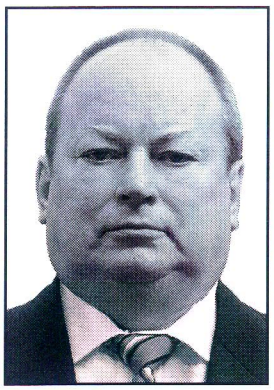


Костюков
Владимир Николаевич
доктор техн. наук,
генеральный директор
НПЦ «Динамика» (г. Омск)

Костюков
Андрей Владимирович
канд. экон. наук,
первый заместитель
генерального директора
НПЦ «Динамика» (г. Омск)

Костюков
Алексей Владимирович
канд. техн. наук,
технический директор НПЦ
«Динамика» (г. Омск)

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

В данной статье авторы представляют систему мониторинга риска пропуска отказов промышленного оборудования в реальном времени, используя данные систем компьютерного мониторинга для предупреждения аварий и контроля технического состояния оборудования КОМПАКС®.

Ключевые слова: *мониторинг, оборудование, техническое состояние, риск, оборудование, эксплуатация.*

Kostyukov Vladimi*, doctor of technical sciences, director general of SPC «Dinamika», Omsk*
Kostyukov Andrey*, candidate of economics sciences, first deputy of director general of SPC «Dinamika», Omsk*
Kostyukov Alexey*, candidate of technical sciences, technical director of SPC «Dinamika», Omsk*

MONITORING OF EQUIPMENT STATUS IN REAL TIME

In this article authors give a brief presentation of the risk monitoring system equipment failures omission in real time, using computer monitoring systems data to prevent accidents and to control technical condition of equipment COMPACS®.

Keywords: *monitoring, equipment, technical condition, risk, equipment, operation.*

Введение

В последние годы в зарубежных и отечественных нормативных документах значительное развитие получили системы стандартов, содержащие понятие «риск», а многие промышленные предприятия приступили к созданию систем риск-менеджмента в области техногенной безопасности с целью оптимизации процессов снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования (ТОиР). В этой связи

необходимо отметить ряд особенностей риск-менеджмента в области техногенной безопасности. Во-первых, отказ от риска невозможен, т.к. это означает прекращение работы предприятий, эксплуатирующих опасные производственные объекты (ОПО). Во-вторых, принятие данного риска тоже невозможно, т.к. растет сложность и масштаб промышленного производства – риск растет. В-третьих, передача данного риска – его страхование, неэффективна, т.к. наихудшие последствия аварий всегда ведут к невосполнимым потерям и не могут быть компенсированы никакими разумными деньгами. Следовательно, необходимо сконцентрировать усилия на снижении риска [1, 2].

Разработкой и совершенствованием упомянутых систем, созданных в Центре [3] и внедренных на десятках предприятий, эксплуатирующих сотни ОПО в России и за рубежом, и контролирующих состояние более 17 000 агрегатов, машин и механизмов около 1 700 типов, в течение последних 20 лет занимаются специалисты НПЦ «Динамика».

Исследования и результаты

Все основные факторы, обуславливающие высокие эксплуатационные затраты и потери от аварий, проявляются через ресурс оборудования, а совокупный ущерб напрямую зависит от своевременности обнаружения неисправностей и адекватности действий персонала при разных скоростях потери ресурса вследствие износа элементов оборудования. Чем позже персонал реагирует на ухудшение состояния оборудования, тем больший объем затрат необходим для его восстановления, а в случае критической ситуации объем затрат может превышать стоимость постройки нового технологического комплекса. В свою очередь, скорость реакции персонала обусловлена двумя основными причинами: наблюдаемостью технического состояния оборудования и адекватностью реакции на его ухудшение, которая обусловлена требовательностью менеджмента и его пониманием критичности ситуации. Отсюда, необходимо обеспечить мониторинг риска пропуска отказа оборудования в реальном времени, т.е. представить руководителям всех рангов финансовую оценку текущего уровня весьма вероятных затрат и потерь, которые могут быть понесены предприятием при существующих условиях эксплуатации оборудования ОПО. Наблюдаемость процесса деградации оборудования в реальном времени и высокая исполнительская дисциплина персонала позволяют практически исключить риск аварийных ситуаций (рис.1).

Данные о техническом состоянии оборудования, о его неисправностях, развивающихся в нем дефектах и наиболее опасных узлах агрегатов представляются системами КОМПАКС® на все уровни управления производством. Системы автоматически, без участия специалистов–диагностов, определяют все основные классы неисправностей динамического оборудования, по каждому из которых выдают целый ряд предписаний, автоматически диагностируя дефекты центробежных и поршневых компрессоров, насосов, аппаратов воздушного охлаждения и целого ряда других машин [4]. Многократный анализ ремонтных работ, проведенных по предписаниям систем, показал, что все остановки агрегатов в состоянии «Недопустимо» были действительно необходимы. В 100% случаев подтверждены не только факты проведения ремонтов, но и дефекты оборудования, которые были выявлены системами КОМПАКС®.

Системы распределяют состояние подконтрольного оборудования на три категории: «Допустимо» (далее Д, зеленый фон агрегата), «Требует принятия мер» (далее ТПМ, желтый фон агрегата), «Недопустимо» (далее НДП, красный фон агрегата). Каждое из вышеназванных состояний можно интерпретировать в терминах риска пропуска отказа агрегатов, а учитывая их категории, число агрегатов и длительность их нахождения в различных состояниях, представляется возможным оценить в реальном времени риск пропуска отказа технологического объекта в целом.

Для того чтобы обосновать наличие связи наработок оборудования в различных состояниях с последствиями, наступающими в результате негативных событий с ними, необходимо определить таковые события и специфицировать их последствия, а также рассчитать частоту данных событий в зависимости от наработки.

Благодаря наличию в системах КОМПАКС® режима сохранения трендов построены эмпирические модели функций распределения эксплуатации (наработок) машинного оборудования в технических состояниях Д (с момента пуска до перехода в ТПМ), ТПМ (с момента перехода в ТПМ до момента перехода в НДП, НДП (с момента перехода в НДП до остановки), с момента перехода в ТПМ до остановки, с момента пере-

хода в НДП до остановки, с момента пуска до остановки [5, 6]. Для аппроксимации функций распределения наработок агрегатов и узлов в различных технических состояниях использовано распределение Вейбулла – Гнеденко [7]:

$$Q_i(t) = 1 - P_i(t) = 1 - e^{\left[-\left(\frac{t}{T_i}\right)^a\right]} \quad (1)$$

где:

P_i (t) – функция надежности работы *i* – го агрегата в состоянии НДП;

Q_i (t) – функция исчерпания ресурса *i* – го агрегата в состоянии НДП;

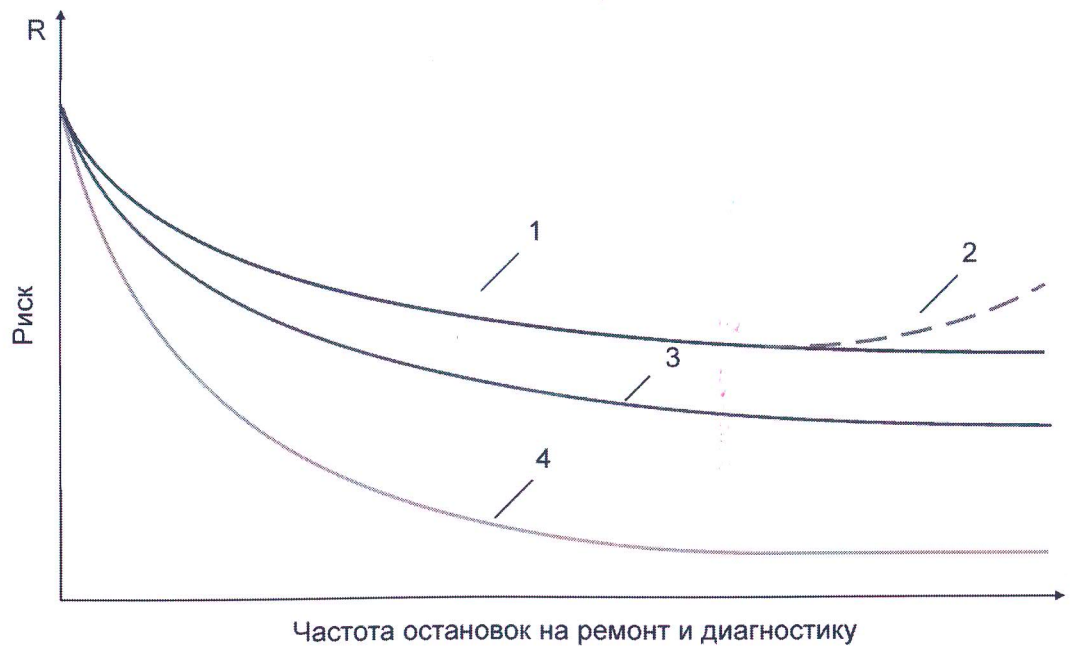
e – число Эйлера ≈ 2,718;

t – интервал работы i-го агрегата в соответствующем техническом состоянии, в часах;

T_i, a – положительные постоянные.

Необходимо отметить, что рассматриваются лишь последовательные изменения состояний оборудования в цикле «остановка – допустимо – требует принятия мер – недопустимо – остановка – ремонт». В результате получены коэффициенты теоретических моделей законов распределения наработок машинного оборудования, эксплуатирующегося в различных технических состояниях, с довольно высокими значениями мер Линдера (0,96 и выше), что подтверждает соответствие полученных теоретических моделей законов распределения эмпирическим данным.

Выбор и обоснование объектов мониторинга осуществляется путем анализа технологической схемы завода и схемы работы технологических установок с учетом влияния отказов оборудования технологических комплексов, его простоев или снижения мощности на технологический процесс и взрывопожароопасность всего предприятия. Все оборудование технологического комплекса распределяется на четыре категории опасности [5], однако, для цели мониторинга риска пропуска отказа достаточно наблюдать состояние оборудования 1 категории, внезапный отказ которого влечет 80-90% технико-экономических потерь производства, и 2 категории – 10-20% потерь, т.к. затраты на ремонт или замену оборудо-



1) Кривая риска при использовании программ ремонта, утвержденных действующими нормативными документами.

2) Кривая риска, возрастающего от избыточной инспекционной активности, при использовании программ ремонта, утвержденных действующими нормативными документами.

3) Кривая риска при использовании программ на основе RBI и RCM.

4) Кривая риска при мониторинге неисправностей и технического состояния оборудования в реальном времени.

Рис. 1. **Инструменты снижения риска**

вания 3 и 4 категорий составляют менее 1% всех эксплуатационных затрат, а риск аварии и потерь вследствие их отказа маловероятен.

Наработка агрегатов в состоянии Д, т.е. с момента пуска агрегата до момента его перехода в состояние ТПМ, характеризуется тем, что в этот период ресурс агрегата остается достаточно большим [8]. Наработка агрегатов в состоянии ТПМ, т.е. с момента ухудшения состояния агрегата и его перехода в ТПМ до момента его перехода в предельное состояние НДП, характеризуется тем, что в этот период времени деградация узлов агрегата оказывает существенное влияние на его техническое состояние и его остаточный ресурс существенно снижается. Несмотря на то, что риск пропуска отказа при эксплуатации агрегатов в состояниях Д и ТПМ присутствует, его величина несущественна с точки зрения ее влияния на размер риска. Погрешности расчета риска определяются рядом факторов, включая ошибку системы мониторинга, однако, т.к. в наших исследованиях используются данные систем 1-го класса, ее расчетом можно пренебречь [9].

На рис. 2 представлена наработка агрегатов в предельном состоянии НДП, т.е. с момента перехода агрегата в состояние НДП до остановки, которая характеризуется тем, что в этот период времени деградация узлов агрегата достигает предельного уровня и его остаточный ресурс минимален. Вероятность безотказной работы ОПО в простейшем случае равна произведению вероятностей безотказной работы агрегатов 1 категории в состоянии НДП, следовательно:

$$P_{опо}(t) = \prod_{i=1}^{n} P_i(t) = \prod_{i=1}^{n} e^{\frac{-(t_i - t_{ni})}{T_N}} = \prod_{i=1}^{n} e^{-\frac{t_{Ni}}{T_N}} \quad (2)$$

где:

$P_{опо}(t)$ – вероятность безотказной работы агрегатов 1 категории в состоянии НДП;

n – число агрегатов 1 категории, эксплуатируемых в техническом состоянии НДП;

e – число Эйлера ≈ 2,718;

t_i – текущая наработка i-го агрегата в состоянии НДП;

t_{ni} – момент перехода i-го агрегата в состояние НДП;

t_{Ni} – наработка *i*-го агрегата 1 категории в техническом состоянии НДП до остановки, $t_{Ni} = t_i - t_{ni}$;

T_N – средняя наработка агрегатов в состоянии НДП до остановки.

Вероятность отказа Q (t) обратна вероятности безотказной работы P (t), следовательно, вероятность отказа агрегатов 1 категории ОПО, эксплуатируемых в состоянии НДП, определяем по формуле:

$$Q_{опо}(t) = 1 - P_{опо}(t) \quad (3)$$

где:

$Q_{опо}$ (t) – вероятность отказа агрегатов, эксплуатируемых в состоянии НДП;

$P_{опо}$ (t) – вероятность безотказной работы агрегатов 1 категории в состоянии НДП.

Негативными последствиями эксплуатации агрегатов в состоянии НДП, являются, во-первых, крайне высокая вероятность отказа и аварии, которая растет по мере наработки в со-

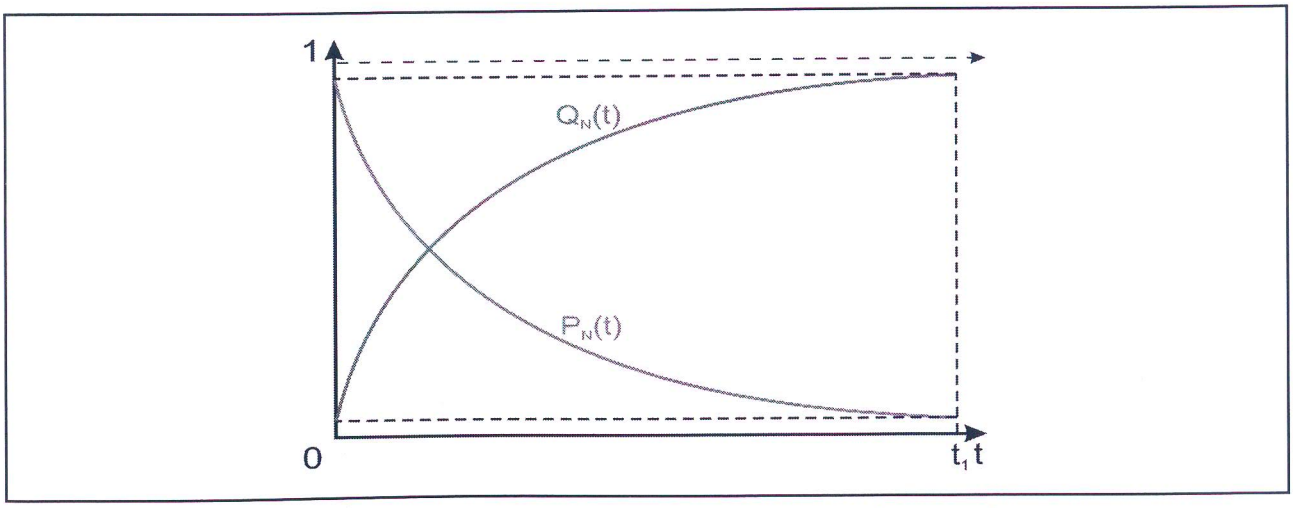


Рис. 2. **Теоретическая модель распределения наработок оборудования в техническом состоянии НДП до остановки $Q_N(t)$ и безотказной эксплуатации оборудования в состоянии НДП до остановки $P_N(t)$**

стоянии НДП, во-вторых, высокая вероятность приостановки выпуска продукции, в-третьих, необходимость устранения неисправности или дефекта агрегата, т.е. его ремонт.

По опубликованным данным [10, 11] имеется возможность на примере нефтеперерабатывающих предприятий России оценить максимально возможные и вероятные последствия отказа агрегатов 1 категории, эксплуатирующихся в техническом состоянии НДП. Так, по наиболее консервативным оценкам, средняя стоимость восстановления после аварии (C_A) составляет около 15% стоимости оборудования ОПО, что для строящихся в современных условиях технологических установок составляет около 100 млн. руб., а срок восстановления ресурса ОПО составляет от недели до двух месяцев. Средняя стоимость простоя ОПО (C_S) при отказе оборудования составляет около 0,5 млн. руб. в час, что подтверждается расчетами, подготовленными для некоторых НПЗ РФ. Средняя стоимость ремонта агрегата (C_R), выведенного из эксплуатации в состоянии НДП по нашим оценкам составляет около 0,2 млн.руб. Таким образом, по самой консервативной оценке, средние потери от аварий, вызванных отказом агрегатов 1 категории, эксплуатируемых в состоянии НДП на ОПО в нефтепереработке, варьируются в диапазоне от 0,2 млн. руб. до 1 млрд.руб.

Из тех же источников [10, 11] известны и частоты некоторых негативных последствий, что позволяет оценить вероятные потери, как сумму вышеперечисленных видов потерь с соответствующими вероятностями, а именно:

$$C_{опо} = P_A \times C_A + P_S \times C_S + P_R \times C_R \qquad (4)$$

где:

$C_{опо}$ – стоимость последствий отказа агрегатов 1 категории ОПО;

$P_{A,S,R}$ – вероятность наступления последствий аварии, простоя и ремонта, соответственно;

$C_{A,S,R}$ – средние потери от аварии, простоя и ремонта, соответственно.

В простейшем случае, полагая, что потери от отказа любого агрегата 1 категории опасности [5] приводят к отказу ОПО, риск пропуска отказа оборудования ОПО может быть рассчитан в реальном времени и определяется следующей зависимостью:

$$R_{опо}(t) = C_{опо} \times Q_{опо}(t) \qquad (5)$$

где:

$R_{опо}(t)$ – риск пропуска отказа агрегатов 1 категории, эксплуатируемых в состоянии НДП;

$C_{опо}$ – стоимость последствий отказа агрегатов 1 категории ОПО;

$Q_{опо}(t)$ – вероятность отказа агрегатов 1 категории, эксплуатируемых в состоянии НДП.

Рассмотрим тренд риска пропуска отказа агрегатов технологической установки одного из НПЗ с учетом приведенного выше закона распределения вероятности пропуска отказа с учетом числа и длительности наработки агрегатов 1 категории ОПО в техническом состоянии НДП. В частности, отчетливо видно, как в течение первых двух суток после пуска ОПО в эксплуатацию после остановочного ремонта, число агрегатов и длительность их эксплуатации в состоянии НДП были причиной значительного риска пропуска отказа ОПО – на уровне 5% или около 5 млн. руб. В течение первых двух суток персонал установки целенаправленными и свое-временными действиями существенно сократил число агрегатов, эксплуатируемых в состоянии НДП, чем добился приемлемого, с точки зрения руководства технологического комплекса, уровня риска в 0,2-0,5 млн. руб. Благодаря мониторингу риска эксплуатации ОПО в реальном времени, руководство НПЗ получило возможность оперативно реагировать на рост риска. Это подтверждается на участке тренда за 3-5 суток эксплуатации комплекса, когда увеличение числа агрегатов в состоянии НДП не сопровождается ростом длительности их эксплуатации в таком состоянии, что характеризуется размером риска в такие моменты на уровне 1,5-2 млн. руб. В свою очередь, данный факт наглядно демонстрирует, что персонал оперативно выполняет указания руководства, которое в реальном времени видит величину риска пропуска отказа оборудования при эксплуатации ОПО.

Выводы

Автоматический расчет и мониторинг в реальном времени риска пропуска отказа агрегатов ОПО может быть осуществлен исключительно стационарными системами мониторинга технического состояния оборудования [9] и представлен на все уровни управления предприятием в виде графика. Это позволяет менеджменту не предполагать, а знать существующий уровень риска, который обусловлен сложившейся культурой производства на предприятии, и принимать решения, направленные на снижение риска, т.е. обеспечить наиболее эффективную стратегию риск-менеджмента.

Литература:

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производств и объектов» от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ.

2. Махутов Н.А., Гаденин М.М. Нормирование параметров прочности и риска в обеспечении техногенной безопасности // Химическая техника. 2011. №1.

3. Костюков В.Н., Бойченко С.Н., Костюков А.В. Автоматизированные системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств (АСУ БЭР - КОМПАКС®) / Под ред. В.Н. Костюкова. – М.: Машиностроение, 1999. – 163 с.

4. Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства. – М.: Машиностроение, 2002. – 224 с.

5. ГОСТ Р 53563-2009. «Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Порядок организации». – М.; Стандартинформ, 2010. Введен в действие с 01.01.2011 г.

6. Костюков В.Н., Костюков А.В., Синицын А.А., Тарасов Е.В. Оценка надежности безопасной эксплуатации агрегатов НХК (опубликована в данном сборнике).

7. Шор Я.Б., Кузьмин Ф.И. Таблицы для анализа и контроля надежности // Шор Я.Б., Кузьмин Ф.И. – М.: Советское радио, 1968. – 288 с.

8. ГОСТ Р 53565-2009. «Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Вибрация центробежных насосных и компрессорных агрегатов». – М.; Стандартинформ, 2010. Введен в действие с 01.01.2011 г.

9. ГОСТ Р 53564-2009. «Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам мониторинга». – М.; Стандартинформ, 2010. Введен в действие с 01.01.2011 г.

10. Костюков А.В., Костюков В.Н. Повышение операционной эффективности предприятий на основе мониторинга в реальном времени. – М.: Машиностроение, 2009. – 192 с.

11. Отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору http://www.gosnadzor.ru/activity/control/folder/index.php?sphrase_id=10357

References:

1. Federal'nyj zakon «O promyshlennoj bezopasnosti opasnyh proizvodstv i ob#ektov» ot 21.07.1997 g. № 116-FZ.

2. Mahutov N.A., Gadenin M.M. Normirovanie parametrov prochnosti i riska v obespechenii tehnogennoj bezopasnosti // Himicheskaja tehnika. 2011. №1.

3. Kostjukov V.N., Bojchenko S.N., Kostjukov A.V. Avtomatizirovannye sistemy upravlenija bezopasnoj resursosberegajushhej jekspluataciej oborudovanija neftepererabatyvajushhih i neftehimicheskih proizvodstv (ASU BJeR - KOMPAKS®) / Pod red. V.N. Kostjukova. – M.: Mashinostroenie, 1999. – 163 s.

4. Kostjukov V.N. Monitoring bezopasnosti proizvodstva. – M.: Mashinostroenie, 2002. – 224 s.

5. GOST R 53563-2009. «Monitoring sostojanija oborudovanija opasnyh proizvodstv. Porjadok organizacii». – M.; Standartinform, 2010. Vveden v dejstvie s 01.01.2011 g.

6. Kostjukov V.N., Kostjukov A.V., Sinicyn A.A., Tarasov E.V. Ocenka nadezhnosti bezopasnoj jekspluatacii agregatov NHK (opublikovana v dannom sbornike).

7. Shor Ja.B., Kuz'min F.I. Tablicy dlja analiza i kontrolja nadezhnosti // Shor Ja.B., Kuz'min F.I. – M.: Sovetskoe radio, 1968. – 288 s.

8. GOST R 53565-2009. «Monitoring sostojanija oborudovanija opasnyh proizvodstv. Vibracija centrobezhnyh nasosnyh i kompressornyh agregatov». – M.; Standartinform, 2010. Vveden v dejstvie s 01.01.2011 g.

9. GOST R 53564-2009. «Monitoring sostojanija oborudovanija opasnyh proizvodstv. Trebovanija k sistemam monitoringa». – M.; Standartinform, 2010. Vveden v dejstvie s 01.01.2011 g.

10. Kostjukov A.V., Kostjukov V.N. Povyshenie operacionnoj jeffektivnosti predprijatij na osnove monitoringa v real'nom vremeni. – M.: Mashinostroenie, 2009. – 192 s.

11. Otchet o dejatel'nosti Federal'noj sluzhby po jekologicheskomu, tehnologicheskomu i atomnomu nadzoru
http://www.gosnadzor.ru/activity/control/folder/index.php?sphrase_id=10357

ЖУРНАЛ ОБЪЕДИНЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ

КОНТРОЛЛИНГ

ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ

4 (54)

www.controlling.ru

2014

№54 2014 www.controlling.ru

Содержание:

Внимание!
Контактную информацию об авторах для переписки можно получить в редакции журнала по электронной почте
info@controlling.ru
и по телефонам:
8(499) 267-1723
8(499) 261-3878

Теория

Т.И. Глушко
Эволюция функций и задач контроллинга в электроэнергетике 3

А.Б. Савченко
Качество регионального и городского развития – мониторинг для стратегического планирования 12

Методики

А.Д. Цисарский
Показатели оценки результативности и эффективности НИОКР на высокотехнологичных предприятиях РКП 20

Ю.Г. Котиева
Соответствие используемых на предприятиях машиностроения методов менеджмента требуемым 26

С.Г. Маликова
Методика преподавания дисциплины «Контроллинг» в МГТУ им. Н. Э. Баумана 40

Инструменты

В.Н. Костюков, А.В. Костюков, А.В. Костюков
Мониторинг состояния оборудования в реальном времени 44

Б. Бальтцер, Л. Хойссер
Инструменты контроллинга в науке и на практике 50

Практика

В.А. Волочиенко
Контроллинг рисков производственных систем на основе методов распознавания 68

Е.Д. Клементьева, Э.Б. Мазурин
Требования к показателям, используемым в звеньях управления 74

Правила оформления статей 80

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет

Мнение авторов не всегда совпадает с мнением редакции

Редакция не несет ответственности за публикацию материалов о деятельности предприятия

ЖУРНАЛ ОБЪЕДИНЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ

КОНТРОЛЛИНГ

www.controlling.ru №54 2014

Редакционный Совет журнала

Председатель:

Федоров И.Б. – президент МГТУ им. Н.Э.Баумана, академик РАН, проф., д.т.н.

Члены Совета:

Беккер, Вольфганг – проф., д.э.н., зав. каф. экономики, специализация «Управление и контроллинг» Университета Отто и Фридриха (Германия)
Вебер, Юрген – проф., д.э.н., член кураториума Internationaler Controller Verein (ICV, Германия)
Китцман, Харальд – руководитель объединения контроллеров Эстонии (International Controller Verein-Estland)
Клейнер Г.Б. – зам. директора ЦЭМИ РАН, чл.-корр. РАН, проф., д.э.н.
Лазарев Г.И. – ректор Владивостокского Государственного Университета Экономики и Сервиса, проф., д.э.н.
Лосбихлер, Хаймо – проф., д.э.н., руководитель International Group of Controlling (IGC, Австрия)
Максимцев И.А. – ректор Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов, проф., д.э.н.
Мирчев, Ангел – председатель правления объединения контроллеров Болгарии, проф., д.э.н.
Попович Л.Г. – проф., д.э.н., проректор МГТУ им. Н.Э. Баумана
Проценко О.Д. – проф., д.э.н. АНХ и ГС при Правительстве РФ
Фалько С.Г. – зав. каф. «Экономика и организация производства» МГТУ им.Н.Э.Баумана, проф., д.э.н.
Шеффер, Утц – проф., д.э.н., зав. каф. контроллинга и управления предприятием в WHU Otto Beisheim School of Management (Германия)
Хорват, Петер – председатель наблюдательного Совета AG «Horvath&Partners» гл. ред. журнала «Controlling» (Германия), проф., доктор экономики

Редакционная коллегия

Главный редактор – проф., д.э.н. *Фалько С.Г.*
тел.: (499) 267–00–49, e-mail: *falko@controlling.ru*

Зам. Гл. редактора – проф., д.т.н. *Карминский А.М.*

Научный редактор – доц., к.э.н. *Иванова Н.Ю.*

Проф., д.э.н. *Данилочкина Н.Г.*, проф., д.э.н. *Дедов О.А.*, проф., д.э.н. *Рассказова-Николаева С.А.*, проф., д.т.н. *Орлов А.И.*, проф., д.э.н. *Ларионов В.Г.*, проф., д.т.н. *Федоров Б.С.*

Адрес редакции:
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., дом 5, к. 521, тел./факс: (499) 261–38–78

Работа с авторами – *Иванова Н.Ю.* тел.: (499) 267–17–30, e-mail: *ivanova@controlling.ru*
Работа с подписчиками – *Крайнин О.С.* тел.: (499) 267–17–30, e-mail: *controlling_mag@mail.ru*

Техническое редактирование – *Крайнин О.С.*, e-mail: *controlling_mag@mail.ru*
Дизайн и верстка – *Шаповалов Р.Ю.*

Электронная аннотация журнала:
www.controlling.ru
раздел «Журнал»

Журнал включен в **перечень ВАК** ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых **рекомендуется публикация основных результатов диссертационных исследований на соискание ученой степени доктора и кандидата наук**

Журнал "Контроллинг" включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) *www.elibrary.ru*
Подписной индекс в "Каталоге российской прессы "Почта России" 99471

© «Контроллинг», 2014
При использовании материалов ссылка обязательна