

УДК 629.735.33:004.021

МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЙ В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЛИНГА (НА ПРИМЕРЕ МОНИТОРИНГА УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ)

А. И. ОРЛОВ,
доктор экономических наук,
доктор технических наук,
кандидат физико-математических наук,
профессор, заведующий лабораторией
экономико-математических методов в контроллинге
E-mail: prof-orlov@mail.ru
Московский государственный технический университет
им. Н.Э. Баумана

В. Д. ШАРОВ,
кандидат технических наук,
начальник инспекции по безопасности полетов
E-mail: sharov@meridian-avia.com
ЗАО «Авиакомпания «Меридиан», Москва

В статье предложено использовать контрольные карты в качестве инструмента для выявления отклонений в системе контроллинга. Данное предложение обсуждено на примере мониторинга уровня безопасности полетов. Рассмотрена возможность использования в практике авиакомпаний нового показателя уровня безопасности полетов, а также нового метода его мониторинга. В качестве критерия предложен показатель ERC, разработанный группой ARMS, а в качестве метода его ежемесячного и еженедельного мониторинга – метод кумулятивных сумм.

Ключевые слова: контроллинг, выявление отклонений, показатель уровня безопасности, метод кумулятивных сумм

Введение. Контроллингом называется научно-практическое направление, в котором объединились специалисты по современным технологиям управления и управленческим инновациям. В настоящее

время обсуждение содержания понятия «контроллинг» продолжается. Так, по мнению автора работы [25], «контроллинг – это ориентированная на долгосрочное и эффективное развитие система информационно-аналитической, методической и инструментальной поддержки руководителей предприятия по достижению поставленных целей». Данное определение можно представить несколько иначе: «контроллинг – это система информационно-аналитической поддержки процесса принятия управленческих решений в организации». Обратим внимание на то, что такая система создается постепенно, охватывая одну область принятия решений за другой. В учебнике [10] приводится более развернутая трактовка данного понятия: «...в определении контроллинга можно выделить философскую, функциональную, организационную и научную составляющие... Относительно функциональности контроллинг можно определить как ориентиро-

ванную на перспективу систему информационно-аналитической, методической и инструментальной поддержки руководства при реализации цикла управления по всем функциональным сферам деятельности предприятия и процессам». Настоящая статья посвящена функциональной составляющей контроллинга.

Как соотносятся сферы ответственности контроллера (или службы контроллинга) и руководителя организации? *Контроллер разрабатывает правила принятия решений, а руководитель принимает решения, опираясь на эти правила.* Данная мысль была высказана С.Г. Фалько на одном из заседаний научного семинара лаборатории экономико-математических методов в контроллинге Научно-образовательного центра «Контроллинг и управленческие инновации» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Она дает основу для выявления в структуре организации подразделений и лиц, решающих задачи контроллинга, хотя в названиях этих подразделений и должностей указанных лиц термин «контроллинг» отсутствовал. «Лучшие компании мира, успешно развивающиеся в течение многих десятилетий, всегда исповедовали философию контроллинга, даже если и не пользовались этим термином, учитывая при этом скорость изменений внешней среды и возможность прогнозирования будущего» [10]. Подчеркнем, что в настоящее время термин «контроллинг» далеко не всегда используется для наименования деятельности в рассматриваемой области. Так, на ежегодных проводимых Институтом проблем управления РАН международных конференциях «Управление развитием крупномасштабных систем» (в 2013 г. была проведена VII конференция) из более чем тысячи представленных докладов только в названиях двух работ имелся термин «контроллинг». Это при том, что, по оценке авторов, вопросы контроллинга рассматривались, по крайней мере, в 40% докладов.

В статье [18] автором была обоснована концепция «контроллинга методов». Инновации в сфере управления основаны, в частности, на использовании новых адекватных организационно-экономических (а также математических и статистических) методов. Контроллинг в данной области – это разработка процедур управления при соответствии используемых и вновь создаваемых (внедряемых) организационно-экономических методов поставленным задачам. В деятельности управленческих структур был выделен интересующий аспект – используемые организационно-экономические мето-

ды. Такие методы рассматривались с точки зрения их влияния на эффективность (в широком смысле) процессов управления предприятиями и организациями. Если речь идет о новых методах (для данной организации), то их разработка и внедрение – это управленческая инновация, соответственно, и контроллинг организационно-экономических методов можно рассматривать как часть контроллинга инноваций [26].

Контрольные карты – инструмент выявления отклонений. Анализ отклонений в системе контроллинга – одна из важнейших задач оперативного контроллинга [10]. При мониторинге процесса изменения контролируемых величин всегда обнаруживаются те или иные отклонения от плановых значений. Проблема состоит в том, чтобы принять одно из двух возможных управленческих решений:

1) либо признать, что отклонения лежат в допустимых пределах, а следовательно, нет необходимости в корректирующих воздействиях;

2) либо констатировать, что нельзя игнорировать наличие отклонений, поскольку они вышли за допустимые пределы, а следовательно, необходимо вмешательство в контролируемый процесс с целью коррекции отклонений.

При мониторинге процессов в целях выявления отклонений применяют метод контрольных карт Шухарта и метод кумулятивных сумм [13]. Первые контрольные карты были разработаны в 1924 г. У. Шухартом, сотрудником Bell Telephone Laboratories, для отделения существенных отклонений от случайных. Вкратце суть метода заключается в следующем. Всякая контрольная карта состоит из центральной линии, соответствующей плановому значению контролируемой величины, двух контрольных границ, над и под центральной линией (иногда используют только одну границу), и значений контролируемой величины, нанесенных на карту для представления состояния процесса. Если все эти значения оказываются внутри контрольных границ, то процесс рассматривается как находящийся в контролируемом состоянии, и его коррекции не требуется. Если же значения выходят за контрольные границы, то процесс признается вышедшим из-под контроля и, следовательно, необходимо определенное корректирующее воздействие.

Первоначально контрольные карты применялись для статистического регулирования технологических процессов [24]. В этой области выход процесса из-

под контроля называется «разладкой», а контрольные карты рассматриваются как инструмент обнаружения такой разладки. Соответственно, корректирующее воздействие – это наладка. За прошедшие почти 90 лет со времени внедрения данного метода специалистами были разработаны различные методики обнаружения разладки, а также соответствующие программные продукты (см., например, [15–17]). Позже контрольные карты стали использоваться в других предметных областях, в частности в экономике и менеджменте. Так, в работе [14] контрольные карты были применены для мониторинга размера премиального фонда подразделения организации.

При оценке рисков управления в практике контроллинга [23] были продемонстрированы системные преимущества анализа отклонений с учетом существенности информации [12]. Возможностям использования метода факторного анализа отклонений в контроллинге посвящена работа [11]. Предлагаемый авторами настоящей статьи метод обнаружения значимых отклонений соответствует концепции оценки и управления риском при реализации инновационных проектов создания интеллектуальной продукции [29].

Мониторинг уровня безопасности полетов.

Рассмотрим применение контрольных карт при решении одного из типов задач контроллинга в авиакомпании, а именно при мониторинге уровня безопасности полетов.

В 2010–2013 гг. для группы авиакомпаний «Волга-Днепр» был выполнен инновационный проект по разработке автоматизированной системы прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий [1, 2, 4]. Речь идет о разработке системы организационно-экономических методов поддержки принятия управленческих решений в области управления безопасностью полетов [3, 5, 20, 34], весьма важной для предприятий гражданской авиации. Эта система будет играть роль службы контроллинга, формулируя для руководителей, отвечающих за безопасность полетов, правила принятия решений и разрабатывая проекты решений в конкретных ситуациях. Другими словами, разрабатываемая система обеспечит информационно-аналитическую поддержку процесса принятия управленческих решений в области безопасности полетов, а потому является основой системы контроллинга в этой области. Отсутствие термина «контроллинг» в официальном названии данной системы объясняется традициями, сложившимися

в кластере организаций, разрабатывающих систему, и не может затушевывать ее реальных функций.

Кроме того, были предложены новые подходы к разработке показателей уровня безопасности полетов в авиакомпании, их мониторингу в целях управления безопасностью полетов [3, 21, 22, 31]. Рассмотрим эти подходы более подробно.

Проблема мониторинга текущего уровня безопасности полетов (БП) была и остается актуальной для деятельности любой авиакомпании (АК). На регулярных операционных совещаниях руководству АК обычно демонстрируются в той или иной форме диаграммы, отражающие динамику изменения уровня БП. При этом используются различные показатели БП и разные формы их представления.

Третье издание Руководства по управлению безопасностью полетов Международной организации гражданской авиации (РУБП ИКАО) [36] рассматривает данную проблему более конкретно, чем предыдущие, но по-прежнему предлагает использовать на уровне авиакомпаний практически те же показатели, что и на уровне государства. В авиакомпаниях чаще всего в качестве показателей используется относительное число событий на 1 000 часов или 1 000 полетов [7, 9]. При этом события обычно делят в соответствии с правилами расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в Российской Федерации (ПРАПИ-98) на инциденты и производственные происшествия. К последним в основном относятся повреждения воздушных судов (ВС) на земле. Иногда рассматриваются и менее значимые события, которые относят к типу «предвестников». Очевидно, что такие показатели ввиду существенной разницы в опасности и реальном ущербе от произошедших событий не отражают объективной ситуации на уровне авиакомпаний.

Предпочтительнее выглядит «интегральный показатель безопасности полетов» [8], в котором разным событиям присваиваются разные веса в зависимости от вида «особой ситуации» (по классификации АП-25)¹, с которыми ассоциируются эти события. Однако при расчете этих весов принимается, что серьезности событий соотносятся так же, как и допустимые вероятности возникновения соответствующих особых ситуаций, что не всегда оправдано.

¹ Часть 25 Авиационных правил, посвященная нормам летной годности самолетов транспортной категории. См.: http://aviadocs.net/docs/1994_AP_ch25.pdf.

Для оценки серьезности событий («прошлого риска») иногда применяют матрицу риска из РУБП ИКАО, не учитывая при этом, что она оперирует качественными категориями и разработана исключительно для прогнозирования [33]. В динамической модели БП применяются разные виды скользящего среднего [7, 9], однако при этом бывает сложно выбрать оптимальный период осреднения: при малом периоде наблюдаются резкие скачки показателя, а при длительном периоде он слабо реагирует на события.

В данной статье предлагается использовать в качестве показателя уровня безопасности полетов для внутренних оценок авиакомпаний новый показатель, разработанный группой ARMS, а для оценки его динамики применять метод кумулятивных сумм.

Показатель «риска» события ERC. Группа ARMS (*Airline Risk Management Solution Group*), созданная в 2009 г. при Европейском агентстве авиационной безопасности (EASA), разработала новый метод управления риском для авиакомпании [35]. Более подробно метод и процесс его применения анализируются в статьях [30, 32].

Начальным этапом этого процесса является расчет показателя *ERC* (*Event Risk Classification*) «риска» имевшего места события. Отметим, что ARMS, применяя к свершившемуся событию термин «риск», указывает, что речь идет об условном риске, имевшем место в момент события, поскольку в обычном смысле оценка риска для безопасности – это всегда прогноз. Принимается следующая схема развития события (рис. 1).

Термины на рис. 1 имеют следующие значения.

Фактор опасности (ФО) – условие, объект или деятельность, могущие привести к ранениям персонала, повреждению оборудования, сооружений, нарушению взаимодействия элементов системы, утрате материальных ценностей или снижению возможности выполнения предписанных функций.

Промежуточное событие (ПС) – этап развития сценария события, когда большого ущерба можно избежать, только если есть барьер парирования.

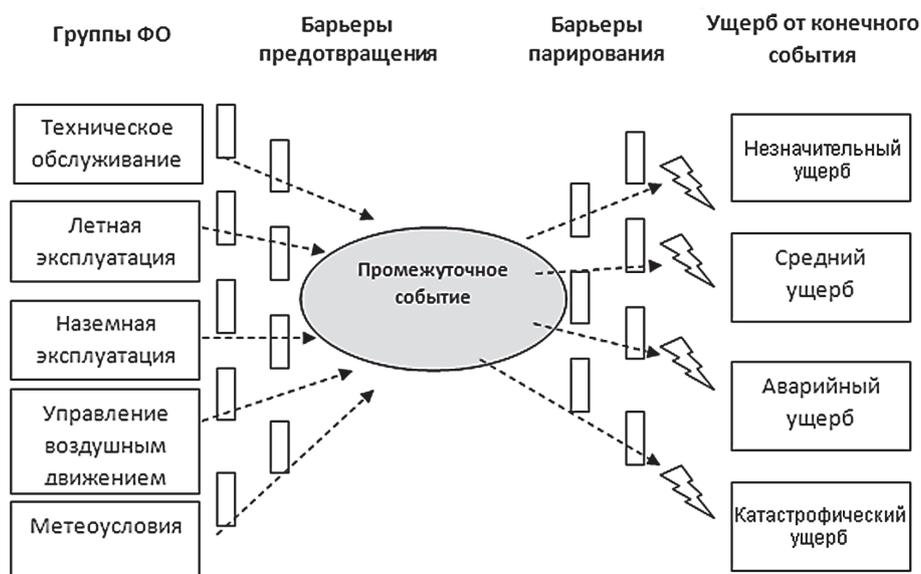


Рис. 1. Схема развития события, характеризующегося конечным ущербом

Барьер предотвращения – мера, препятствующая наступлению промежуточного события.

Барьер парирования – мера, препятствующая развитию промежуточного события до уровня события с большим ущербом.

В представленной схеме на практике большинство проявлений ФО должно «гаситься» барьерами предотвращения. Это правильные решения и действия экипажа, процедуры перекрестной проверки, хорошая эргономика кабины, а также действия диспетчера УВД, флайт-диспетчера², наземного персонала и т.д. Тем не менее эти барьеры могут не сработать, и тогда наступает ПС.

Промежуточное событие – это точка, в которой ход события начинает выходить из-под контроля, граница между состояниями «предотвращения» и «парирования».

На основании опыта расследования авиационных событий ввод понятия ПС и разделение барьеров БП на две группы представляется вполне оправданным. Барьеры парирования – это, прежде всего, правильное реагирование экипажа на отказы, исправление ошибок (своих и чужих), а также резервирование основных систем воздушного судна.

Методика *ERC* основана на том, что при оценке произошедшего события необходимо получить ответы на два главных вопроса:

² Флайт-диспетчер (англ. *flight dispatcher*) – руководитель полетов, диспетчер воздушного движения, отвечающий, в частности, за безопасность полетов.

Вопрос 1	Вопрос 2			
К какому ущербу могло привести наиболее вероятное негативное развитие данной опасной ситуации?	Какова эффективность оставшихся барьеров между промежуточным событием и вероятным негативным сценарием развития опасной ситуации?			
	Высокая	Средняя	Незначительная	Отсутствует
Катастрофический ущерб	2 500	500	100	50
Аварийный ущерб	500	100	20	10
Средний ущерб	100	20	4	2
Незначительный ущерб	1			

Рис. 2. Матрица ERC оценки «риска» события

- каков наиболее вероятный негативный исход ПС при его развитии в смысле того ущерба, который оно могло бы нанести?
- в какой степени тот факт, что ПС не переросло в событие с большим ущербом, объясняется эффективными барьерами парирования, а в какой – простой случайностью, т.е. обычным везением?

В зависимости от ответов на эти вопросы событие оценивается с использованием специальной матрицы ERC (рис. 2).

Уровни ущерба устанавливаются каждой авиакомпанией, как правило, в стоимостном выражении. Для оценки эффективности барьеров используются технологии экспертного оценивания.

Над показателем ERC в любые временные периоды можно выполнять арифметические действия, рассчитывать относительные значения с привязкой к часам налета или выполненным полетам, применять различные методы мониторинга. Например, суммарный относительный ERC на 1 000 полетов за g -й месяц рассчитывается как

$$ERC_g = \frac{\sum_{i=1}^m ERC_i}{N} \cdot 1000, \quad (1)$$

где $i = 1, 2, \dots, m$ – номер события в течение месяца g ;

N – количество полетов за месяц g .

Мониторинг с использованием кумулятивных сумм. Описание данного метода, используемого в настоящей статье, приведено в работе [19]. Он разработан на базе методов контрольных карт Шухарта и кумулятивных сумм. Напомним, что контрольная карта – это наглядное графическое средство, отражающее состояние технологического процесса: нормальное течение процесса оценивается по значению выбранного параметра; устанавливаются границы регулирования, ограничивающие область

допустимых значений; выход точки за границу регулирования служит сигналом о разладке процесса.

Метод контрольных карт Шухарта применяется для контроля за технологическими процессами, однако он учитывает только текущие значения контролируемого параметра и не учитывает его предыдущего поведения.

Более подходящим для задач оценки изменения уровня БП является *кумулятивный метод*, основанный на учете кумулятивных сумм. Авторами предлагается использовать этот метод для контроля ежемесячного и еженедельного ERC. Кумулятивная сумма рассчитывается по формуле [19]:

$$S_r = \sum_{g=1}^r (ERC_g - M) = S_{r-1} + (ERC_r - M), \quad (2)$$

где M – выборочное среднее за некоторый период, в течение которого контролируемый параметр (в данном случае ERC) находился в норме. Значение M может быть скорректировано на основе экспертного опроса в соответствии с принятой в авиакомпании практикой.

В качестве примера рассмотрим расчет, выполненный на основе данных одной из российских авиакомпаний за 2012 г. В табл. 1 приведены суммарные ежемесячные оценки ERC, рассчитанные по формуле (1).

Таблица 1

Значения ERC за 11 мес. 2012 г., отн. ед.

Месяц	Значение ERC
Январь	559
Февраль	253
Март	489
Апрель	152
Май	280
Июнь	36
Июль	126
Август	463
Сентябрь	359
Октябрь	140
Ноябрь	274

Таблица 2

Расчет кумулятивных сумм для ежемесячного мониторинга, отн. ед.

Месяц (g)	$ERC_g - M$	S_r
Июль (1)	-169	-169
Август (2)	168	-1
Сентябрь (3)	64	232
Октябрь (4)	-155	-91
Ноябрь (5)	-21	-176

Поскольку здесь демонстрируется принципиальный подход, принимаем, что параметр M может быть рассчитан как среднее значение ERC за пять первых месяцев 2012 г.:

$$M = (559 + 253 + 489 + 152 + 280)/5 = 295.$$

Результаты расчетов кумулятивных сумм по формуле (2) за последующие пять месяцев приведены в табл. 2, а график ежемесячного мониторинга кумулятивных сумм – на рис. 3.

График, представленный на рис. 3, показывает, как меняется уровень БП относительно приемлемого (нормативного) уровня, который на графике соответствует нулевому значению. Данный метод работает лучше при больших объемах данных и более частых наблюдениях. На рис. 4 приведен пример еженедельного мониторинга показателя ERC , основанный на данных той же авиакомпании.

Из рис. 4 видно, что в период с середины августа до середины сентября наблюдалось резкое ухудшение состояния безопасности полетов в авиакомпании. Мерой количественной оценки ухудшения показателя ERC является наклон кривой графика, который может быть измерен по методике, описанной, в частности, в соответствующем ГОСТ Р 50779.45-2002 [6].

Очевидно, что методика расчета и инструменты измерения уровня БП требуют доработки и адаптация к нуждам конкретной авиакомпании. Однако представляется, что предлагаемый показатель и метод мониторинга свободны от отмеченных выше недостатков других методов и

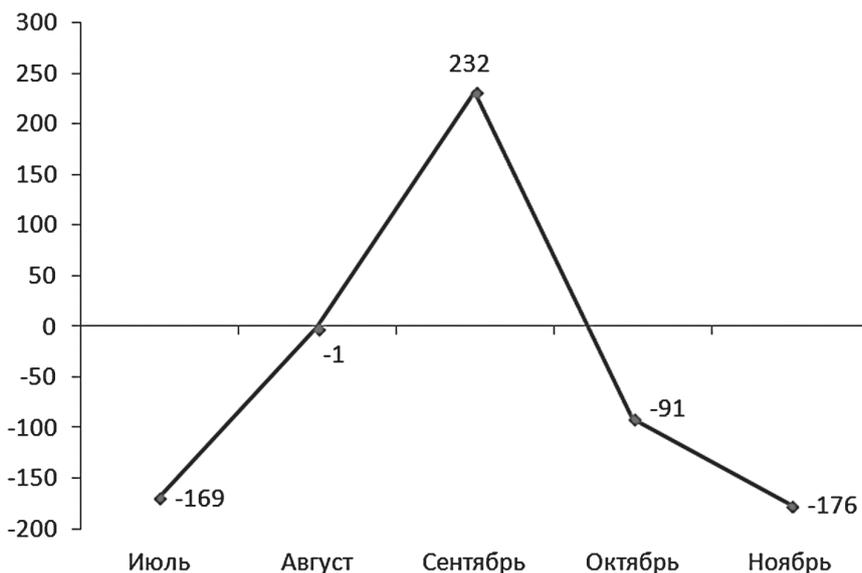


Рис. 3. Карта кумулятивных сумм показателя ERC за 5 месяцев 2012 г., отн. ед.

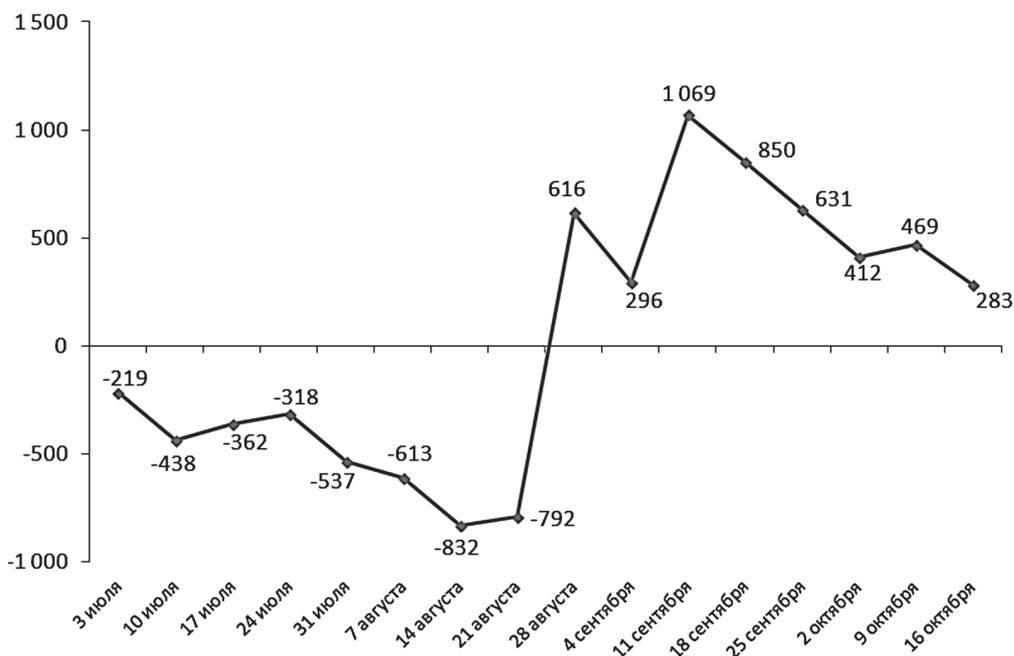


Рис. 4. Карта кумулятивных сумм показателя ERC при еженедельном мониторинге за период с июля до середины октября 2012 г., отн. ед.

могут использоваться в рамках СУБП авиакомпаний как внутренний показатель БП и один из инструментов системы принятия решений. Отметим также, что наличие нескольких показателей не противоречит общему подходу ИКАО [36] к оценке уровня безопасности полетов в авиакомпаниях.

Разработанный в настоящей статье метод выявления отклонений в системе контроллинга может применяться при решении различных практических задач. Например, он может использоваться как один из инструментальных методов оценки необходимости обновления российского парка пассажирских самолетов [27], в том числе при финансово-экономическом обосновании необходимости обновления авиационного парка [28].

Таким образом, в настоящей статье разработана и продемонстрирована на реальных примерах процедура выявления требующих вмешательства отклонений методом кумулятивных сумм (на примере мониторинга уровня безопасности полетов как составной части системы контроллинга в авиакомпании).

Список литературы

1. Бутов А.А., Волков М.А., Макаров В.П., Орлов А.И., Шаров В.Д. Автоматизированная система прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий при организации и производстве воздушных перевозок // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 4. С. 380–385.
2. Бутов А.А., Орлов А.И., Шаров В.Д. Проблемы управления группой авиакомпаний // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2011): материалы V Международной конференции. Т. 2. М.: ИПУ РАН, 2011. С. 22–25.
3. Бутов А.А., Шаров В.Д., Макаров В.П., Орлов А.И. Прогнозирование и предотвращение авиационных происшествий при организации и производстве воздушных перевозок // Вестник СГАУ. 2012. № 5. Ч. 2. С. 315–319.
4. Бутов А.А., Шаров В.Д., Макаров В.П., Орлов А.И. Управление безопасностью полетов в авиакомпании на основе предотвращения авиационных событий // Проблемы управления безопасностью сложных систем: труды XX Международной конференции. М.: РГГУ, 2012. С. 272–275.
5. Волков М.А., Макаров В.П., Орлов А.И., Рухлинский В.М., Санников И.А., Шаров В.Д. Прогнозирование безопасности полетов и экономическая оценка рисков // Стратегическое планирование и развитие предприятий: материалы 13-го всероссийского симпозиума. М.: ЦЭМИ РАН, 2012. С. 43–45.
6. ГОСТ Р 50779.45-2002. Статистические методы. Контрольные карты кумулятивных сумм. URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/10/10365/index.php.
7. Гузий А.Г., Лушкин А.М., Хаустов А.А., Чуйко Т.А. Вероятностный подход к совокупному количественному оцениванию уровня безопасности полетов по «пирамиде рисков» гражданской авиации России // Проблемы безопасности полетов. 2010. № 1. С. 15–22.
8. Зубков Б.В., Поляков П.М., Кармызов М.В. Управление безопасностью полетов. Ч. I. Программа обеспечения безопасности полетов. Руководство по управлению безопасностью полетов: учебное пособие. М.: МГТУ ГА, 2009, 132 с.
9. Зубков Б.В., Шаров В.Д. Теория и практика определения рисков в авиапредприятиях при разработке системы управления безопасностью полетов. М.: МГТУ ГА, 2010, 196 с.
10. Контроллинг: учебник. М.: ИНФРА-М, 2013, 336 с.
11. Кофорова Н.М., Нестерова Т.А. Возможности использования метода факторного анализа отклонений в контроллинге // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 33. С. 59–65.
12. Лазаришина И.Д. Системные преимущества анализа отклонений с учетом существенности информации // Экономический анализ: теория и практика. 2009. № 6. С. 15–19.
13. Мердок Дж. Контрольные карты. М.: Финансы и статистика, 1986, 132 с.
14. Митрохин И.Н., Орлов А.И. Обнаружение разладки с помощью контрольных карт // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2007. Т. 73. № 5. С. 74–78.
15. Орлов А.И. Внедрение современных статистических методов с помощью персональных компьютеров // Качество и надежность изделий. 1992. № 5. С. 51–78.
16. Орлов А.И. Контроллинг организационно-экономических методов // Контроллинг. 2008. № 4. С. 12–18.
17. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: учебник. Ч. 3. Статистические методы анализа данных. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012, 623 с.
18. Орлов А.И. Сертификация и статистические методы (обобщающая статья) // Заводская лабора-

тория. Диагностика материалов. 1997. Т. 63. № 3. С. 55–62.

19. Орлов А.И. Теория принятия решений. М.: Экзамен, 2006, 574 с.

20. Орлов А.И., Рухлинский В.М., Шаров В.Д. Экономическая оценка рисков при управлении безопасностью полетов // Стратегическое управление и контроллинг в некоммерческих и публичных организациях: фонды, университеты, муниципалитеты, ассоциации и партнерства: материалы I Международной конференции. Вып. 1. М.: НП «ОК», 2011. С. 108–114.

21. Орлов А.И., Шаров В.Д. О новом подходе к разработке показателей уровня безопасности полетов в авиакомпании // Системы управления жизненным циклом изделий авиационной техники: актуальные проблемы, исследования, опыт внедрения и перспективы развития: тез. докл. III Международной научно-практической конференции. Т. 1. Ульяновск: УлГУ, 2012. С. 78–79.

22. Орлов А.И., Шаров В.Д. Система прогнозирования показателей безопасности полетов и поддержки принятия решений на основе методологии факторного анализа // Системы управления жизненным циклом изделий авиационной техники: актуальные проблемы, исследования, опыт внедрения и перспективы развития: тез. докл. III Международной научно-практической конференции. Т. 1. Ульяновск: УлГУ, 2012. С. 77–78.

23. Пчелинцева Л.Б. Оценка рисков управления в практике контроллинга // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2012. № 41. С. 51–54.

24. Статистические методы повышения качества / под ред. Х. Куме. М.: Финансы и статистика, 1990, 304 с.

25. Фалько С.Г. Контроллинг для руководителей и специалистов. М.: Финансы и статистика, 2008, 272 с.

26. Фалько С.Г., Иванова Н.Ю. Управление нововведениями на высокотехнологичных предприятиях. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007, 256 с.

27. Хрусталёв Е.Ю., Бурилина М.А. Инструментальные методы оценки необходимости обновле-

ния российского парка пассажирских самолетов // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 14. С. 2–11.

28. Хрусталёв Е.Ю., Бурилина М.А. Финансово-экономическое обоснование необходимости обновления парка пассажирских самолетов // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2013. № 12. С. 2–12.

29. Хрусталёв Е.Ю., Соколов Н.А., Хрусталёв О.Е. Концепция оценки и управления риском при реализации инновационных проектов создания интеллектуальной продукции // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 44. С. 2–13.

30. Шаров В.Д. Автоматизация процесса управления безопасностью полетов в авиакомпании // П Чарновские чтения: материалы II Международной научной конференции по организации производства. М.: НП «Объединение контроллеров», 2012. С. 177–181.

31. Шаров В.Д. О некоторых математических и логических ограничениях на использование матрицы риска в СУБП // Научный вестник МГТУ ГА. 2009. № 149. С. 179–181.

32. Шаров В.Д. Применение новой методологии оценки и мониторинга риска событий в деятельности авиакомпании // Проблемы безопасности полетов. 2009. № 11. С. 17–26.

33. Шаров В.Д. Применение новой методологии оценки риска опасностей // Проблемы безопасности полетов. 2009. № 12. С. 5–12.

34. Шаров В.Д., Макаров В.П., Орлов А.И., Волков М.А., Санников И.А., Рухлинский В.М. Контроллинг при управлении безопасностью полетов // Материалы II Международного конгресса по контроллингу. Вып. 2. М.: НП «Объединение контроллеров», 2012. С. 222–232.

35. Nisula J. Operational Risk Assessment. Next Generation Methodology, 2009. URL: <http://easa.europa.eu/essi/documents/ARMS.pdf>.

36. Safety Management Manual (SMM), Doc. 9859 AN/474, ICAO, Third Edition. 2012.

**DETECTION METHOD OF DEVIATIONS IN CONTROLLING SYSTEM
(MONITORING THE FLIGHT SAFETY LEVEL)****Aleksandr I. ORLOV,
Valerii D. SHAROV****Abstract**

The article proposes to use test cards as a tool to detect deviations in controlling system. The authors discuss this proposal on the example of monitoring the flight safety level. The paper considers possibility to use a new indicator of flight safety level and new method of its monitoring in practice of airlines. The authors offer as an ERC indicator developed by ARMS' group, and as a method of its monthly and weekly monitoring i.e. method of cumulative sums.

Keywords: controlling, detection, deviations, indicator, safety level, cumulative sums method

References

1. Butov A.A., Volkov M.A., Makarov V.P., Orlov A.I., Sharov V.D. Avtomatizirovannaia sistema prognozirovaniia i predotvrashcheniia aviatsionnykh proisshestvii pri organizatsii i proizvodstve vozdukhnykh perevozok [Automated system to predict and prevent accidents in the organization and production of air transport]. *Izvestiia Samarskogo nauchnogo tsentra RAN – Proceedings of Samara Scientific Center of RAS*, 2012, vol. 14, no. 4, pp. 380–385.
2. Butov A.A., Orlov A.I., Sharov V.D. [Problem management of the airlines' group]. *Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnykh sistem (MLSD'2011): materialy V mezhdunarodnoi konferentsii* [Proc. 5th Int. Conf. "Control of the development of large-scale systems (MLSD'2011)", vol. 2]. Moscow, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of RAS Publ., 2011, pp. 22–25.
3. Butov A.A., Sharov V.D., Makarov V.P., Orlov A.I. Prognozirovanie i predotvrashchenie aviatsionnykh proisshestvii pri organizatsii i proizvodstve vozdukhnykh perevozok [Prediction and prevention of accidents in organization and production of air transport]. *Vestnik SGAU – Bulletin of SSAU*, 2012, no. 5, part 2, pp. 315–319.
4. Butov A.A., Sharov V.D., Makarov V.P., Orlov A.I. [Safety flight management in airlines based on preventing aviation accidents]. *Problemy upravleniia bezopasnost'iu slozhnykh sistem: trudy XX mezhdunarodnoi konferentsii* [Proc. 20th Int. Conf. "Control of Complex Systems Safety"]. Moscow, RSUH Publ., 2012, pp. 272–275.
5. Volkov M.A., Makarov V.P., Orlov A.I., Rukhlin-skii V.M., Sannikov I.A., Sharov V.D. [Predicting flight safety and economic risk estimation]. *Strategicheskoe planirovanie i razvitie predpriatii: materialy 13-go vserossiiskogo simpoziuma* [Proc. 13th Nationwide Symp. "Strategic planning and development of firms"]. Moscow, CEMI RAS Publ., 2012, pp. 43–45.
6. GOST R 50779.45-2002. Statistical methods. Control charts of cumulative sums. Available at: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/10/10365/index.php. (In Russ.)
7. Guzii A.G., Lushkin A.M., Khaustov A.A., Chuiko T.A. Veroiatnostnyi podkhod k sovokupnomu kolichestvennomu otsenivaniuu urovnia bezopasnosti poletov po "piramide riskov" grazhdanskoi aviatsii Rossii [The probabilistic approach to the cumulative quantitative estimation of the flight safety level on "pyramid of risks" of civil aviation in Russia]. *Problemy bezopasnosti poletov – Problems of flight safety*, 2010, no. 1, pp. 15–22.
8. Zubkov B.V., Poliakov P.M., Karmyzov M.V. *Upravlenie bezopasnost'iu poletov. Ch. I. Programma obespecheniia bezopasnosti poletov. Rukovodstvo po upravleniiu bezopasnost'iu poletov: uchebnoe posobie* [Safety flight management. Part I. A safety flight program. Guidance on flight safety management: a textbook]. Moscow, MSTUCA Publ., 2009, 132 p.
9. Zubkov B.V., Sharov V.D. *Teoriia i praktika opredeleniia riskov v aviapredpriiatiakh pri razrabotke sistemy upravleniia bezopasnost'iu poletov* [Theory and practice of identifying risks in aviation enterprises in the development of the flight safety management system]. Moscow, MSTUCA Publ., 2010, 196 p.
10. *Kontrolling: uchebnik* [Controlling: a textbook]. Moscow, INFRA-M Publ., 2013, 336 p.
11. Koforova N.M., Nesterova T.A. *Vozmozhnosti ispol'zovaniia metoda faktornogo analiza otklonenii v kontrollinge* [The possibility of using the method of

factor analysis of deviations in controlling]. *Ekonomicheskii analiz: teoriia i praktika – Economic analysis: theory and practice*, 2011, no. 33, pp. 59–65.

12. Lazarishina I.D. Sistemnye preimushchestva analiza otklonenii s uchetom sushchestvennosti informatsii [System advantages of the deviations analysis taking into account importance of information]. *Ekonomicheskii analiz: teoriia i praktika – Economic analysis: theory and practice*, 2009, no. 6, pp. 15–19.

13. Murdoch J. *Kontrol'nye karty* [Control charts]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 1986, 132 p.

14. Mitrokhin I.N., Orlov A.I. Obnaruzhenie razladki s pomoshch'iu kontrol'nykh kart [Defect detection using control charts]. *Zavodskaiia laboratoriia. Diagnostika materialov – Industrial laboratory. Diagnosis materials*, 2007, vol. 73, no. 5, pp. 74–78.

15. Orlov A.I. Vnedrenie sovremennykh statisticheskikh metodov s pomoshch'iu personal'nykh komp'iutеров [Implementation of modern statistical methods using personal computers]. *Kachestvo i nadezhnost' izdelii – Quality and reliability of products*, 1992, no. 5, pp. 51–78.

16. Orlov A.I. Kontrolling organizatsionno-ekonomicheskikh metodov [Controlling of organizational-economic methods]. *Kontrolling – Controlling*, 2008, no. 4, pp. 12–18.

17. Orlov A.I. *Organizatsionno-ekonomicheskoe modelirovanie: uchebnik. Ch. 3. Statisticheskie metody analiza dannykh* [Organizational-economic modelling: a textbook. Part 3. Statistical methods of data analysis]. Moscow, BMSTU Publ., 2012, 623 p.

18. Orlov A.I. Sertifikatsiia i statisticheskie metody (obobshchaiushchaia stat'ia) [Certification and statistical methods (generalizing paper)]. *Zavodskaiia laboratoriia. Diagnostika materialov – Industrial laboratory. Diagnosis materials*, 1997, vol. 63, no. 3, pp. 55–62.

19. Orlov A.I. *Teoriia priniatiia reshenii* [Decision-making theory]. Moscow, Ekzamen Publ., 2006, 574 p.

20. Orlov A.I., Rukhlinskii V.M., Sharov V.D. [Economic estimation of risks in flight safety control]. *Strategicheskoe upravlenie i kontrolling v nekommercheskikh i publichnykh organizatsiiakh: fondy, universitety, munitsipaliteti, assotsiatsii i partnerstva: materialy I mezhdunarodnoi konferentsii. Vyp. 1* [Proc. 1st Int. Conf. “Strategic Management & Controlling of non-profit and public organizations: foundations, universities, municipalities, associations and partnerships”, iss. 1]. Moscow, NP OK Publ., 2011, pp. 108–114.

21. Orlov A.I., Sharov V.D. [New approach to development of indicators of the flight safety level in the

airline]. *Sistemy upravleniia zhiznennym tsiklom izdelii aviatsionnoi tekhniki: aktual'nye problemy, issledovaniia, opyt vnedreniia i perspektivy razvitiia: tez. dokl. III mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. T. 1.* [Proc. of reports. 3th Int. Sci. Conf. “Aircraft products lifecycle management systems: current issues, research, experience in implementation and development prospects”, vol. 1]. Ulyanovsk, Ulyanovsk St. Univ. Publ., 2012, pp. 78–79.

22. Orlov A.I., Sharov V.D. [Forecasting system of flight safety indicators and decision support based on the methodology of factor analysis]. *Sistemy upravleniia zhiznennym tsiklom izdelii aviatsionnoi tekhniki: aktual'nye problemy, issledovaniia, opyt vnedreniia i perspektivy razvitiia: tez. dokl. III mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. T. 1.* [Proc. 3th Int. Sci. Conf. “Aircraft products lifecycle management systems: current issues, research, experience in implementation and development prospects”, vol. 1]. Ulyanovsk, Ulyanovsk St. Univ. Publ., 2012, pp. 77–78.

23. Pchelintseva L.B. Otsenka riskov upravleniia v praktike kontrollinga [Risk assessment in the management practice of controlling]. *Finansovaia analitika: problemy i resheniia – Financial analytics: science and experience*, 2012, no. 41, pp. 51–54.

24. *Statisticheskie metody povysheniia kachestva* [Statistical methods for quality improvement]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 1990, 304 p.

25. Fal'ko S.G. *Kontrolling dlia rukovoditelei i spetsialistov* [Controlling for managers and professionals]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2008, 272 p.

26. Fal'ko S.G., Ivanova N.Iu. *Upravlenie novovvedeniiami na vysokotekhnologichnykh predpriiatiakh* [Innovation management at the high-tech enterprises]. Moscow, BMSTU Publ., 2007, 256 p.

27. Khrustalev E.Iu., Buriлина M.A. Instrumental'nye metody otsenki neobkhodimosti obnovleniia rossiiskogo parka passazhirskikh samoletov [Instrumental methods of estimation of the need for renovation of the Russian passenger aircraft fleet]. *Ekonomicheskii analiz: teoriia i praktika – Economic analysis: theory and practice*, 2013, no. 14, pp. 2–11.

28. Khrustalev E.Iu., Buriлина M.A. Finansovo-ekonomicheskoe obosnovanie neobkhodimosti obnovleniia parka passazhirskikh samoletov [Finance-economic justification of the need to renovation of the fleet of passenger aircraft]. *Finansovaia analitika: problemy i resheniia – Financial analytics: science and experience*, 2013, no. 12, pp. 2–12.

29. Khrustalev E.Iu., Sokolov N.A., Khrustalev O.E. Kontseptsii otsenki i upravleniia riskom

pri realizatsii innovatsionnykh proektov sozdaniia intellektual'noi produktsii [The concept of risk estimation and control in the implementation of innovative projects to create of intellectual products]. *Ekonomicheskii analiz: teoriia i praktika – Economic analysis: theory and practice*, 2013, no. 44, pp. 2–13.

30. Sharov V.D. [Automation of process of flight safety control in airlines]. *II Charnovskie chteniia: materialy II mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii po organizatsii proizvodstva* [Second Charnov Reading. Proc. 2th Int. Conf. on the production organization]. Moscow, NP “Association of controllers”, 2012, pp. 177–181.

31. Sharov V.D. O nekotorykh matematicheskikh i logicheskikh ogranicheniiakh na ispol'zovanie matritsy riska v SUBP [On some mathematical and logical restrictions on the use of a risk matrix in the Systems of Control of Flight Safety]. *Nauchnyi vestnik MGTU GA – Scientific bulletin of MSTUCA*, 2009, no. 149, pp. 179–181.

32. Sharov V.D. Primenenie novoi metodologii otsenki i monitoringa riska sobytii v deiatel'nosti aviakompanii [Application of a new methodology for estimation and monitoring risk events in the airline's activity]. *Problemy bezopasnosti poletov – Problems of flight safety*, 2009, no. 11, pp. 17–26.

33. Sharov V.D. Primenenie novoi metodologii otsenki riska opasnosti [Application of a new methodology for estimation of the risk of dangers]. *Problemy bezopasnosti poletov – Problems of flight safety*, 2009, no. 12, pp. 5–12.

34. Sharov V.D., Makarov V.P., Orlov A.I., Volkov M.A., Sannikov I.A., Rukhlinskii V.M. [Controlling of the flight safety management]. *Materialy II mezhdunarodnogo kongressa po kontrollingu. Vyp. 2.* [Proc. 2th Int. Cong. of Controlling, iss. 2]. Moscow, NP “Association of controllers”, 2012, pp. 222–232.

35. Nisula J. Operational Risk Assessment. Next Generation Methodology, 2009. Available at: <http://easa.europa.eu/essi/documents/ARMS.pdf>.

36. Safety Management Manual (SMM), Doc. 9859 AN/474, ICAO, Third Edition, 2012.

Aleksandr I. ORLOV

Bauman Moscow State Technical University,
Moscow, Russian Federation
prof-orlov@mail.ru

Valerii D. SHAROV

JSC Airline “Meridian”, Moscow, Russian Federation
sharov@meridian-avia.com