

Машин В.А.

Корпорация Boeing: эволюция культуры безопасности. Часть 1

Машин Владимир Анатольевич - Старший научный сотрудник Обнинского научно-исследовательского центра «Прогноз». Кандидат психологических наук.

Е-mail: mashin-va@mail.ru

В данной статье рассмотрены причины, которые привели к череде резонансных инцидентов, преследующих корпорацию Boeing в 2024 году, как изменилась её культура, ориентированная на инжиниринг, качество и безопасность, после слияния в 1997 году с компанией McDonnell Douglas, культура которой основывалась на финансовых показателях и акционерной стоимости. На примере проектирования и производства Boeing 737 MAX и Boeing 787 показано, как стратегия сокращения издержек и повышения рентабельности чистых активов привела к переводу высокотехнологичных предприятий на аутсорсинг, ускорению проектирования и производства, экономии на инновациях и потере ключевых компетенций, и в итоге, к снижению безопасности и качества производимых самолётов. История корпорации Boeing будет полезна предприятиям и компаниям, стремящимся повысить показатели эффективности своей деятельности, при этом не упустив из внимания вопросы качества и безопасности.

Ключевые слова: культура безопасности, человеческий фактор (эргономика), компания Boeing, компания McDonnell Douglas, авиакатастрофа DC-10 03.03.1974, авиакатастрофа Boeing 737 MAX 29.10.2018, авиакатастрофа Boeing 737 MAX 10.03.2019, инцидент с Boeing 737 MAX 9 05.01.2024.

Boeing Company — это американская транснациональная корпорация, один из крупнейших в мире разработчиков и производителей авиационной, космической и военной техники, входящая в 12 крупнейших промышленных корпораций США и «большую тройку» ведущих подрядчиков ВПК США по ежегодному объёму заказов. Трудности, с которыми известная корпорация сталкивается сегодня, многочисленные резонансные инциденты с её самолётами, широко освещаемые в прессе, во многом определены решениями, которые руководство Boeing принимало на протяжении последних тридцати лет. Эти решения обусловили изменения культуры проектирования, разработки и производства самолётов Boeing, определив приоритеты для её менеджеров и сотрудников. Понимание причин эволюции культуры безопасности корпорации Boeing может быть крайне полезным для отечественных компаний, нацеленных на повышение своей эффективности без ущерба для качества и безопасности.

Для начала перенесёмся в аэропорт Джакарты, из которого 29 октября 2018 года в 06:20 рейсом JT610 вылетел новейший Boeing 737 MAX 8 индонезийской авиакомпании Lion Air [1]. Сразу после взлёта, когда были убраны закрылки (используются для увеличения подъёмной силы крыла), включился механизм тряски штурвала командира, предупреждающий об опасности сваливания самолёта с потерей его устойчивости и

управляемости. Нос воздушного судна внезапно опустился. Командир нажал на штурвале большим пальцем кнопки электропривода горизонтального стабилизатора (служит для продольной балансировки самолёта и расположен в хвостовой части), чтобы поднять нос самолёта. Нос приподнялся, но затем снова опустился. В течение 11 минут бортовым самописцем было зафиксировано 26 нажатий пилотами на кнопки управления электроприводом стабилизатора, и каждый раз ситуация повторялась: нос слегка приподнимался, а затем ещё более опускался. Вместо 8250 м самолёт смог достичь высоты менее 1850 м. В какой-то момент самолёт перешёл в глубокое сваливание с резким падением подъёмной силы из-за срыва потока воздуха с крыла. В 06:32 рейс JT610 рухнул в Яванское море. Все 189 человек на борту погибли [1].

Для понимания причин авиакатастрофы рейса JT610 и последующих за ней событий необходимо вернуться в август 1997 года, когда компания Boeing приобрела своего давнего конкурента – авиастроительную компанию McDonnell Douglas, испытывающую серьёзные проблемы в производстве коммерческих авиалайнеров, но входящую в число крупнейших подрядчиков ВПК США (стоимость сделки составила 13,3 млрд долларов). В Совет директоров объединённой корпорации Boeing Company вошли руководители компании McDonnell Douglas, привнеся новую культуру и сместив акцент с внедрения технических инноваций и решения сложных инженерных задач на финансовые показатели: прибыль и чистые активы, стоимость акций компании и дивиденды акционеров [2, 3]. Приоритетной целью для корпорации стала акционерная стоимость – увеличение доходов акционеров через выплаты дивидендов и повышение курса акций.

Ключевую роль в изменении культуры компании Boeing сыграл бывший генеральный директор McDonnell Douglas Гарри Стоунсайфер, последователь Джека Уэлча, генерального директора General Electric (GE). В 1981 году, вскоре после того, как Д. Уэлч возглавил GE, им была произнесена программная речь движения за акционерную стоимость (прибыль акционеров), в которой он провозгласил необходимость продажи неэффективных предприятий и сокращения расходов для увеличения прибыли в условиях медленно растущей экономики. В течение первых пяти лет Д. Уэлч уволил каждого четвёртого или 118 тыс. сотрудников GE, заслужив прозвище «Нейтронный Джек» (многие производственные цеха просто обезлюдили), и ведя борьбу с профсоюзами за семь лет сократил их численность с 70% до 35%. Его ежедневной мантрой было: «Сокращать расходы, сокращать расходы, сокращать расходы». Главным, если не единственным критерием деятельности корпорации для Д. Уэлча были доходы акционеров. За двадцать лет до своего ухода из GE он увеличил рыночную стоимость компании с 12 до 410 млрд

долларов, направляя до 56% свободного денежного потока на выплату дивидендов акционерам и обратный выкуп акций (манипулятивное повышение курса акций на фондовой бирже: после выкупа акции аннулируются для повышения биржевой стоимости и роста прибыли на каждую акцию) [4]. (В 2009 году в интервью Financial Times, оценивая причины финансового кризиса 2008 года, имевшего многомиллиардные последствия для GE, Д. Уэлч неожиданно заявил, что максимизация прибыли акционеров — самая тупая стратегия в мире и повышение стоимости акций компании не должно быть главной целью руководства, внимание которого должно быть направлено на сотрудников, клиентов и продукцию). Под руководством Д. Уэлча Г. Стоунсайфер проработал почти четверть века.

Когда в 1994 году Г. Стоунсайфер (имевший степень бакалавра в области физики) возглавил McDonnell Douglas, компания уже переживала трудные времена. В 1987 году был запущен проект по созданию широкофюзеляжного дальнемагистрального авиалайнера MD-11 в качестве конкурента Boeing 777. Но вместо разработки нового самолёта, компания решила модернизировать свой DC-10, эксплуатируемый с 1971 года. В итоге Boeing 777 (самолёт четвёртого поколения) в восемь раз превзошёл по продажам MD-11 (самолёт третьего поколения). Также в этот период в следствии окончания холодной войны произошло сокращение оборонных заказов (важнейшего направления бизнеса McDonnell Douglas). Началось сокращение инженерного персонала, часть уволилась и перешла в другие компании.

Придя в McDonnell Douglas Г. Стоунсайфер, следуя идеям своего учителя, Д. Уэлча, уже через месяц дал команду увеличить дивиденды акционеров на 71% и направить часть военного бюджета на обратный выкуп 15% акций компании. При этом он начал проводить жёсткую политику сокращения расходов и увольнения руководителей, не достигших финансовых целей. В течение следующих двух лет компания McDonnell Douglas увеличила объём обратного выкупа акций и одновременно сократила расходы на исследования и разработки на 60%, уже долгие годы не закупая новое оборудование. Благодаря такой политики акции компании в 1995 году выросли на 50%, а рыночная доля пассажирских авиалайнеров McDonnell Douglas сократилась до 7% [5]. Когда Г. Стоунсайфер покидал свой пост генерального директора, цена акций McDonnell Douglas за три года возросла в четыре раза [6].

В отличие от McDonnell Douglas, к моменту слияния компания Boeing имела значительные успехи на рынке коммерческих авиаперевозок. В 1968 году началась эксплуатации узкофюзеляжного (с одним проходом между пассажирскими креслами) Boeing 737, ставшего самым массовым пассажирским самолётом за всю историю коммерческого авиастроения. До 2019 года он был и самым продаваемым пассажирским

авиалайнера, пока его не сместил Airbus A320. Согласно Bloomberg, в 2019 году каждые 1,5 секунды в мире взлетал или приземлялся один Boeing 737, а в воздухе одновременно находилось около 2800 самолётов данного типа [7].

В 1970 году началась эксплуатация первого в мире дальнемагистрального (межконтинентального) широкофюзеляжного (с двумя проходами между пассажирскими креслами) Boeing 747: самого большого, тяжёлого и вместительного пассажирского самолёта до появления в 2005 году Airbus A380. Boeing 747 на многие годы стал одним из самых массовых и популярных самолётов в мире.

В 1995 году в авиакомпании поступил Boeing 777: широкофюзеляжный пассажирский дальнемагистральный самолёт. Он стал самым большим пассажирским авиалайнером с двумя двигателями. По некоторым оценкам разработка обошлась в 12 млрд долларов. Но в итоге Boeing 777 был признан одним из самых безопасных самолётов в мире (ни одной авиакатастрофы за первые 20 млн лётных часов). Компания получила свыше 2 тыс. заказов на Boeing 777 общей стоимостью более 250 млрд долларов, что с лихвой окупило все инвестиции в его программу [5].

До объединения с McDonnell Douglas компания Boeing не раз сталкивалась с проблемами при проектировании, производстве или техническом обслуживании своих самолётов, решения которых всегда учитывали вопросы надёжности и безопасности полётов. Например, в октябре 1959 года во время демонстрационного полёта Boeing 707 врезался в берег реки. Погибло 4 человека. Авария с первым реактивным пассажирским авиалайнером компании произошла во время отработки приёмов компенсации пространственных автоколебаний самолёта, называемых в авиации «голландский шаг», состоящих из противофазной комбинации рыскания (повороты в горизонтальной плоскости), крена (повороты вокруг продольной оси) и тангажа (повороты в вертикальной плоскости). Во время инцидента пилот-инструктор компании превысил угол крена, рекомендованного в руководстве по пилотированию Boeing 707. Пионер реактивной авиации, лётчик-испытатель Элвин Джонстон, поднявший в небо первый Boeing 707, оперативно созвал совещание с ведущими конструкторами самолёта. Согласно его мнению, обучение и установленные в руководстве по пилотированию ограничения по крену не решали проблемы. Он рекомендовал переделать хвостовое оперение и руль направления у самолёта. Это не было небольшим улучшением, это означало дорогостоящие изменения. Но конструкторы лишь просто сказали: «Мы это исправим». В итоге заложенная при проектировании Boeing 707 критическая уязвимость была устранена, и данная модель в последующем стала одной из самых безопасных среди пассажирских самолётов [5].

Другим примером может служить разработка Boeing 737, когда было внесено большое количество изменений в конструкцию самолёта на основе данных, полученных в ходе проведения огромной по объёму программы испытаний. Несмотря на сжатые сроки, поставленные перед разработчиками (Boeing 737 был вынужденным ответом на DC-9, созданным McDonnell Douglas), руководители групп проектировщиков оставались открытыми для экспериментов и изменений. Так были сформированы две команды инженеров для оценки наиболее оптимальной конфигурации самолёта. В итоге было принято решение отказаться от первоначальной идеи установки двигателей в хвостовой части самолёта (как у DC-9) и расположить их под крыльями (это дало шесть дополнительных мест в салоне) [8].

Во время лётных испытаний Boeing 737 в 1967 году пилотов беспокоила недостаточная эффективность реверса тяги двигателя (режим, при котором реактивная струя двигателя разворачивается в обратную сторону) при торможении самолёта. Они обратились к руководителю программы Boeing 737 с просьбой решить эту проблему с помощью перепроектирования, что потребовало бы 22 млн долларов (сегодня это около 206,5 млн долларов). Выслушав пилотов, руководитель программы ответил: «Если вы так считаете, мы это сделаем» [5]. Широкие полномочия пилотов, отсутствие бюрократии и готовность нарушать бюджет и график для решения задач безопасности и качества отличали культуру Boeing до слияния с McDonnell Douglas.

Ещё одним ярким примером такой культуры является программа по созданию Boeing 747, запущенная в 1966 году. Параллельно шли работы над Boeing 737, 727-200 (удлинённая версия Boeing 727) и сверхзвуковым пассажирским самолётом 2707 SST, на который были направлены основные усилия и ресурсы компании. Руководителем команды разработчиков Boeing 747 стал легендарный инженер Джозеф Саттер. Под его началом находилось 4500 человек, из них около 2700 – инженеры [8]. Из-за спада мировой экономики во второй половине 1967 года, когда авиакомпания перестали размещать заказы на новые самолёты, компания Boeing стала испытывать серьёзные финансовые трудности. Ежедневные расходы команды Д. Саттера составляли 5 млн долларов и руководство потребовало от него сократить 1000 инженеров, работающих по второстепенной для компании программе Boeing 747. На разработку Boeing 747, по требованию заказчика, было выделено всего 28 месяцев - на треть меньше времени, чем обычно требуется для создания совершенно нового реактивного самолёта. Весь задействованный в программе инженерный персонал был крайне перегружен: разработка многочисленных чертежей и технологической документации; проведение множества доводочных испытаний, в ходе которых выявлялись проектные изменения, которые необходимо было внести, от чего работы становилось ещё

больше. Отставание от графика проектирования достигало уже два месяца. Постоянные переработки не помогали справиться с неуклонно растущим количеством задач. Д. Саттер подготовил презентацию по «оптимизации численности персонала», в которой он представил руководству информацию о текущих задачах и проблемах проектирования, показав, что ему требуются дополнительные специалисты, а не их сокращение. «Я не могу потерять ни одного инженера. На самом деле, мне нужно ещё восемьсот человек», – резюмировал свою презентацию Д. Саттер. В итоге руководство отказалось от своей идеи сокращения [8]. Позднее, когда программа 2707 SST была остановлена из-за её экономической неэффективности, проект Boeing 747 получил необходимые дополнительные человеческие и финансовые ресурсы и был завершён в запланированные сроки.

Ещё до запуска программы Boeing 747, со стартовым заказчиком, авиакомпанией Pan American были утверждены договорные спецификации, которые включали использование впервые в мире двухпалубной конструкции с широкофюзеляжным пассажирским салоном для увеличения вместимости самолёта. После обсуждений, Д. Саттер со своей командой инженеров изменили базовый проект на однопалубную конструкцию (на вторую палубу была поднята лишь кабина пилотов) и сообщили об этом руководителю программы Boeing 747, отделу продаж и руководителю подразделения коммерческих самолётов, приведя их в состояние шока. Д. Саттер, как технический директор проекта, взял всю ответственность за это решение на себя и добился, чтобы руководство Boeing и заказчика одобрили его. После согласований с заказчиком в пространстве под аэродинамическим обтекателем кабины пилотов («горбик» на верхней палубе самолёта) были размещены дополнительные 40 кресел пассажиров бизнес-класса [8].

Ещё одним примером важной роли инженеров в компании Boeing до слияния служит программа по созданию широкофюзеляжного пассажирского дальнемагистрального самолёта Boeing 777, запущенная в 1990 году. Руководителем команды разработчиков стал ветеран компании, прекрасный инженер и талантливый руководитель Алан Малалли. Им была сформирована культура, признающая наличие «двадцати тысяч сюрпризов» при проектировании и разработке нового самолёта, и в которой приветствовались «гонцы, приносящие плохие вести». А. Малалли часто повторял инженерам: «Единственное, что заставит меня оторвать вам голову, это утаивание информации» [5]. На разработку Boeing 777 были направлены значительные инвестиции. Boeing приобрёл для каждого инженера, тестирующего программное обеспечение, сложные рабочие станции IBM стоимостью 100 тыс. долларов. В этот период ценились инженерные решения, а не экономия средств.

Инженеры и их менеджеры тесно взаимодействовали с экспертами в различных областях, таких как конструирование, управление полётом и двигательная установка, обладавшими широкими полномочиями в области проектирования. Инженеров поощряли громко отстаивать свою точку зрения во имя создания лучшего и безопасного самолёта. Открытость распространялась и на взаимодействие с представителями Федерального управления гражданской авиации США (FAA). В последующих проектах после объединения с McDonnell Douglas она будет потеряна в пользу утаивания информации [2].

Показательно, как компания Boeing до слияния реагировала на инциденты с её самолётами. Примером может служить авиакатастрофа с Boeing 747 авиакомпании Japan Air Lines, вылетевшего рейсом JAL 123 в 18:12 12 августа 1985 года из аэропорта Токио. Через 12 минут на высоте 7200 м у самолёта разрушился хвостовой гермошпангоут (переборка, отделяющая пассажирский салон с контролем давления воздуха от негерметичной хвостовой части лайнера). Произошла взрывная декомпрессия (резкое падение барометрического давления в салоне), самолёт потерял управление и врезался в гору. Погибли 520 человек, четверо чудом остались в живых [9]. Расследование установило, что данный самолёт 2 июня 1978 года из-за ошибки пилота при посадке ударился хвостовой частью о взлётную полосу, повредив нижнюю часть хвостового гермошпангоута. Специалистами Boeing была подготовлена процедура по проведению ремонтных работ (включая замену и соединение новой нижней части гермошпангоута с верхней, используя дополнительные пластины для усиления). Работы выполнялись в Японии прибывшей ремонтной бригадой Boeing. Из-за трудностей с установкой одной из пластин ремонтная бригада решила предварительно разделить её на две части, что являлось нарушением утверждённой процедуры. Нижняя часть пластины была зафиксирована двумя рядами заклёпок (как требовала процедура), а верхняя (более узкая) – лишь одним. В результате, согласно оценкам, это снизило прочность соединения на 30%. Примерно через 12 тыс. циклов «взлёт-посадка» верхняя пластина разорвалась по линии заклёпок при выполнении рейса JAL 123 [9]. Всего через несколько недель после авиакатастрофы, изучив полученные данные компания Boeing объявила о своей вине, заявив, что во время ремонта хвостового гермошпангоута её специалистами были нарушены технические инструкции. Японские следователи были ошеломлены открытостью компании, что позволило покончить с любыми сомнения по поводу её честности [5].

В годы, предшествующие слиянию, доля Boeing на рынке реактивных лайнеров превышала 70%, а акции были самыми прибыльными на бирже. Boeing смогла завоевать репутацию компании, ставящей качество и безопасность превыше затрат и прибыли. Boeing считалась «компанией инженеров», в которой на первом плане было создание безопасных,

экономичных, инновационных и комфортных самолётов. В эти годы компания приступила к разработке информационной поддержки управления бережливым производством, с целью повышения эффективности производственных линий и сокращения расходов на 25%. Параллельно, в ответ на действия своего основного конкурента – европейского консорциума Airbus, были аналогично снижены цены на самолёты Boeing, что привело к неуправляемому росту заказов. Попытка удвоить темпы производства привела к нехватке комплектующих, росту количества сверхурочных работ и хаосу на сборочных линиях Boeing 737 и 747 (в октябре 1997 года, уже после слияния, они были остановлены на 25 дней) [10]. Для наращивания поставок и выполнения заказов на 100 млрд долларов компании требовались дополнительные сборочные мощности, которые имелись у McDonnell Douglas (дополнительно устранялся основной конкурент Boeing на рынке США) [11].

Репутация компании McDonnell Douglas в области коммерческого авиастроения к моменту слияния была серьёзно подорвана катастрофой, произошедшей 3 марта 1974 года с DC-10, рейс ТК 981 авиакомпании Turkish Airlines. DC-10 представлял собой широкофюзеляжный дальнемагистральный авиалайнер с тремя двигателями, разработанный как ответ на Boeing 747 и Lockheed L-1011. Рейс ТК 981 вылетел в 11:32 из Парижа почти полностью заполненный пассажирами [12]. В 11:40 на высоте примерно 3660 м у самолёта неожиданно открылась и оторвалась дверь заднего грузового отсека, что создало взрывную декомпрессию. Давление в грузовом отсеке резко упало и находящийся над ним пол пассажирского салона обрушился вниз. Шесть пассажиров последнего ряда с креслами выбросило наружу. Проложенные под полом салона тросы управления были порваны или пережаты. В результате управление хвостовым оперением самолёта и вторым (хвостовым) двигателем было потеряно. Возможность восстановить управление самолётом у экипажа отсутствовала. Лайнер перешёл в пикирование и через 77 секунд после декомпрессии разбился. Погибло 346 человек, включая 334 пассажира [12].

К расследованию авиакатастрофы были привлечены эксперты из Национального совета по безопасности на транспорте (NTSB) США. Осмотрев оторвавшуюся дверь грузового отсека, они пришли к однозначному выводу, что причина авиакатастрофы под Парижем идентична причине инцидента, произошедшего 12 июня 1972 года с рейсом 96 авиакомпании American Airlines над Уинсором (Канада) [13]. В тот день DC-10 вылетел из Детройта в 19:20. Через 5 минут после взлёта у самолёта на высоте примерно 3580 метров также оторвалась дверь заднего грузового отсека, вызвав взрывную декомпрессию, разрушение пола в пассажирском салоне, заклинивание троса управления рулём

направления в хвостовом оперении и останова второго двигателя. Но имелись два важных отличия этого инцидента от катастрофы под Парижем. Во-первых, рейс 96 летел полупустым (всего 56 пассажиров, задние ряды кресел в салоне были свободными). Во-вторых, командиром авиалайнера был опытный лётчик, который специально при подготовке на тренажёре DC-10 отрабатывал ситуации управления самолётом при потере хвостового оперения и второго двигателя [14]. Благодаря этим факторам экипаж сумел восстановить контроль над самолётом, вернуться и совершить безопасную посадку в аэропорту Детройта.

Для расследования инцидента с рейсом 96 авиакомпании American Airlines была направлена группа экспертов бюро авиационной безопасности NTSB. После тщательного анализа вероятной причиной инцидента были названы конструктивные недостатки механизма запирания двери заднего грузового отсека DC-10. Конструкция двери позволяла создать видимость, что дверь закрыта (внешняя ручка механизма стопорения опущена вниз, в кабине экипажа гаснет сигнальное табло открытого положения грузовой двери), когда на самом деле система четырёх крюкообразных захватов не была полностью в положение «заперто», а стопорные штифты не были установлены в положение, фиксирующее эти захваты. Кроме этого, эксперты отметили отсутствие вентиляционных створок между пассажирским салоном и грузовым отсеком на DC-10, которые могли бы минимизировать давление на пол салона в случае внезапной разгерметизации грузового отсека и предотвратить его обрушение [13].

По результатам расследования NTSB направил две рекомендации в FAA для обеспечения безопасности полётов DC-10, которые включали в себя изменения механизма запирания грузовых дверей (чтобы невозможно было опустить стопорную ручку без надёжной фиксации захватов), а также установку вентиляционных створок между пассажирским салоном и кормовым грузовым отсеком для быстрого выравнивания давления в случае внезапной разгерметизации грузового отсека [13].

Эти рекомендации не были приняты FAA, которое заключило с руководством McDonnell Douglas «джентльменское соглашение», по которому компания обязалась самостоятельно решить проблему безопасности грузовых дверей на DC-10. Со своей стороны FAA согласилось не направлять владельцам и эксплуатантам DC-10 Директиву лётной годности (с обязательными к исполнению изменениями в самолёте), не подвергая McDonnell Douglas репутационным рискам, которая боролась за рынки сбыта DC-10. В итоге компания выпустила для владельцев и эксплуатантов DC-10 два Сервисных бюллетеня от 19 июня и 3 июля 1972 года. Первый бюллетень носил обязательный характер (Alert Service Bulletin A52-35 [15]) и требовал установки в дверях грузового отсека

смотрового отверстия (аналог дверного глазка) для проверки правильной фиксации стопорных штифтов после закрытия двери, а также трёх предупреждающих надписей, касающихся проведения такой проверки и манипулирования внешней ручкой стопорного механизма. Второй сервисный бюллетень (Service Bulletin 52-37 [16]) не был обязательным к исполнению и рекомендовал владельцам и эксплуатантам DC-10 внести незначительные изменения в механизм стопорения и отрегулировать работу штифтов, чтобы исключить ложную сигнализацию закрытого положения грузовых дверей в кабине экипажа.

Расследование катастрофы рейса ТК 981 под Парижем установило, что на поставленном 10 декабря 1972 года в авиакомпанию Turkish Airlines DC-10, произведённого McDonnell Douglas уже после заключения «джентльменского соглашения», не были внесены изменения, рекомендованные сервисным бюллетенем 52-37. Были установлены лишь, согласно бюллетеню A52-35, смотровое отверстие диаметром 2,54 см и предупреждающие надписи (на английском и турецком языках). В день катастрофы под Парижем грузчик (выходец из Алжира) как обычно закрыл дверь грузового отсека рейса ТК 981, не проконтролировав положение стопорных штифтов через смотровое отверстие. В ходе расследования он показал, что ни разу в своей практике не использовал смотровое отверстие, поскольку не знал его назначения. Предупреждающие надписи на двери ему ни о чём не говорили: прекрасно владея тремя языками, английский и турецкий он не знал. Ни бортиженер, ни инженер по наземному техническому обслуживанию рейса ТК 981 (оба погибли в авиакатастрофе) также не выполнили проверку положения стопорных штифтов через смотровое отверстие. Как было отмечено в отчёте по расследованию: проведение проверки было затруднено из-за недостаточного диаметра смотрового окна [12].

Французские специалисты в ходе анализа причин авиакатастрофы 3 марта 1974 года рейса ТК 981 под Парижем пришли к тем же выводам, что и эксперты NTSB, после инцидента 12 июня 1972 года с рейсом 96 над Уинсором. В отчёте по расследованию авиакатастрофы рейса ТК 981 было сказано, что все выявленные причины и риски стали очевидными ещё девятнадцать месяцев назад, во время инцидента с рейсом 96. Но эффективные корректирующие меры так и не были предприняты [12]. Рекомендации NTSB были проигнорированы (включая меры по смягчению разгерметизации грузового отсека в полёте), а изменения, предложенные McDonnell Douglas, были либо недостаточными, либо носили необязательный характер даже для самого производителя.

Родственники погибших в авиакатастрофе подали иски на компанию McDonnell Douglas и в ходе судебного разбирательства всплыла докладная записка Ф.Д. Эпплгейта, руководителя конструкторского отдела компании Convair. Данная компания выступала субподрядчиком по проектированию и производству различных компонентов DC-10,

включая грузовые двери. Докладная записка, отправленная 27 июня 1972 года руководству компании, была озаглавлена: «Ответственность за будущие аварии DC-10» [14]. Она была написана спустя пятнадцать дней после инцидента с DC-10 над Уинсором. Согласно докладной записки, ещё в июле 1970 года во время проведения испытаний фюзеляжа DC-10 на герметичность методом наддува воздуха и создания избыточного давления, одна из грузовых дверей самолёта распахнулась. Процедуру выполняли неопытные сотрудники, поэтому механизмы запираения и стопорения не были до конца задействованы. В результате взрывной декомпрессии пол пассажирского салона провалился вниз, нарушив электропроводку, а также тросы управления хвостовым оперением. Инцидент был классифицирован как катастрофический, поскольку мог привести во время полёта к потере управления горизонтальным и вертикальным оперением, а также центральным двигателем в хвостовой части. После обсуждений были предложены корректирующие меры, которые включали в себя установку вентиляционных створок в полу для компенсации взрывной потери давления в грузовом отсеке без утраты управления хвостовым оперением и центральным двигателем. Но McDonnell Douglas приняла одностороннее решение и внесла изменения в конструкцию самой грузовой двери. Данная мера, по мнению Ф.Д. Эпплгейта, не только не устраняла возможность разрушения пола салона при открытии грузовой двери во время полёта, но и значительно ухудшала надёжность механизмов запираения и стопорения грузовых дверей, что и подтвердилось в инциденте, произошедшем 12 июня 1972 года с DC-10 над Уинсором. Но и после этого инцидента, согласно Ф.Д. Эпплгейту, McDonnell Douglas предложила изменения, которые не решали проблему катастрофического отказа при взрывной декомпрессии, обусловленной открытием грузовой двери. Кажется неизбежным, сделал вывод автор докладной записки, что в ближайшие двадцать лет произойдёт открытие грузовой двери DC-10, с вероятной потерей авиалайнера. Он рекомендовал руководству Convaig предпринять решительные шаги, чтобы убедить McDonnell Douglas принять решение о внесении изменений в DC-10, которые устранят катастрофический тип отказа с разрушением пола салона самолёта [14].

В это время McDonnell Douglas и Convaig спорили по поводу того, кто должен оплачивать расходы за предыдущие изменения в механизмах запираения и стопорения грузовых дверей. В итоге, опасаясь новых расходов и снижения финансовых показателей, руководство Convaig положило под сукно докладную записку Ф.Д. Эпплгейта [14]. Профессиональные суждения инженера, касающиеся конструктивных недостатков DC-10, ставящих под угрозу человеческие жизни, были отвергнуты менеджерами по финансовым соображениям. На тех же основаниях руководство McDonnell Douglas, по сути,

проигнорировало рекомендации NTSB, сформулированные по результатам расследования инцидента с DC-10 12 июня 1972 года.

Решения, принятые руководством Convair и McDonnell Douglas, служат яркой иллюстрацией «менталитета надгробий» (Tombstone Mentality), неофициального термина в области авиационной безопасности, когда конструктивные недостатки, требующие финансовых затрат для устранения, игнорируются до тех пор, пока из-за них не погибнут люди и многочисленные «могилы» не привлекут внимание общественности, регулирующих органов и судебных инстанций. В рамках культуры безопасности «менталитет надгробий» можно отнести к принципу, которым на практике руководствовался менеджмент McDonnell Douglas в своих решениях [17]. После слияния в 1997 году двух компаний, этот принцип постепенно проникнет в культуру Boeing, которая долгие годы ставила безопасность и надёжность своих авиалайнеров выше каких-либо финансовых обоснований.

В объединённой корпорации Boeing Company бывший генеральный директор McDonnell Douglas Г. Стоунсайфер получил вторую по значимости должность президента и немедленно приступил к увольнению нежелательных менеджеров высшего звена, заняв дополнительно должность исполняющего обязанности финансового директора. Для управления корпорацией были привлечены десятки новых менеджеров, закалённых культурой «сделай или умри» [18]. После этого, продолжая политику, которую он проводил в McDonnell Douglas, Г. Стоунсайфер запустил в 1998 году программу обратного выкупа акций Boeing и в течение четырёх лет выкупил 25% акций за 9,1 млрд долларов, что привело к росту их курса в два раза. При этом процент долгосрочных обязательств по отношению к капиталу вырос примерно с 33% в 1998 году до 62% в 2002 году, а коэффициент текущей ликвидности (способность компании быстро погасить все текущие долги по требованию кредиторов) снизился с 1,8 в 1996 году до минимума 0,8 в 2001 году [19].

В рамках стратегии снижения издержек и повышения показателя рентабельности чистых активов (RONA – отношение прибыли бизнеса к стоимости его активов, стимулирует продажу активов и аутсорсинг) Г. Стоунсайфер инициировал распродажу заводов корпорации с дорогими инновационными технологиями, переводя на аутсорсинг производство деталей и конструкций, необходимых для сборки самолётов, закладывая мину замедленного действия под качество и безопасность производимых авиалайнеров.

Ещё одним важным направлением для Г. Стоунсайфера, усвоенным им в GE, стала борьба с профсоюзами. В 1999 году были пересмотрены или отменены льготы в новом четырёхлетнем договоре с профсоюзом инженерно-технического персонала (цена вопроса

– около 75 млн долларов). После безрезультатных переговоров по новому договору, в феврале 2000 года в Boeing началась крупнейшая для США 38-дневная забастовка около 17 тыс. «белых воротничков». Профсоюзы инженеров в Boeing всегда считались важным элементом организации, обеспечивающим принятие руководством решений с учётом мнений инженерно-технического персонала, но после слияния двух компаний отношение к ним изменилось. Одной из главных причин, по которой инженеры и техники не вышли на работу, было желание вернуть себе право голоса при принятии решений. После слияния корпорация больше беспокоилась о сокращении расходов, чем о проектировании самолётов, отвергая новые идеи, предлагаемые инженерами, если они требовали дополнительных затрат. В итоге Boeing частично удовлетворила финансовые требования профсоюза. Забастовка обошлась корпорации в 750 млн долларов [5]. Но что более важно, доверие между инженерно-техническим персоналом и руководством было подорвано. Опытные инженеры стали покидать корпорацию.

В сентябре 2001 года штаб-квартира Boeing была перенесена из Сиэтла (штат Вашингтон), где располагался её крупнейший завод по сборке и конструкторские бюро, в Чикаго (штат Иллинойс), чтобы получить 60 млн долларов в виде налоговых льгот в течение 20 лет. Данный шаг отделил высшее руководство корпорации от принятия решений по разработке и выпуску продукции, установив дистанцию в 2800 км с инженерами в Сиэтле [2, 3].

Предыдущие поколения руководителей Boeing гордились тем, что знали всё о самолётах, которые они строили. Например, вице-президент и генеральный менеджер подразделения Boeing в Эверетте (штат Вашингтон) Д.Т. Джонсон (покинул компанию в 1993 году), отвечал за проектирование и производство Boeing 747 и 767. Он ввёл для себя правило каждый вечер уходить с завода через другую проходную, чтобы иметь возможность побеседовать с разным персоналом сборочных линий и быть в курсе их проблем. Для этих целей он также раз в неделю приглашал рабочих пообедать с ним без присутствия непосредственных руководителей [5].

Г. Стоунсайфер привнёс другую культуру: высокомерное отношение и пренебрежение к инженерным кадрам. В начале своей карьеры в Boeing Г. Стоунсайфер жаловался, что если у него есть вопрос об аэродинамических свойствах фюзеляжа, то в течение часа у его двери выстроится очередь из 20 человек. Но если у него есть вопрос о его стоимости, то он получит ответ через 30 дней, и скорее всего неверный [10]. Изменение отношения к инженерам можно проиллюстрировать словами, сказанными новым финансовым директором корпорации Деборой Хопкинс в интервью агентству Bloomberg в 2000 году. В нём она заявила, что инженерам Boeing не следует чрезмерно фокусироваться на «коробке»,

а нужно больше думать о прибыли (под «коробкой» она понимала самолёт) [5]. С проникновением культуры McDonnell Douglas корпорация Boeing была теперь ориентирована не на инжиниринг, качество и безопасность, а на финансы, прибыль и сокращение издержек, распродавая заводы и усиливая давление на поставщиков, добиваясь от них снижения цен [3]. Место инженеров и пилотов-испытателей заняли финансисты и бухгалтеры.

В 2003 году Г. Стоунсайфер становится генеральным директором Boeing. В 2004 году в интервью газете Chicago Tribune он заявил: «Когда люди говорят, что я изменил культуру Boeing, это было сделано с умыслом: компания стала управляться как бизнес, а не как великая инженерная фирма. Это отличная инженерная фирма, но люди вкладывают деньги в компанию, потому что хотят заработать» [2]. То, что когда-то было, по сути, коллективом инженеров, известных инновационными решениями и смелыми идеями, теперь стало работать в интересах Уолл-стрита [6]. Была сформирована культура, основанная на финансовых результатах и сокращении затрат. Приоритетом стало, следуя доктрине Милтона Фридмана, видного представителя Чикагской экономической школы, максимизация доходов акционеров, а не создание и производство отличных самолётов. Согласно доктрине М. Фридмана, провозглашённой в 1970 году, компании должны нести ответственность только перед своими акционерами, и социальная ответственность бизнеса заключается в повышении прибыли [20]. Рост стоимости акций и дивидендов, выплачиваемых акционерам, стали приоритетной целью корпорации Boeing.

В апреле 2004 года официально была запущена программа по созданию лёгкого (около 50% элементов фюзеляжа будут изготовлены из композитных материалов на основе углерода) и экономичного дальнемагистрального широкофюзеляжного Boeing 787 Dreamliner. На совете директоров Г. Стоунсайфер заявил, что затраты на разработку нового самолёта должны составлять не более 40% от стоимости программы по созданию Boeing 777 (разработанного 13 лет назад). Аналогичные затраты на сборку авиалайнера планировалось сократить на 40% [5]. Единственная возможность достичь этих целей заключалась в передаче значительной части проектирования и производства компонентов самолёта на аутсорсинг.

Ещё в феврале 2001 года 60-летний старший технический сотрудник одного из подразделений Boeing Л.Д. Харт-Смит представил на ежегодную внутреннюю конференцию по передовому техническому опыту статью, посвящённую проблемам аутсорсинга и передаче всё большей части деятельности корпорации сторонним поставщикам в надежде, что это повысит её прибыльность и сократит затраты [21]. Исходя из собственного опыта работы в McDonnell Douglas он рассказал, как разделение создания

DC-10 по подрядчикам ударило по компании и обогатило поставщиков. Спецификации на проектирование, как тщательно они не были подготовлены, всегда имели упущения, что приводило к дорогостоящим длительным спорам с подрядчиками с привлечением юристов (примером может служить ситуация с проектированием и производством компанией Convaig грузовых дверей DC-10). Дополнительные расходы возникали и с проверкой качества выполненных работ внешними поставщиками. В итоге эффективность разработки и производства новой продукции снижалась. Его общий вывод состоял в призыве ориентироваться не на финансовый показатель рентабельности чистых активов, а на разработку и продажу новых самолётов, которые можно было бы производить с прибылью без распродажи оборудования, сокращения персонала и потерей его компетенций [21].

Данная статья наделала много шума среди коллег-инженеров, но не была услышана руководством. Boeing 787 стал первым реактивным самолётом, в большой степени спроектированным сторонними партнёрами по всему свету (более 50 компаний). При этом взаимодействие со сторонними разработчиками вышло на новый уровень. Если при создании Boeing 777 разработчику электроники были отправлены детальные и точные спецификации, описанные документом объёмом 2,5 тыс. страниц, то подобный документ спецификаций для Boeing 787 занимал всего двадцать страниц [5].

В итоге выбранная стратегия разработки нового самолёта привела к значительным задержкам и миллиардам долларов незапланированных затрат, обусловленных проблемами, о которых писал Л.Д. Харт-Смит. Если Boeing 777 был разработан с такой точностью, что стал первым авиалайнером Boeing, который не требовал доработки несостыковок на дорогостоящем физическом макетном самолёте и уже первый сошедший со сборочной линии Boeing 777 был пригоден для полётов, то у Boeing 787, напротив, ничто не совпадало при сборке фюзеляжа, палубы, крыльев. Что было ещё более проблематично, оказалось, что большинство компонентов невозможно было соединить между собой: отсутствовали трубопроводы и электрическая проводка. Только четвёртый собранный самолёт оказался пригодным для полётов [22].

В результате первый полёт Boeing 787 был перенесён с августа 2007 года на декабрь 2009 года, а его эксплуатация началась в 2011 году с отставанием от графика более чем на три года. Программа создания Boeing 787 обошлась корпорации по разным оценкам от 32 до 40 млрд долларов вместо запланированных 5,8 млрд долларов. Несмотря на это, с 2004 по 2011 год корпорация направила 19,5 млрд долларов на выплату дивидендов и обратный выкуп акций (64% операционной прибыли Boeing за этот период).

Весной 2005 года генеральным директором корпорации Boeing стал Джим Макнерни, получивший степень магистра делового администрирования в Гарвардской школе бизнеса,

длительное время проработавший с Д. Уэлчем в GE и верный его последователь. Уже в первый год в новой должности он начал требовать, как это делал Д. Уэлч, проведения оценок эффективности сотрудников и увольнения 10% с худшими показателями в конце каждого года. А. Малалли, руководивший ранее созданием Boeing 777, пытался сопротивляться: «Если вы набрали команду, которая эффективна и все в ней хорошо работают, зачем, чёрт возьми, вам увольнять 10% каждый год?» [5]. В сентябре 2006 года А. Малалли, занимавший тогда пост исполнительного вице-президента Boeing и которого считали «инженерной душой» корпорации, принял решение перейти и возглавить компанию Ford, находившуюся в тот период на грани банкротства (через несколько лет он сделает её снова успешной).

С приходом Д. Макнерни бухгалтерский учёт и биржевая стоимость акций окончательно вытеснили атмосферу совместной работы инженеров, пилотов-испытателей и менеджеров. Система вознаграждения руководства Boeing стимулировала это, поскольку была привязана к увеличению свободного денежного потока (направляемого на дивиденды и обратный выкуп акций) и росту рентабельности чистых активов. Эта система отдаёт предпочтение инвесторам и акционерам, а не сотрудникам и клиентам. Ещё в 2007 году в официальном заявлении Boeing основной акцент в деятельности корпорации был сделан на «оптимизации чистых активов». За время правления Д. Макнерни с 2005 по 2015 год 15,2 млрд долларов было направлено на выплату дивидендов и 26,1 млрд долларов на обратный выкуп акций (73% от операционной прибыли, которая составила 56,3 млрд долларов за этот период). Курс акций вырос в 2,9 раза. (Boeing вынуждена была приостановить программу обратного выкупа акций в 2010 году из-за финансового кризиса и трудностей с вводом в эксплуатацию Boeing 787, возобновив её в 2013 году после оформления свыше 2500 заказов на Boeing 737 MAX [20].) Показательно, что в годовых отчётных документах корпорации для акционеров с 2010 по 2014 год «безопасность» ни разу не упоминалась в тексте [5].

Оптимизируя активы корпорации, в 2005 году Boeing продала свои гигантские предприятия по производству фюзеляжей и других компонентов самолётов компании Spirit AeroSystems, породив долгосрочные проблемы качества поставок комплектующих. Расходы на НИОКР были сокращены до 4,8% от объёма продаж коммерческих лайнеров (вдвое меньше, чем у Airbus). В конце 2005 года Д. Макнерни подписал контракты на беспрецедентный аутсорсинг: 70% производства комплектующих для Boeing 787 были переданы примерно 900 субподрядчикам по всему миру (для сравнения, у Boeing 747 внешние комплектующие составляли лишь 5%) [23]. После изготовления детали и конструкции самолёта должны были поступать на линии конечной сборки завода Boeing. По оценкам, такой производственный процесс должен был сократить время сборки на 75%

– до трёх дней. Но на практике корпорация столкнулась с трудностями, о которых писал в своей статье Л.Д. Харт-Смит: при возникновении проблемы в процессе конечной сборки самолёта, определение и устранение её причин занимало значительное время и решение часто лежало за пределами контроля Boeing, поскольку изменения должны были вноситься на уровне субподрядчика и в рамках его рабочих операций, которые корпорация Boeing не могла контролировать. К этому добавлялась постоянная нехватка крепёжных деталей, отсутствие документации от иностранных поставщиков [23].

Примером «эффективного» аутсорсинга при проектировании и производстве Boeing 787 может служить разработка подсистемы преобразования электроэнергии (часть бортовой системы электроснабжения, EPS). В мае 2004 года Boeing заключила контракт на её разработку с компанией Thales Avionics Electrical Systems (Франция). Thales, в свою очередь, заключила субподряды на проектирование и производство двух гальванических литий-ионных аккумуляторных батарей (основной и для вспомогательной силовой установки) с компанией GS Yuasa Corporation (Япония), и системы зарядки аккумуляторных батарей – с компанией Securaplane Technologies (США) [24]. 6 ноября 2006 года в главном корпусе компании Securaplane произошёл пожар из-за теплового разгона батареи во время её зарядки в ходе тестовых испытаний. Из-за высоких температур во время пожара здание было полностью разрушено. GS Yuasa и Thales несколько раз модернизировали конструкцию батареи и в июне 2010 года она прошла квалификационные испытания [24].

Важно заметить, что в 2005 году, в связи с ограниченными финансовыми и человеческими ресурсами для выполнения своих функций, FAA внедрило «Программу одобрения организации разработчика» (ODA), позволяющая делегировать выполнение повседневных задач (экспертиз, испытаний, инспекций), необходимых для выдачи сертификата типа воздушного судна уполномоченным от FAA инженерам Boeing, назначенным самой корпорацией [2]. Практика показала, что сотрудники Boeing, которые должны были представлять интересы FAA в рамках программы ODA, вместо этого представляли интересы своей корпорации. Кроме этого, само руководство FAA видело главную задачу своих сотрудников в ускорении разработки, производства и продаж продукции авиастроителей (а не в обременении их «бюрократической волокитой»), в предоставлении более эффективных сертификационных услуг своим клиентам и в передаче большей части ответственности производителям. Бонусы менеджеров FAA и денежное поощрение уполномоченных лиц напрямую зависели от выполнения корпорацией Boeing своих графиков работ по сертификации новых самолётов [2].

После возгорания батареи в 2006 году один из инженеров FAA предложил Boeing установить дополнительно герметичный защитный корпус, поскольку литий-ионные аккумуляторные батареи огнеопасны и чувствительны к высоким температурам [5]. Согласно функциональному анализу рисков (FHA), выполненного Boeing в ходе оценки безопасности EPS, опасность возгорания аккумуляторов классифицировалась как катастрофическая для Boeing 787, при этом было принято допущение, что при коротком замыкании одного элемента батареи возможно только задымление без возгорания. Частота выхода из строя элементов аккумуляторной батареи 787 была оценена примерно 1:10 млн лётных часов [24]. После проведённых испытаний аккумуляторных батарей уполномоченный представитель FAA счёл меры по установке защитного корпуса излишними, лишь увеличивающими вес самолёта, сроки разработки и затраты. В итоге FAA согласилось, что существующих систем локализации и вентиляции будет достаточно, чтобы контролировать накопление горючих или токсичных газов, образующихся в случае возгорания батареи [23]. 26 октября 2011 года Boeing 787 поступил в коммерческую эксплуатацию с сертифицированными FAA литий-ионными аккумуляторными батареями, которые через два года напомнят о себе.

Утром 7 января 2013 года Boeing 787-8 авиакомпании Japan Airlines прибыл из Японии в международный аэропорт Бостона. После того как все пассажиры и члены экипажа покинули самолёт, персонал службы уборки воздушных судов обнаружил дым в хвостовой части. Вскоре после этого механик открыл отсек для электрооборудования в хвостовой части и увидел сильный дым от аккумулятора вспомогательной силовой установки, а также языки пламени [24]. Прибывшая пожарно-спасательная бригада в течение 40 минут ликвидировала возгорание.

Через девять дней 16 января 2013 года Boeing 787-8 авиакомпании All Nippon Airways выполнял внутренний рейс Нарита - Токио. Вскоре после набора высоты командир почувствовал запах дыма в кабине пилотов и принял решение совершить вынужденную посадку в ближайшем аэропорту. Все 129 пассажиров и восемь членов экипажа были эвакуированы. Причиной задымления стала основная аккумуляторная батарея, установленная в носовой части самолёта. Министерство транспорта Японии заявило, что происшествие было очень серьёзным и могло иметь трагические последствия.

Несмотря на эти драматичные события, и Boeing и FAA пришли к общему мнению, что Boeing 787 может продолжать летать. Лишь решительная позиция министерства транспорта США заставила FAA выпустить уже 16 января 2013 года Срочную директиву лётной годности AD 2013-02-51, приостанавливающую полёты Boeing 787 через 14 месяцев после начала эксплуатации до определения и устранения всех причин возгорания литий-ионных

батарей. Это стало первым случаем, когда FAA запретило полёты реактивных самолётов Boeing [5].

Корпорация Boeing проанализировала механизм выхода аккумуляторов из строя и пришла к выводу, что непосредственной причиной задымления и возгорания послужил перегрев одного из 8 элементов, расположенных в отсеке аккумуляторной батареи. Эксперты выделили 80 причин, которые могли бы привести к перегреву одного из элементов (включая недостатки производства батарей, ненадлежащее техническое обслуживание, условия эксплуатации). По каждой из них были разработаны и реализованы корректирующие меры, включая разработку герметичного защитного корпуса из нержавеющей стали весом 68 кг (в случае пожара пламя погаснет естественным путём из-за недостатка кислорода внутри корпуса), изолирующий аккумулятор от остального оборудования, с выводом дыма или тепла при перегреве в забортное пространство. 26 апреля 2013 года FAA выпустило Директиву лётной годности, разрешающей полёты Boeing 787.

По результатам своего расследования этих инцидентов NTSB определил следующие причины: ненадлежащий анализ специалистами Boeing аккумуляторных батарей для Boeing 787 (не рассмотрена возможность возникновения каскадного теплового разгона батарей в результате внутреннего короткого замыкания одного элемента); испытания батарей не учитывали все условия эксплуатации; отсутствовал адекватный надзор со стороны Boeing за качеством производства батарей; надзор FAA оказался неспособным выявить конструктивные недостатки в процессе сертификации батарей. Фактическая частота выхода из строя элементов аккумуляторной батареи Boeing 787 составила 1:26000 лётных часов, что значительно отличалось от оценки безопасности батарей, выполненной специалистами Boeing и не учитывающей вероятность возгорания [24].

Причины задымления и возгорания аккумуляторных батарей Boeing 787, указанные NTSB в своём отчёте, носили системный характер и в будущем сыграют роковую роль в двух авиакатастрофах Boeing 737 MAX, к созданию которого корпорация приступила в год сертификации Boeing 787.

В 2010 году Европейский консорциум Airbus начал предлагать авиакомпаниям для заказа узкофюзеляжный среднемагистральный A320neo, оснащённый более мощными и экономичными (на 15%) двигателями, чем A320. Airbus получил более тысячи предзаказов на этот самолёт. В начале 2011 года корпорация Boeing, испытывающая трудности с выходом Boeing 787 на рынок и столкнувшаяся с конкурентной угрозой со стороны A320neo, вынуждена была объявить о разработке Boeing 737 MAX с аналогичными

двигателями на базе Boeing 737 NG, отказавшись от разработки нового самолёта, требующего значительных вложений.

Программа 737 MAX была запущена в условиях сильного финансового давления, чтобы составить серьёзную конкуренцию новому самолёту Airbus A320neo. Бюджет программы был ограничен и определён в 2,5 млрд долларов. Создание 737 MAX (четвертая модификация Boeing 737) шла быстро и без больших затрат. На Совете директоров Boeing был озвучен слоган для программы 737 MAX: «Скупость с определённой целью» [5]. Вероятно, этой целью была максимизация акционерной стоимости. Как было позже установлено, в период проектирования, разработки и сертификации 737 MAX (с 2011 по 2017 год), корпорация потратила 93% своей операционной прибыли на выплату дивидендов по акциям в размере 14,8 млрд долларов и 32,2 млрд долларов на обратный выкуп (см. рисунок 1). Разработка новой модели узкофюзеляжного самолёта потребовала бы менее 15 млрд долларов.

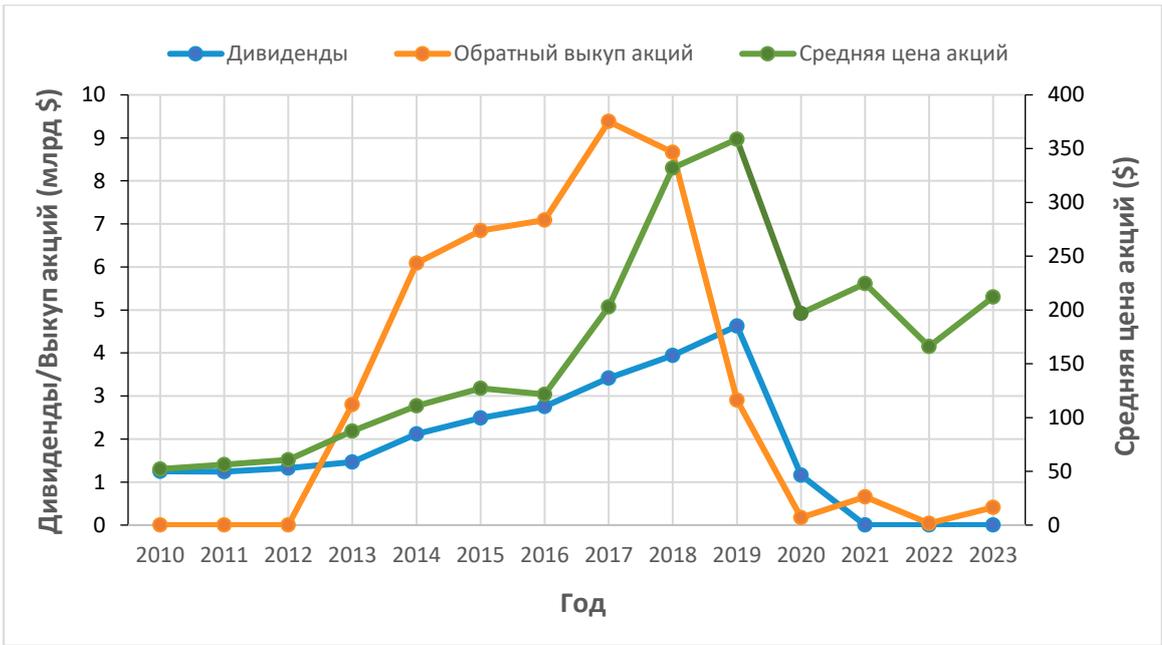


Рисунок 1. Динамика дивидендов, обратного выкупа и цены акций Boeing (The Boeing Company Annual Reports)

В 2015 году генеральным директором Boeing стал Деннис Меленберг (авиационный инженер по образованию, связавший всю свою карьеру с Boeing), который, как и его предшественники, был сосредоточен на повышении акционерной стоимости, направляя огромные средства не на исследования и проектирование новых самолётов, а на обратный выкуп акций и выплату дивидендов. Следует отметить, что годовые зарплаты топ-менеджеров Boeing были сравнительно низкими, но с 1998 года их ежегодные вознаграждения включали стимулирующие опционы на акции (право покупки в будущем

акций по фиксированной текущей цене) [25], поэтому все они были заинтересованы в росте их стоимости и владели большими пакетами акций корпорации. Например, в 2018 году Д. Меленберг, при зарплате 1,7 млн долларов, получил вознаграждение в размере 31,3 млн долларов, из которых 49% ему принесли доходы от акций (с 2015 года цена акций выросла в 2,6 раза) [20]. Кроме этого, в 2014 году корпорация объявила, что значительная часть долгосрочного стимулирующего вознаграждения топ-менеджеров будет привязана к общему доходу акционеров Boeing. Таким образом, руководство корпорации имело мощный стимул направлять миллиарды долларов на выплату дивидендов и повышение цены акций через обратный выкуп, увеличивая в итоге стоимость своего личного акционерного капитала. Именно руководители корпораций являлись основными бенефициарами обратного выкупа акций, получая прибыль от вознаграждений, основанных на акциях. В период правления Д. Меленберга (с 2015 по 2019 год) корпорация потратила 17,2 млрд долларов на выплаты дивидендов и 34,9 млрд долларов на обратный выкуп акций (152% от операционной прибыли, которая составила 34,3 млрд долларов за этот период). Цена акций за эти годы возросла в 2,8 раза (см. рисунок 1).

Частая смена руководства Boeing после слияния (пять генеральных директоров за последние двадцать лет) означала, что их основное внимание концентрировалось на быстрореализуемых, краткосрочных мерах, а не на долгосрочных стратегических задачах развития корпорации [18]. Все они ставили во главу угла финансовые показатели корпорации, обслуживая интересы акционеров и не замечая или игнорируя нарастающие проблемы в области безопасности и качества производимых самолётов.

С 1999 по 2018 год корпорация вкладывала от 10 до 20% своего совокупного денежного потока в новое оборудование для производства самолётов [25]. Даже в 2017 году (за год до первой авиакатастрофы с 737 MAX), когда производитель самолётов увеличил свою операционную прибыль до рекордных показателей 10,3 млрд долларов (в 1,6 раза превысив показатель 2016 года), а расходы Boeing на дивиденды и обратный выкуп акций достигли своего максимума – 12,8 млрд долларов (124% от операционной прибыли, цена акций возросла в 1,7 раза), на новое оборудование для производства самолётов корпорацией было выделено на 874 млн долларов меньше, чем в 2016 году – 1,7 млрд долларов (в 7,4 раза меньше, чем затраты на дивиденды и обратный выкуп акций). Если в 1990 году 76% от совокупной суммы расходов пошло на новое оборудование для производства и только 23% на дивиденды и обратный выкуп акций, то в 2017 году – 9% на оборудование и 66% на дивиденды и обратный выкуп [25]. Фактически, руководство корпорации отказывалось

инвестировать в инновационные технологии и сотрудников, выкачивая денежные средства из производства для повышения курса акций Boeing и доходов акционеров.

В марте 2017 года началась эксплуатация 737 MAX. По итогам 2017 года Boeing сообщил о рекордном росте прибыли. Цена акций в начале 2018 года превысила 300 долларов. На встрече с сотрудниками финансовый директор корпорации заявил, что стоимость акций может достичь 800 или 900 долларов, если Boeing продолжит добиваться эффективности и перенаправлять денежные средства на дивиденды и обратный выкуп акций. Последовательно повышая рентабельность чистых активов, руководство Boeing уменьшило общий капитал (стоимость активов после вычета всех обязательств) до 410 млн долларов к концу 2018 года. В 1997 году, до слияния, этот показатель был равен 13 млрд долларов [5].

22 октября 2018 года Boeing стала обладателем почётной международной награды имени Роберта У. Кэмпбелла, присуждаемой Национальным Советом по безопасности (NSC) за достижения в области охраны труда, безопасности и защиты окружающей среды. В этот же день корпорация сообщила, что свободный денежный поток (FCF - деньги от основной деятельности организации после затрат на поддержание бизнеса) в третьем квартале подскочил на 37%. А уже через неделю 29 октября произойдёт авиакатастрофа Boeing 737 MAX индонезийской авиакомпании Lion Air, летевшего рейсом JT610.

Расследование авиакатастрофы рейса JT610 показало (отчёт по результатам расследования был опубликован в октябре 2019 года [1]), что в действия пилотов, пытавшихся поднять нос самолёта, вмешалась автоматизированная «Система улучшения характеристик маневрирования» (MCAS), формирующая управляющие команды при высоких углах атаки (угол наклона крыла самолёта к направлению потока воздуха) для перекладки (изменения угла относительно набегающего потока воздуха) горизонтального стабилизатора. Система была разработана как решение проблемы с изменением аэродинамики самолёта после установки больших по размеру и весу двигателей, вызвавшее задирание носа при увеличении тяги двигателей в процессе взлёта, что могло приводить к потере скорости и режиму сваливания самолёта. MCAS получала данные от одного из двух датчиков угла атаки (ДУА), расположенных по бортам носовой части фюзеляжа. При превышении показаний ДУА выше установленных значений, MCAS на 10 секунд включала электродвигатель для перекладки стабилизатора, опуская нос самолёта на 2,5°. У рейса JT610 подключённый к MCAS датчик с левого борта давал ложные показания и по превышению допустимого угла атаки система начала подавать управляющие команды электроприводу стабилизатора в автоматическом режиме с промежутками 5 секунд, переводя самолёт в режим сваливания. Пилоты пытались поднять нос самолёта, используя

кнопки управления электроприводом стабилизатора на штурвале, но управляющие команды MCAS на электропривод имели приоритет над действиями пилотов [2].

В ходе расследования было установлено, что в материалах подготовки пилотов 737 MAX отсутствовала информация по MCAS, как и в Руководстве по производству полётов на 737 MAX (данная система упоминалась лишь в списке аббревиатур). Поэтому пилоты рейса JT610 не могли знать о принципах работы MCAS и как следует действовать в подобных ситуациях. Кроме этого, сигнал оповещения о рассогласовании показаний двух датчиков угла атаки корпорация предлагала дополнительно (опционально). Авиакомпания Lion Air приобрела свои самолёты 737 MAX без данного оповещения [1, 2].

Расследование выяснило, что буквально за день до авиакатастрофы механик установил с левой стороны потерпевшего аварию самолёта отремонтированный ДУА. В этот день самолёт с другим экипажем должен был совершить внутренний рейс в Джакарту и во время его полёта возникла ситуация, аналогичная с рейсом JT610. По счастливой случайности в кабине находился третий пилот авиакомпании, которому нужно было быть в Джакарте. Он заметил произвольную работу электропривода стабилизатора и дал совет пилотам отключить его (тем самым система MCAS была деактивирована) и для вывода самолёта из пикирования перейти к переключке стабилизатора с помощью вращения барабана, предназначенного для ручного управления стабилизатором через тросовую проводку [1, 2].

После приземления в Джакарте командир внёс в журнал технического обслуживания самолёта записи о предупреждениях, которые были получены во время полёта. Однако он не сообщил об отключении экипажем электропривода стабилизатора для устранения неожиданной переключки стабилизатора с опусканием носа самолёта, и на следующий день самолёт с дефектным ДУА совершит свой последний полёт, унеся с собой 189 человеческих жизней [1, 2].

Ситуация, возникшая при полёте в Джакарту 28 октября 2018 года, представляет собой яркий пример предвестника значимого события (ПЗС), избежать которого удалось только благодаря точным указаниям третьего пилота, случайно оказавшегося в кабине самолёта. Данное происшествие служит очередным доказательством важности внедрения эффективных программ сообщений о ПЗС, когда важная для безопасности информация своевременно доводится и по результатам анализа принимаются требуемые меры [26]. Если бы экипаж рейса JT610, летевший 29 октября 2018 года, располагал необходимой информацией, это помогло бы ему оперативно выявить проблему на фоне стресса и какофонии сбивающих с толку сигналов оповещений и отклонений в показаниях приборов в кабине пилотов, а также правильно отреагировать на неё. Кроме этого, была упущена

возможность до полёта выявить и устранить неисправность ДУА по левому борту техническим персоналом авиакомпании.

Реакция Boeing на трагедию рейса JT610 показательна и отражает те изменения в её культуре, которые произошли после слияния с McDonnell Douglas. Корпорация не спешила понять и признать, насколько опасными для лётного состава и безопасности пассажиров были проектные решения, связанные с системой MCAS и предоставленные ей эксплуатационные полномочия [2]. Корпорация выдвинула несколько обвинений против авиакомпании Lion Air в плохом техническом обслуживании, в наборе и быстром продвижении неопытных пилотов, которые оказались неспособными справиться с возникшей ситуацией, сделав их, по сути, виновными в авиакатастрофе. Последующее расследование опровергло предположение о неопытности пилотов. Было установлено, что командир рейса JT610 налетал более 5100 часов, а второй пилот – свыше 4200 часов на Boeing 737, что квалифицировало их как опытных пилотов [1, 2].

6 ноября 2018 года Boeing выпустила Бюллетень по лётной эксплуатации ТВС-19 [27], а на следующий день FAA направило владельцам и эксплуатантам самолётов 737 MAX Срочную директиву лётной годности AD 2018-23-51 [28], требующая в течение 30 дней обеспечить лётные экипажи процедурой (описанной в ТВС-19) по управлению самолётом с помощью стабилизатора при получении системой управления полётом ошибочного сигнала о высоком значении угла атаки с одного из датчиков, с последующей неконтролируемой переключкой стабилизатора в крайнее положение и переводом самолёта в режим сваливания. Ни Boeing, ни FAA не предупредили пилотов 737 MAX о существовании MCAS; не объяснили, как система использует входные данные от ДУА; не обязали провести обучение по своевременному выявлению проблем, связанных с неправильным функционированием MCAS. FAA в последний момент убрало даже ссылку на MCAS из своего проекта Срочной директивы лётной годности [2].

Важная для диагностики ситуации индикация о рассогласовании показаний датчиков угла атаки упоминалась в этих документах как «дополнительная» (при условии, что опция приобретена). Согласно Boeing, отсутствие оповещения о рассогласовании показаний датчиков угла атаки на основных пилотажных дисплеях (PFD) 737 MAX не влияло на безопасность полётов. В декабре 2018 года это ещё раз было подтверждено Советом по вопросам безопасности корпорации Boeing [2]. Никаких принципиальных изменений в программное обеспечение MCAS не было внесено. В этот период позиция Boeing и FAA заключалась в том, что, если имелись недостатки технического проекта 737 MAX (например, нарушение принципа единичного отказа для системы MCAS при неисправности

одного ДУА), пилоты должны были их компенсировать, выполняя функцию резервирования.

10 ноября 2018 года, после многочисленных запросов авиакомпаний, Boeing публикует Сообщение эксплуатантам воздушных судов MOM-MOM-18-0655-01B [1], в котором сжато, в двух абзацах впервые знакомит пилотов 737 MAX с MCAS: назначение системы для продольной балансировки самолёта в автоматическом режиме по данным одного ДУА; условия активации системы по превышению угла атаки в режиме ручного управления и при убранных закрылках; скорость и величина перекладки стабилизатора; условия многократной активации.

3 декабря 2018 года FAA подготовило количественную оценку рисков в отношении парка самолётов 737 MAX при продолжении их эксплуатации. Анализ был основан на предположении, что только один из 100 пилотов не смог бы должным образом отреагировать на ошибочную многократную активацию MCAS. Результаты анализа рисков показали, что без исправления системы MCAS в течение предполагаемого 30-летнего срока службы парка 737 MAX (4800 самолётов), может произойти более 15 авиакатастроф с гибелью свыше 2900 человек. Статистически это означало, что каждые два года в течение последующих 30 лет будет происходить одна авиакатастрофа 737 MAX с гибелью всех, кто находится на борту. Несмотря на анализ рисков, FAA разрешило 737 MAX продолжить полёты, ожидая, что Boeing устранит недостатки в системе MCAS к июлю 2019 года [2].

После авиакатастрофы в Индонезии представители Boeing в своих выступлениях постоянно подчёркивали приверженность корпорации безопасности при проектировании и производстве 737 MAX. Специально было опубликовано заявление для пилотов и пассажиров, в котором была выражена уверенность в том, что «737 MAX так же безопасен, как и любой другой самолёт, когда-либо летавший в небе» [3]. Переложив всю вину за авиакатастрофу на пилотов и авиакомпанию Lion Air, 17 декабря 2018 года, когда с момента трагедии прошло менее двух месяцев, совет директоров Boeing утвердил 20-процентное увеличение дивидендов Boeing с 1 марта 2019 года, а также одобрил новую программу обратного выкупа акций на сумму 20 млрд долларов [20].

Прошло немного более 4 месяцев после гибели рейса JT610, когда произошла авиакатастрофа с рейсом ET302 авиакомпании Ethiopian Airlines. 10 марта 2019 года 737 MAX вылетел в 08:38 из столицы Эфиопии Аддис-Абеба рейсом ET302. Через минуту после взлёта командир сообщил о проблемах в управлении: нос самолёта внезапно стал опускаться. Через шесть минут самолёт рухнул на землю, образовав большой кратер глубиной 9 метров. Все 157 человек на его борту погибли [29]. Авиакатастрофа в Эфиопии

произошла через девять дней после того, как акции Boeing достигли своего исторического максимума в 440 долларов (на момент слияния в 1997 году акции стоили 33 доллара).

Согласно данным расследования, у 737 MAX рейса ET302 не было известных технических неполадок, но после взлёта левый ДУА стал выдавать ошибочные показания, и система MCAS взяла управление продольной балансировкой самолёта на себя, четыре раза активировав электропривод стабилизатора, опуская нос самолёта [29]. Когда пилоты наконец отключили электропривод стабилизатора, деактивировав MCAS, их усилий оказалось недостаточным для вращения барабана ручного управления стабилизатором в режиме сваливания 80-тонного самолёта [2]. За короткий период две авиакатастрофы новейшего Boeing 737 MAX унесли 346 жизней.

Уже на следующий день после авиакатастрофы Boeing опубликовала заявление, в котором подчеркнула, что 737 MAX – это безопасный самолёт, спроектированный и построенный квалифицированными сотрудниками, относящимися максимально добросовестно к своей работе [5]. Как и в случае с рейсом JT610 Lion Air, Boeing обвинила авиакомпанию Ethiopian Airlines (одну из лучших в Африке) в плохом техническом обслуживании, в слабой подготовке и недостаточной квалификации пилотов рейса ET302, игнорируя, как будет установлено позднее, серьёзные ошибки, допущенные при проектировании и сертификации системы MCAS для 737 MAX [2]. 29 апреля 2019 года на ежегодном собрании акционеров генеральный директор Boeing Д. Меленберг напрямую обвинил погибших пилотов, заявив, что «процедуры не были полностью соблюдены» [20].

Литература

1. Aircraft Accident Investigation Report. KNKT.18.10.35.04. PT. Lion Mentari Airlines, Boeing 737-8 (MAX), PK-LQP. Tanjung Karawang, West Java. Republic of Indonesia, 29 October 2018. The National Transportation Safety Committee (KNKT), 2019. 322 p.
https://downloads.regulations.gov/FAA-2020-0686-0002/attachment_2.pdf
2. Final Committee Report on the Design, Development and Certification of the B737 MAX. U.S. House Committee on Transportation and Infrastructure. Sep. 15, 2020. 245 p.
https://democrats-transportation.house.gov/imo/media/doc/2020.09.15_FINAL_737_MAX_Report_for_Public_Release.pdf
3. George B. Why Boeing's Problems with the 737 MAX Began More Than 25 Years Ago. Harvard Business School 'Working Knowledge'. Jan. 24, 2024.
<https://hbswk.hbs.edu/item/why-boeings-problems-with-737-max-began-more-than-25-years-ago>
4. Gelles D. The Man Who Broke Capitalism: How Jack Welch Guttled the Heartland and Crushed the Soul of Corporate America. Simon and Schuster, 2022. 272 p.

5. Robison P. Flying blind: the 737 MAX tragedy and the fall of Boeing. New York: Doubleday, 2021. 336 p.
6. Johnston H. Boeing's nosedive: How greed ruined a great American company. RT Business News. Jan. 27, 2024. <https://www.rt.com/business/591332-boeing-wall-street-profit/>
7. Fickling D. Grounding the 737 Max eases turbulence for airlines. Bloomberg. Sep. 8, 2019. <https://www.bloomberg.com/view/articles/2019-09-08/grounding-boeing-s-737-max-eased-airline-passenger-slowdown>
8. Sutter J.F. 747: Creating the World's First Jumbo Jet and Other Adventures from a Life in Aviation. Smithsonian books, 2006. 272 p.
9. Japan Air Lines Boeing 747 SR-100 JA8119. Japan, August 12, 1985. Aircraft Accident Investigation Report. Aircraft Accident Investigation Commission. Japan Ministry of Transport. June 19, 1987. 382 p. https://www.faa.gov/lessons_learned/transport_airplane/accidents/JA8119
10. Useem J. Boeing VS. Boeing America's export champion is going head-to-head with a company even tougher than Airbus: itself. Fortune Magazine. Oct. 2, 2000. https://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune_archive/2000/10/02/288426/
11. Wing-Uexkull C. Boeing's Uncontrolled Descent. IM-1776 magazine. March 18, 2024. <https://im1776.com/2024/03/18/boeing-decline/>
12. Report on the accident in the Ermenonville Forest, France on 3 March 1974. Turkish Airlines DC-10, TC-JAV. Report No: 8/1976. Accidents Investigation Branch, 1976. 55 p. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5422eedde5274a1317000247/8-1976_TC-JAV.pdf
13. Aircraft Accident Report: American Airlines, Inc. McDonnell Douglas DC-10-10, N103AA. Near Windsor, Ontario, Canada. 12 June 1972. NTSB/AAR-73-02. National Transportation Safety Board. Feb. 28, 1973. 43 p. <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR7302.pdf>
14. Unger S.H. Controlling Technology: Ethics and the Responsible Engineer. Third Edition. Amazon Digital Services LLC-KDP Print US, 2017. 496 p.
15. Alert Service Bulletin A52-35. DC-10 SC 795. DOORS - Cargo - Install Lock Mechanism Viewing Window. McDonnell Douglas. June 19, 1972. 3 p. <https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2022-10/SBA52-35.pdf>
16. Service Bulletin 52-37. DC-10 SC 812. DOORS - Cargo - Modify and Adjust Door Mechanism Assembly. Revision 2. McDonnell Douglas. August 25, 1972. 9 p. <https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2022-10/SB52-37.pdf>
17. Машин В.А. Формирование и развитие культуры безопасности на атомных станциях. Электрические станции, 2016. № 8, С. 2-9.

18. Fulmer A., Gelfand M. What Happened to Boeing? Project Syndicate. March 8, 2024. <https://www.project-syndicate.org/commentary/boeing-corporate-culture-too-loose-profit-came-before-safety-by-ashley-fulmer-and-michelle-j-gelfand-2024-03/>
19. Schroy J.O. The Boeing Buyback. Capital Flow Watch. July 25, 2020. https://www.capital-flow-analysis.com/investment-essays/boeing_buyback.html
20. Lazonick W., Sakinç M.E. Make Passengers Safer? Boeing Just Made Shareholders Richer. The American Prospect. May 31, 2019. <https://prospect.org/environment/make-passengers-safer-boeing-just-made-shareholders-richer/>
21. Hart-Smith L.J. Out-Sourced Profits – the Cornerstone of Successful Subcontracting. Boeing Third Annual Technical Excellence (TATE) Symposium St. Louis, Missouri. 14-15 Feb, 2001. Boeing Paper MDC 00K0096. 2001. 16 p. <https://berthub.eu/articles/boeing.pdf>
22. Tkacik M. Crash Course How Boeing's managerial revolution created the 737 MAX disaster. The New Republic. Sep. 18, 2019. <https://newrepublic.com/article/154944/boeing-737-max-investigation-indonesia-lion-air-ethiopian-airlines-managerial-revolution>
23. Carrillo A., Harville L., Portilla D., O'Rourke J.S. The Boeing Company: The Grounding of the 787 Dreamliner. Journal of Organizational Behavior Education, 2015. Vol. 8. P. 5–18.
24. Auxiliary Power Unit Battery Fire Japan Airlines Boeing 787-8, JA829J Boston, Massachusetts January 7, 2013. Aircraft Incident Report. NTSB/AIR-14/01. Nov. 21, 2014. 110 p. <http://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AIR1401.pdf>
25. Duggan M.C. Boeing hijacked by shareholders and execs! Dollars & Sense. July/August, 2021. <https://www.dollarsandsense.org/archives/2021/0721duggan.html>
26. Машин В.А. Культура безопасности: предвестники значимых событий. Электрические станции, 2023. № 3, С. 34-48.
27. Flight Crew Operations Manual Bulletin No. TBC-19. Boeing. Nov. 6, 2018. P. 1. <https://lbbblawyers.com/wp-content/uploads/2019/03/Boeing-Service-Bulletin.pdf>
28. Emergency Airworthiness Directive AD 2018-23-51. Federal Aviation Administration. Nov. 7, 2018. 5 p. <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/4480.pdf>
29. Investigation Report on Accident to the B737-MAX 8 Reg. ET-AVJ Operated by Ethiopian Airlines 10 March, 2019. The Ethiopian Airplane Accident Investigation Bureau (EAIB). 2022. 331 p. https://www.baaa-acro.com/sites/default/files/2023-01/ET-AVJ_0.pdf