

## Катастрофа в Шереметьево. Разбор процедур.

Источник: [https://zen.yandex.ru/media/flying\\_upside\\_down/katastrofa-v-sheremetievo-razbor-procedur-5cd0710e14686000b30288ff](https://zen.yandex.ru/media/flying_upside_down/katastrofa-v-sheremetievo-razbor-procedur-5cd0710e14686000b30288ff)



Поскольку началась всеобщая истерия по поводу того, что самолет плохой и пилоты не умеют летать на современных воздушных судах, пройдемся по техническим особенностям SuperJet 100 и аварийным процедурам, упоминавшимся в сообщениях СМИ.

### **qPB7TNuRM mode. Что это такое?**

SuperJet, по аналогии с Airbus, имеет три основных режима управления: Normal Mode, Simplified Mode, qPB7TNuRM Mode.

Normal и Simplified Modes обеспечивают улучшение летных характеристик воздушного судна и упрощают управление им. Данные режимы подразумевают защиту от сваливания, превышения приборной скорости, превышения максимальной перегрузки, максимальных тангажа и крена.

qPB7TNuRM Mode является резервным режимом управления воздушным судном на случай различных отказов бортового оборудования. Основной особенностью qPB7TNuRM Mode является то, что отклонение управляющих поверхностей напрямую зависит от отклонения органов управления. Кроме того, в данном режиме отсутствуют защиты, предусмотренные в Normal и

Simplified Modes, при этом присутствует сигнализация о сваливании и превышении приборной скорости.

### **Чем характеризуется управление ВС в режиме qPB7TNuRM mode?**

qPB7TNuRM Mode является нормальным режимом управления, обеспечивающим безопасное выполнение полета и безопасную посадку.

Поскольку в qPB7TNuRM Mode отсутствуют защиты и автоматическое триммирование воздушного судна, пилотирование должно осуществляться без резких маневров с ограничением скорости не более 280 узлов. В соответствии с рекомендациями производителя, автомат тяги должен быть выключен для упрощения продольной балансировки. Использование директоров и автопилота в данном режиме невозможно.

Самолет сертифицировался не только российскими авиационными властями, но также EASA и FAA. В связи с этим информация о том, что SuperJet в режиме qPB7TNuRM Mode имеет проблемы, связанные с недостаточной устойчивостью и управляемостью, не имеет ничего общего с реальностью.

### **Является ли переход в qPB7TNuRM Mode аварийной ситуацией?**

Нет, не является. В соответствии с FCOM SuperJet, в случае перехода самолета в режим qPB7TNuRM Mode полет может осуществляться без декларирования сигналов срочности и бедствия.

### **Требует ли переход в qPB7TNuRM Mode увеличения скорости захода на посадку?**

## F/CTL DIRECT MODE

Переход в режим DIRECT MODE.

Сопровождается речевым сообщением «DIRECT MODE» и автоматическим перемещением механизации крыла в положение FLAP ICE.

- **МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ**.....280 КТ / 0.8 М  
*Скорость ограничена из за неработоспособности функции ограничения максимальной скорости в текущей конфигурации.*
- **АТ** ..... **НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ**
- **ПИЛОТИРОВАТЬ**..... **ПЛАВНО**  
*Функция ограничения по углу атаки неработоспособна.*
- **БАЛАНСИРОВАТЬ**..... **ВРУЧНУЮ**  
*Функция автоматического триммирования неработоспособна.*
- **SPEED BRAKE** ..... **НЕ БОЛЕЕ 1/2**  
*Интерцепторы выпускайте и убирайте поэтапно для исключения чрезмерных изменений угла тангажа, с балансировкой в каждом положении.*
- **РАСХОД ТОПЛИВА** ..... **УТОЧНИТЬ**  
*Уточните план полета, учитывая увеличение расхода топлива на 6% при полете на скорости более 0.72М в конфигурации FLAP ICE.*

### СТАТУС

<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ</b>.....280 КТ / 0.8 М</li> <li>- <b>АТ</b>.....<b>НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ</b></li> <li>- <b>ПИЛОТИРОВАТЬ</b>.....<b>ПЛАВНО</b></li> <li>- <b>РАСХОД ТОПЛИВА</b>.....<b>УТОЧНИТЬ</b></li> <li>- <b>SPEED BRAKE</b>.....<b>НЕ БОЛЕЕ 1/2</b></li> </ul> <p><b><u>ЗАХОД НА ПОСАДКУ И ПОСАДКА:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>ЗАХОД НА ПОСАДКУ</b>.....<b>ПСП</b></li> <li>- <b>ДЛЯ ПОСАДКИ ИСПОЛЬЗУЙТЕ FLAPS3</b></li> <li>- <b>TAWS LDG FLAP3</b>.....<b>ON</b></li> <li>- <b>СКОРОСТЬ V<sub>ДРР</sub></b>.....<b>VREF+10 КТ</b></li> <li>- <b>ПОСАДОЧНАЯ ДИСТАНЦИЯ</b>.....<b>УВЕЛИЧИТЬ В 1.34</b></li> <li>● <b>После приземления:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>SPEED BRAKE</b>.....<b>УСТАНОВИТЬ FULL</b></li> </ul> </li> </ul> <p><b><u>УХОД НА ВТОРОЙ КРУГ:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>РУД</b>.....<b>NTO</b> <i>Нажмите кнопку TO/GA и вручную установите РУД в положение NTO</i></li> </ul>	<p><b><u>ОТКАЗАВШИЕ СИСТЕМЫ</u></b></p> <p>NORMAL MODE AP FD</p>
--	--

Да, но увеличение скорости не является значительным (Vref+10 kts).

**В каком случае самолет может перейти в qPB7TnuRM Mode?**

Отказов, связанных с переходом самолета в qPB7TnuRM Mode достаточно много, перечислять их нет смысла.

В контексте рассматриваемого нами случая, необходимо обратить внимание на одну чрезвычайно важную особенность SuperJet. В случае перехода самолета в Emergency Electrical Configuration, отклонение Sidestick в период питания бортовой электросистемы от батарей может привести к активации режима qPB7TnuRM Mode. При этом, переход в qPB7TnuRM Mode не является обязательным следствием Emergency

## **INTRODUCTION TO EMERGENCY ELECTRICAL CONFIGURATION**

The procedure discussed in this section is the EMERGENCY ELECTRICAL CONFIGURATION. Whilst it is very unlikely that this failure will be encountered, it is useful:

- To refresh on the technical background.
- To recall the general guidelines that must be followed in such a case.
- To outline the main available systems according to the electrical power source.

## **TECHNICAL BACKGROUND**

The emergency electrical configuration is due to the loss of two main GEN and APU. The RAT extends automatically. It powers the emergency generator. The RAT generator feeds the essential buses of the left and right sides, which are connected to the users of 1st category. The 2nd and 3rd category users are disconnected.

Below 125 kt, the RAT the emergency generator is no longer powered.

Until the RAT is deployed the batteries and the Static Inverter supply a limited number of category 1 users. If the flight crew moves the side stick during this transient period, the flight control may revert to DIRECT MODE.

If the RAT does not deploy automatically within 8 seconds, the EICAS warning will be ELEC DC BUS ON BATTERY (red). In this case the flight crew will manually extend the RAT. Manual release from the uplock is performed by pulling on the lever, located on the aft pedestal RH side.

The RAT may be extended up to 40,000 ft under all possible ambient conditions. The duration of the RAT power supply is unlimited.

Electrical Configuration.

**Возможен ли переход в режим Emergency Electrical Configuration по причине попадания молнии?**

Совершенно не исключен.

**Является ли переход в Emergency Electrical Configuration аварийной ситуацией?**

Не является. В соответствии с FCOM, в данном случае экипаж обязан объявить сигнал срочности PAN PAN (что и было сделано пилотами Аэрофлота).

## ELEC EMER CONFIG

Отказ левого и правого генераторов

**LAND ASAP**

- УПРАВЛЯТЬ САМОЛЕТОМ..... ВРУЧНУЮ
- EMER LT..... ON
- RAT GEN ..... ПРОВЕРИТЬ DOWN И ON

*Время выпуска RAT не более 8 сек.*

*Убедитесь в том, что на кнопке табло RAT GEN светятся надписи DOWN и ON и на EWD индицируется сообщение "GEN RAT ON".*

Примечание: 1. После выпуска RAT в HS2 автоматически включится ELEC2B и отключится ELEC2A.  
2. Допускается индикация разряда BAT4 при работе ELEC2B.

● Если RAT не выпустился:

- RAT ..... ВЫПУСТИТЬ ВРУЧНУЮ

■ Если RAT GEN не подключился:

- RAT GEN ..... НАЖАТЬ

■ Если RAT GEN подключился:

- L GEN ..... OFF ЗАТЕМ ON

*Убедитесь в том, что надписи FAULT и OFF не светятся на кнопке табло L GEN. Проверьте индикацию L GEN на мнемокадре ELEC*

- R GEN ..... OFF ЗАТЕМ ON

*Убедитесь в том, что надписи FAULT и OFF не светятся на кнопке табло R GEN. Проверьте индикацию R GEN на мнемокадре ELEC*

■ Если работоспособность хотя бы одного генератора восстановлена:

- GEN (ОТКАЗАВШИЙ)..... OFF

- RAT GEN ..... OFF

*Убедитесь в том, что надпись ON не светится на кнопке-табло RAT GEN*

- EMER LT..... ARM

● Если оба двигателя работают:

- ELEC2B ..... OFF

*Это действие обеспечит автоматическое подключение ELEC2A*

Стоит отметить, что FCTM SuperJet не рекомендует затягивать выполнение полета в данной конфигурации электрического оборудования самолета, поскольку отказ все же является серьезным.

*"Even if the EICAS displays LAND ASAP in amber prolonged flight in this configuration is not recommended".*

При этом, инструкции FCOM не имеют требования о выполнении немедленной посадки на ближайшем аэродроме, поскольку данный отказ хоть и является серьезным, он не является чрезвычайным.

**Обязаны ли аварийные службы аэропорта быть приведены в готовность без декларирования сигнала бедствия MAY DAY?**

Нет, не обязаны. Поскольку экипаж сигнал бедствия не объявлял, аварийные службы его не встречали.

**Возможен ли выпуск механизации в случае Emergency Electrical Configuration?**

Возможен, но механизация выпускается медленнее, чем в нормальном полете.

**Может ли потеря радиосвязи быть следствием Emergency Electrical Configuration?**

Вряд ли, поскольку рабочая частота настроена на VHF 1, который остается р

аботоспособен даже в случае полета на одних батареях.

Продолжение	
	<b><u>ВТОРИЧНЫЕ ОТКАЗЫ</u></b>
	* AIR * ELEC * FCTL * FUEL * HYD <sup>(2)</sup>
	<b>СТАТУС</b>
	<b><u>ОТКАЗАВШИЕ СИСТЕМЫ</u></b> <sup>(2)</sup>
Максимальная высота полета FL250	L GEN
Отключение MFD+PFD 2/П, EWD	R GEN
Отключение встроенного освещения пультов	ELEC CATEGORY 2+3 <sup>(4)</sup>
Отказ всех функций CAU (AP, A/T, FD)	L AIR
Отказ FMS2, RA1+2	L PACK
Уменьшение скорости перемещения стабилизатора	Отказ охлаждения переднего, заднего и правого отсеков авионики
Уменьшение скорости перемещения предкрылков	RECIRC
Уменьшение скорости перемещения закрылков	L/ R WINDOW
Потеря сигнализационных сообщений: "STALL", "OVERSPEED", "SPEED, SPEED, SPEED"	L/ R WINDSHIELD
Рассогласование давлений или систем отсчета давлений КВС И 2/П	HF1/2
Топливо из центрального бака не вырабатывается, невырабатываемый остаток в 1-х отсеках 420 кг	VHF2/3
Отключение левого и правого стеклоочистителей	RMP2
Обогрев левого лобового стекла автоматически отключится при работе механизации крыла	RCAU OBS
Отказ HS1 ELEC1, HS3 ELEC3 (в автоматическом и ручном режимах)	ADF2
	ADS2
	DME1/2
	IRS 2
	ILS2
	VOR2
	GPS2
	TCAS
	TAWS
	TERR
	WXR DEGRD

### Возможен ли уход на второй круг в случае Emergency Electrical Configuration?

Однозначно да. Самолет способен находиться в воздухе достаточное время для повторного захода, поскольку RAT обеспечивает работоспособность на скорости 125 узлов и более.

Продолжение	
<p><b><u>ЗАХОД НА ПОСАДКУ И ПОСАДКА:</u></b></p> <p>● Если работает один генератор:  <i>Подробнее см. <sup>(1)</sup></i></p> <p>– ЗАХОД НА ПОСАДКУ.....ПСП</p> <p>При ухудшении обзора через остекление перераспределите функции в экипаже</p> <p>– FLAPS.....FLAPS 3</p> <p>● После приземления:</p> <p>– РУКОЯТКА SPEED BRAKES.....FULL</p> <p><b><u>УХОД НА ВТОРОЙ КРУГ:</u></b></p> <p>● Если работает один генератор:  <i>Подробнее см. <sup>(1)</sup></i></p>	<p>ELEC1  ELEC3  L/R MAIN PUMP LO RP  LOGO LT  NAV LT  BEACON LT  STROBE LT  AUTO SPEED BRK  MODE  Индивидуальное  освещение в кабине  экипажа  Замок двери кабины  экипажа</p>
<p><sup>(1)</sup> Во время выпуска/уборка шасси допускается индикация сообщения HYD HS2 LO PR</p> <p><sup>(2)</sup> Недостовверные значения давления нагнетания в HS3 и в газовых полостях RSVR HS1 и RSVR HS3.</p> <p><sup>(3)</sup> Выполнение действий по сообщениям DOORS не требуется.</p> <p><sup>(4)</sup> АВАРИЙНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ подробнее смотрите РЛЭ 1.08.24 СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</p>	

**Возможно ли выполнение посадки с превышением максимальной посадочной массы при наличии Emergency Electrical Configuration и qPB7TNURM Mode?**

Возможно, никаких ограничений нет. Процедура посадки с превышением максимальной посадочной массы является дополнительной и может применяться в комбинации с любыми другими отказами.

**Возможен ли уход на второй круг при посадке с превышением максимально посадочной массы?**

Возможен, без каких-либо ограничений.

**Существуют ли существенные ограничения при выполнении посадки с превышением максимальной посадочной массы?**

Да, вертикальная скорость при касании должна быть не более 360 футов в минуту, поскольку в обратном случае стойки шасси будут подвержены чрезмерным нагрузкам.



## ПОСАДКА С ПРЕВЫШЕНИЕМ ПОСАДОЧНОЙ МАССЫ

Если требуют условия, посадка может быть выполнена с массой, соответствующей максимальной взлетной массе.

- ПОСАДОЧНАЯ ДИСТАНЦИЯ..... УТОЧНИТЬ
- L AIR И R AIR ..... OFF

*Для получения максимальной располагаемой тяги на случай ухода на второй круг отключить систему кондиционирования воздуха.*

■ **Если посадка с превышением посадочной массы выполняется вследствие отказа, требующего выполнения посадки в конфигурации FLAPS 3 или менее:**

- ПОСАДОЧНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ..... ОПРЕДЕЛИТЬ

*При планировании посадки с превышением максимальной посадочной массы определить посадочную конфигурацию по графикам Определения посадочной массы (Глава 3 РЛЭ) с учетом внешних условий и фактического посадочного веса*

● При уходе на второй круг:

- FLAPS ..... ИСПОЛЬЗОВАТЬ FLAPS 1 ИЛИ FLAPS 2

■ **В других случаях:**

- LDG CONF ..... FLAPS FULL

● При уходе на второй круг:

- FLAPS ..... ИСПОЛЬЗОВАТЬ FLAPS 2

**НА СКОРОСТИ GREEN DOT:**

- FLAPS ..... FLAP1

*Выпуск механизации крыла выполняйте в полете без крена.*

*Примечание : Установка рукоятки FLAPS в положение 1 на скорости выше скорости GREEN DOT не рекомендуется, во избежание риска отказа управления предкрылками с индикацией текстового сообщения F/CTL SLATS LOCKED/FAULT.*

**НА КОНЕЧНОМ ЭТАПЕ ЗАХОДА:**

- ВЫДЕРЖИВАТЬ СКОРОСТЬ ..... VREF

*Выдерживайте скорость с таким расчетом, чтобы при пролете торца ВПП скорость была уменьшена до VLS.*

*Примечание : Максимальная вертикальная скорость снижения перед касанием не более 360 FPM.*

**Необходимо ли уходить на второй круг после повторного отделения?**

В соответствии с FCTM SuperJet, в случае высокого повторного отделения должен быть инициирован уход на второй круг.

*"In case of high bounce, maintain the pitch attitude and initiate a go-around. When the second touchdown happens, it would be enough to prevent the damage of the aircraft, if pitch attitude is maintained. When the go-around procedure is established, retract the flaps into position "2" and the landing gear. A landing should not be attempted immediately after high bounce, as thrust may be required to soften the second touchdown and the remaining runway length may be insufficient to stop the aircraft".*

## **Выводы**

SuperJet, несмотря на всю критику, является довольно надежным самолетом с высоким уровнем резервирования систем. Процедуры, описанные в FCOM, FCTM и QRH, практически на 100% повторяют требования руководящих документов Airbus, а значит отвечают, в том числе, и европейским стандартам.

Выполнение полета в qPB7TNuRM Mode не является чрезмерно сложным и опасным процессом. В то же время, переход самолета в Emergency Electrical Configuration не требует выполнения немедленного возврата. Тем не менее, стоит признать, что совокупность упомянутых отказов может значительно усложнить процесс захода на посадку с превышением максимальной посадочной массы.

## **Личное мнение**

Думаю, что истерия "SuperJet - говно" не имеет под собой никаких оснований, поскольку до момента жесткой посадки самолет прекрасно летел, а значит обеспечивал безопасность экипажа и пассажиров.

**Наш канал в Telegram: [Flying Upside Down](#).**

## **[Чёрный Кондор](#)**

Очень толковый, детальный разбор. Снимает многие истеричные вопросы. В частности "а почему это пожарные с первых секунд не начали тушить?"

## **[rozhnoff-leonid](#)**

Согласен с мнением автора.

Конечно. Нужно дождаться официальных выводов МАК, но "козёл" на посадке с полными баками и неправильный расчёт вертикальной скорости снижения - увы, видны невооружённым глазом

## Отчет МАК по аварии в Шереметьево: Ответ на вопрос почему стойки "пробили" бак

Источник: <https://zen.yandex.ru/media/antiliberast/otchet-mak-po-avarii-v-sheremetevo-otvet-na-vopros-pochemu-stoiki-probili-bak-5d03f47d2189030db3bcdcb8>

Продолжаю знакомится с **отчетом** МАК. Особенно был интересен вопрос - почему все же после повреждения стоек были повреждены баки и на ВПП начало выливаться топливо. Ответ на этот вопрос есть в главе 1.18.13 отчета.

Итак, конструкции самолета испытываются на максимальную перегрузку 3.75g, выше этого значения никаких требований по жизнеспособности лайнера нет. Это относится ко всем самолетам, сертифицируем по европейским нормам EASA. Это одни из самых строгих норм в мире.

Но, по требованиям тех же норм, стойки самолета должны быть сконструированы таким образом, что бы не повреждать топливные баки при аварии.

*Обеспечение соответствия пункту авиационных правил 25.721(a), (2), (в), (с) относится к конструктивным мерам по недопущению утечек топлива в количестве, достаточном для появления опасности пожара в случае разрушения стоек ООШ из-за превышения расчетных нагрузок на стойки шасси.*

Это требование было выполнено на самолете Суперджет 100:

*В конструкцию шасси самолета RRJ-95 заложены предохранительные штифты, являющиеся элементами с определенной прочностью, которые первыми разрушаются при воздействии однократных расчетных нагрузок, определенных на основании условий приложения нагрузки, приведенных в авиационных нормах, что доказывается расчетами и испытаниями. Разрушение предохранительных штифтов приводит к движению стойки вверх и назад и не приводит к повреждению кессона крыла.*

При втором ударе эта защита сработала так как нужно, предохранительные штифты разрушились, и стойки не повредили топливные баки, ровно так, как предписано всеми нормами летной годности.

При третьем касании ВПП, с превышением допустимых вертикальных перегрузок, состояние конструкции не позволило стойкам воспринять нагрузки от посадочного удара и произошел их подлом, разрушение конструкции крыла в зонах узлов навески гидроцилиндров уборки-выпуска стоек, опускание и дальнейшее движение самолета по поверхности ВПП на мотогондолах и хвостовой части фюзеляжа.

Вышеописанная ситуация не предусмотрена в действующих нормах летной годности. В соответствии с сертификационными правилами оценка вторичных ударов планера о землю после разрушения шасси не требуется.



Рис. 15. Внешний вид гидроцилиндра управления правой ООШ



То есть никакой самолет не должен выдерживать два подряд удара о ВПП с перегрузкой намного превышающей нормативную. Защита уже сработала

после первого удара почти 6g, компенсировать второй удар с запредельными перегрузками было уже просто нечему.