан-24 RA-46683, 25.07.2011, а/п Чита**

**Адрес в АМРИПП Росавиации:**

**<http://archive.flysafety.ru/?textsearch=114102>**

**Обстоятельства.** После выполнения посадки техническим составом выявлен ряд повреждений конструкции самолета, характерных для грубой посадки типа «прогрессирующего козла» – спущены передние колеса, полностью обжат амортизатор передней стойки и гофр обшивки фюзеляжа.

***Ошибки, приведшие к грубой посадке.***

Первое приземление самолета с вертикальной скоростью снижения  $\sim 0.5$  м/с и отрицательным углом тангажа  $-3.3^\circ$  на приборной скорости 303 км/час. При попытке экипажа большим расходом руля высоты (с  $4^\circ$  до  $13^\circ$ ) прижать переднюю стойку шасси на недопустимо большой приборной скорости (рекомендуемая РЛЭ приборная скорость при приземлении – 230 км/час), возник скоростной прогрессирующий «козел». После 5-го отделения ВС от земли при уменьшении приборной скорости до 235 км/час экипажу удалось произвести устойчивое приземление самолета на основные стойки шасси.

Приземление ВС на недопустимо большой приборной скорости является определяющим фактором возникновения прогрессирующего «козла». Большая приборная скорость при приземлении обусловлена следующими неправильными действиями экипажа:

- несвоевременное создание посадочной конфигурации - только после пролета точки входа в глиссаду, в то время как для данного аэродрома с крутой глиссадой эта процедура должна быть выполнена до ТВГ. Данное обстоятельство привело к запаздыванию по переводу ВС на предпосадочное снижение и потребовало повышенной вертикальной скорости снижения;

- необоснованное использование посадочной конфигурации с закрылками  $10^\circ$ , которая не обеспечивала в реализовавшихся условиях возможность полета по установленной глиссаде без превышений эксплуатационных ограничений по приборной скорости.

- не выполнение ухода на второй круг при возникновении явных признаков непосадочного положения самолета. Эти признаки составляли: по высоте - пролет ДПРМ

произошел с превышением на 235 м; по приборной скорости – после пролета ДПРМ и до приземления приборная скорость превышала эксплуатационное ограничение (300 км/час); по вертикальной скорости снижения – до выравнивания вертикальная скорость снижения составляла ~10 м/с (для ВС ГА допускается кратковременно до 6 м/с).

**Ту-214СР RA-64520, 12.05.2014, а/п Внуково**

**Адрес в АМРИПП Росавиации:** <http://archive.flysafety.ru/?textsearch=142627>

**Обстоятельства.** Грубое приземление с перегрузкой 2.795.

**Ошибки, приведшие к грубой посадке.**

Вследствие неадекватного отклонения руля высоты на кабрирование на выравнивании и не срабатывания автоматической системы выпуска интерцепторов и воздушных тормозов из-за не соответствующего положения РУД, после приземления с нормальной вертикальной скоростью (-0.7 м/с) произошло отделение ВС от ВПП на высоту ~1.5 м.

*Принудительный выпуск интерцепторов на высоте 1.5 м* привел к потере ~33% подъемной силы ВС, резкой просадке самолета и его грубому приземлению с вертикальной скоростью -3.04 м/с (или -2.64 м/с относительно ВПП, имеющей нисходящий уклон). По данным бортового регистратора максимальное значение вертикальной перегрузки при втором приземлении составило 2.79 ед.

**Ту-204 RA-64017, 11.06.2017, а/п Сочи**

**Адрес в АМРИПП Росавиации:** <http://archive.flysafety.ru/?textsearch=173221>

**Обстоятельства.** Грубое приземление с перегрузкой 2.16.

**Ошибки, приведшие к грубой посадке.**

При выравнивании, в результате прохождения порыва ветра в диапазоне высот 4.7...2.3 м, произошло увеличение попутной составляющей скорости ветра на 2 м/с за 1.1 с. Данный сдвиг ветра привел к увеличению вертикальной скорости снижения в процессе выравнивания на 1 м/с и может рассматриваться как один из основных факторов причины грубого приземления самолета.

После пролета ВПР, в условиях возникшей раскачки ВС в продольном канале от

сильных порывов ветра, экипаж выполнил не рекомендованный РЛЭ маневр – «уход» под продолженную глиссаду. Выполнение данного маневра способствовало возникновению неустановившегося режима полета к моменту начала выравнивания, что усложнило процесс выравнивания и может рассматриваться как определяющий фактор грубого приземления ВС.

**Boeing 737-400 EI-CZK, 17.07.2009, а/п Домодедово**

Адрес в АМРИПП Росавиации: <http://archive.flysafety.ru/?textsearch=93962>

**Обстоятельства.** При выполнении посадки в простых метеоусловиях произошло грубое приземление ВС с касанием хвостовой частью фюзеляжа ИВП. Самолет получил значительные повреждения хвостовой части фюзеляжа.

**Ошибки, приведшие к грубой посадке.**

После нормального приземления с вертикальной скоростью снижения 0.5 м/с на приборной скорости  $V_{REF+3}=141$  kts с допустимым правым креном, вследствие ошибки экипажа в технике пилотирования, а именно – не установке руля высоты в балансировочное положение при касании самолетом земли, под воздействием аэродинамической перегрузки более 1 произошло отделение ВС от ИВП с нарастанием вертикальной скорости до 1.3 м/с относительно земли. На высоте 1.7 м произошел автоматический выпуск тормозных интерцепторов (по условиям срабатывания системы - раскрутка колес правой стойки шасси до уровня более 60 kts при первом приземлении и уменьшение экипажем режима работы двигателей до уровня IDLE после отделения ВС от ИВП). Это, в свою очередь, создало не эксплуатационную и опасную ситуацию - продолжение посадки в этих условиях неизбежно приводит или к грубому приземлению или к приземлению с касанием хвостовой частью фюзеляжа ИВП.

При отделении ВС от ИВП после 1-го касания на высоту до 2 м экипаж, вопреки рекомендации FTSM Boeing-737 (в случае высокого отделения ВС от ВПП после касания инициировать уход на 2-ой круг) продолжил выполнение посадки.

Выпуск тормозных интерцепторов в воздухе на угол  $60^\circ$  привел к резкой просадке самолета из-за потери до 25% подъемной силы и, как следствие, к его повторному приземлению с вертикальной скоростью снижения 2.3 м/с. Возникновение большого

кабрирующего момента при выпуске интерцепторов привело также к резкому росту угла тангажа до  $11^\circ$  и, как следствие, к касанию хвостовой частью фюзеляжа ИВПП в процессе этого приземления.

**Boeing 747-8 VQ-BLR, 13.01.2017, а/п Амстердам**

**Адрес в АМРИПП Росавиации:** <http://archive.flysafety.ru/?textsearch=170243>

**Обстоятельства.** Грубое приземление с перегрузкой 1.87. После посадки обнаружены повреждения конструкции ВС, а так же трех входных фонарей ВПП 36П. Посадка производилась в условиях ливневого дождя и порывистого ветра.

Ветровые условия на посадке до высоты 125 м характеризуются уменьшением скорости встречно-боковой составляющей на 12 м/с и порывами до 5 м/с как в горизонтальной, так и вертикальной плоскостях. Порыв ветра в диапазоне высот 38.5...14 м, характеризующийся уменьшением встречной составляющей ветра с 15.5 м/с до 12.5 м/с и нисходящей составляющей до 3 м/с, явился определяющим фактором возникновения ошибок экипажа в технике пилотирования на конечном этапе предпосадочного снижения и выравнивания.

***Ошибки, приведшие к грубой посадке.***

К особенности предпосадочного снижения после отключения экипажем автоматического управления в диапазоне высот 200 ... 19 м следует отнести реализацию полета ВС с переменной вертикальной скоростью снижения (от 5.5 м/с до 2.9 м/с) и ниже продолженной глиссады (с максимальным отклонением на 15.5 м на  $H=113$  м (370 ft) и минимальным на 3.5 м на  $H=71$  м (233 ft)). На высоте 150 ft отклонение ВС от глиссады вниз составляло 4.4 м.

Действия экипажа рулем высоты с  $H=19$  м (как по уровню, так и по длительности) для уменьшения очень большой вертикальной скорости снижения (5.4 м/с), возникшей вследствие прохождения порыва ветра, а в последующем и запаздывание с выравниванием, привели к грубому (с  $N_{\text{ymax}}=1.87$ ) приземлению ВС на входном пороге ВПП и последующему отделению самолета на высоту  $\sim 0.5$  м.



В результате увеличения тангажа в процессе приземления из-за использования экипажем полного расхода руля высоты на кабрирование, произошло отделение ВС от ВПП на  $H \sim 0.5$  м. Дальнейшие действия экипажа, заключающиеся в резком отклонении руля высоты на пикирование (до  $9^\circ$  от балансировочного положения), явились одним из факторов повторного грубого приземления ВС с  $N_{y \max} 1.87$ .

**RRJ-95LR-100 RA-89031, 16.05.2015, а/п Белгород**

**Адрес в АМРИПП Росавиации:** <http://archive.flysafety.ru/?textsearch=152703>

**Обстоятельства.** При выполнении посадки в процессе приземления произошел ряд отделений самолета от ВПП с последующими грубыми приземлениями. Послеполетным осмотром ВС экипажем видимых повреждений конструкции самолета не выявлено. Посадка производилась на участок ВПП с большим восходящим уклоном в условиях сильного порывистого ветра у земли встречного направления (10.5 м/с, с порывами до 13.3 м/с).

**Ошибки, приведшие к грубой посадке:**

- «подныривание» под продолженную глиссаду (до 7 м) после перехода на ручное пилотирование, что привело к разбалансировке ВС и усложнило выравнивание;
- раннее начало уменьшения вертикальной скорости для выравнивания ( $H_{\text{НВ}}^{\text{факт}}=11$  м,  $H_{\text{НВ}}^{\text{ПЛЭ}}=6$  м), что привело к высокому выравниванию;
- не адекватное (очень большими расходами БРУ - вначале на пикирование, а перед приземлением и на кабрирование) исправление высокого выравнивания, что привело к «жесткому» (с  $N_{y \max}=1.98$  ед.) первому приземлению и последующему отделению ВС от ВПП;
- попытка управлять тангажом полным отклонением БРУ (как на кабрирование, так и на пикирование) при отделениях ВС от ВПП, что привело к возникновению прогрессирующего козла;
- увеличение режима работы двигателей в моменты отделения ВС от ВПП, что привело к уборке интерцепторов и как следствие, способствовало продольной раскачке самолета.

**RRJ-95B RA-89061, 15.01.2019, а/п Шёнефельд (Берлин)**

**Адрес в АМРИПП Росавиации: <http://archive.flysafety.ru/?textsearch=190281>**

**Обстоятельства.** При посадке произошло грубое приземление ВС с вертикальной перегрузкой 2.63. Экипаж выполнил уход на второй круг. Вторая посадка выполнена благополучно. Самолет повреждений не имеет.

***Ошибки, приведшие к грубой посадке.***

При выполнении первой посадки вторым пилотом, вследствие ошибки в технике пилотирования – недостаточного отклонения руля высоты на кабрирование при выравнивании, произошло грубое приземление самолета с вертикальной скоростью снижения 3.3 м/с на удалении 130 м от входного порога ВПП 24R. Максимальное значение вертикальной перегрузки, реализовавшееся при первом приземлении, составило 3.152 ед.

После первого приземления КВС взял управление «на себя» и выполнил «уход» на второй круг из не безопасного положения ВС, как по скорости (приборная скорость в процессе ухода уменьшалась до 125.3 kt, при  $V_{ref}=149$  kt), так и по режимам работы двигателей («уход» выполнен после включения 2-м пилотом реверса). Повторная посадка выполнена КВС с нормальной скоростью снижения при приземлении (1.43 м/с), но не в рекомендуемой зоне – приземление произошло на удалении ~100 м от входного порога ВПП 24R (рекомендуемая зона приземления 300...600 м).

Определяющим фактором как грубого приземления при первой посадке, так и приземления в не рекомендуемой зоне при второй посадке, можно рассматривать выполнение экипажем не рекомендуемого маневра, а именно, «подныривания» под продолженную глиссаду перед выравниванием.

**Boeing 737-800 VQ-BTJ, 19.08.2019, а/п Гюмри (Республика Армения)**

Адрес в АМРИПП Росавиации: <http://archive.flysafety.ru/?textsearch=194601>

**Обстоятельства.** При посадке произошло грубое приземление ВС с отделением от ВПП. После повторного грубого приземления экипаж выполнил уход на 2-ой круг. В процессе ухода на 2-ой круг произошло касание фюзеляжем ВПП. Экипаж выполнил повторный заход и произвел благополучную посадку.

***Ошибки, приведшие к грубой посадке.***

После пролета ВПП экипаж выполнил не рекомендуемый РЛЭ маневр – уход («подныривание») под глиссаду на недопустимую величину (до двух DOT по указателю, при допустимом отклонении 1 DOT). Не выдерживание профиля предпосадочного снижения привело к разбалансировке ВС перед выравниванием, что усложнило процесс выравнивания, и может рассматриваться как основной фактор причины первого грубого приземления самолета. Первое приземление самолета произошло на удалении 180 м от входного порога ВПП с вертикальной скоростью снижения 3.7 м/с. По уровню максимального значения вертикальной перегрузки, реализовавшейся при посадочном ударе ( $Ny^{\max}=2.18$  ед.), посадка классифицируется как грубая.

Непосредственной причиной первого грубого приземления самолета явился дефицит высоты выравнивания – выравнивание было начато на недопустимо малой высоте (7.7 м). Ошибка экипажа в оценке высоты начала выравнивания обусловлена недоучетом экипажем неустановившегося режима полета ВС (выравнивание было начато при угловой скорости тангажа  $-2^\circ/\text{с}$ ) и сдвига ветра.

Вследствие грубого приземления произошел отскок самолета от ВПП на высоту 2.9 м. Экипаж, вместо более рационального решения (уход на 2-ой круг), продолжил выполнение посадки и при этом допустил грубую ошибку – до момента приземления уменьшил режима работы двигателей до МГ, что привело к выходу воздушных тормозов. Данная ошибка привела к повторному грубому приземлению (с вертикальной скоростью  $-2.8$  м/с и  $Ny^{\max}=2.7$  ед.), последующему кабрированию ВС с касанием фюзеляжем ВПП при угле тангажа  $9.8^\circ$ . После повторного грубого приземления экипаж, наиболее вероятно опасаясь развития прогрессирующего «козла», выполнил нормальный уход на 2-ой круг.

**DHC-8-315 RA-67255 в а/п Оха 27.08.2019**

**Адрес в АМРИПП Росавиации:** <http://archive.flysafety.ru/?textsearch=194766>

**Обстоятельства.** При посадке в а/п Оха произошло грубое приземление самолета с вертикальной перегрузкой 3.17 g. Самолет получил повреждение. Экипаж и пассажиры не пострадали.

***Ошибки, приведшие к грубой посадке.***

При заходе на посадку и на предпосадочном снижении до момента отключения АП на ВПП (H=125 м) полет проходил выше глиссады в среднем на 52 м.

При пролете ВПП отклонение ВС вверх от глиссады составляло 50 м, что не обеспечивало посадку на рекомендованной дальности для коротких ВПП (500 ft) без превышения ограничений по вертикальной скорости снижения. Экипаж неправильно оценил ситуацию и продолжил выполнение посадки, наиболее вероятно с намерением произвести приземление на рекомендованной РПП дальности.

После пролета БПРМ (при отклонении ВС вверх от глиссады на 48 м и боковом уклонении вправо от оси ВПП на 17 м), экипаж начал выполнение сложного пространственного маневра. В процессе этого маневра экипаж допустил увеличение вертикальной скорости до -1540 ft/min ( $V_{y\text{доп}} = 1000 \text{ ft/min}$ ) и сделал ряд ошибок в технике пилотирования, вследствие которых произошло грубое, с вертикальной скоростью -4.8 м/с и вертикальной перегрузкой 3.174, приземление самолета на удалении 17 м от входного порога ВПП с левым креном 5.9°.

Непосредственной причиной грубого приземления явилась недостаточная высота начала выравнивания при очень большой вертикальной скорости снижения – выравнивание начато на H=4 м при вертикальной скорости снижения 1000 ft/min.

Определяющим фактором возникновения ошибки экипажа в оценке высоты начала выравнивания явилась интенсивная перебалансировка ВС по скорости из-за неправильного использования режима работы двигателей – двигатели были переведены на режим ПМГ на высоте 66 м и оставались на этом режиме до приземления. Данные действия привели к интенсивному падению приборной скорости при уменьшении вертикальной скорости снижения перед выравниванием и, как следствие, возникновению неустойчивого режима, усложнившего процесс выравнивания.

## ВЫВОДЫ

За период с 2009 года по 2019 год произошло 176 грубых посадок с ВС 1-3 классов. До 2015 года количество грубых посадок сохранялось на примерно одном уровне и в среднем в год составляло 14 посадок.

В 2017 – 2019 годах наблюдается критическая тенденция увеличения количества грубых посадок в среднем на 5 – 6 посадок в год.

Увеличение количества грубых посадок, начиная с 2017 года, не соответствует возрастающему налету в этот период – наблюдается значительный ежегодный рост отношения количества грубых посадок к общему количеству посадок.

Факторный анализ статистики грубых посадок показал, что в подавляющем большинстве случаев грубое приземление влечет за собой последующее отделение ВС от ВПП («козел»).

Ошибки в технике пилотирования при полете по глиссаде такие, как превышение скорости захода и «подныривание» под установленную глиссаду всегда являются факторами грубого приземления, как и ошибки пилотирования при выравнивании (позднее начало выравнивания, недостаточный темп выравнивания).

Определяющим фактором возникновения ошибок в технике пилотирования, приводящим к грубым посадкам, является разбалансировка ВС в продольном канале перед выравниванием, которая возникает вследствие:

- не выдерживание экипажем сбалансированного режима полета на конечном этапе предпосадочного снижения - уход под продолженную глиссаду;
- значительное увеличение вертикальной скорости снижения перед выравниванием;
- неправильное использование режима работы двигателей при выравнивании.

Факторы группы «Среда» (ветровые возмущения) намного реже становятся факторами грубой посадки и, как правило, не являются определяющими.

Факторы группы «ВС» (отказы и неисправности авиационной техники) в качестве причин грубых посадок в период 2009 – 2019 годы не отмечены.