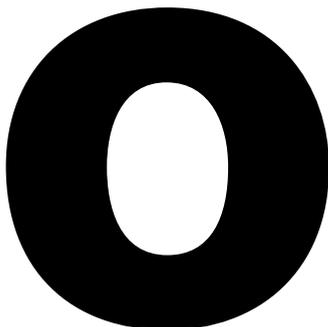


## Факторы повышения конкурентоспособности продукции предприятий ОПК

На основе базовой теории систем управления определены факторы управления конкурентоспособностью продукции предприятий оборонно-промышленного комплекса. Предложена модель формирования программы создания и послепродажного обслуживания продукции военного назначения. Введен обобщенный показатель уровня конкурентоспособности данной продукции, разработана экспертная математическая модель для его оценки



### Е.А. Старожук

проректор по экономике и инновациям Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия, канд. экон. наук

### Р.Н. Акиншин

ведущий научный сотрудник Секции прикладных проблем при Президиуме Российской академии наук, Москва, rakinshin@yandex.ru, д-р техн. наук, доцент

### А.Ю. Подчуфаров

заместитель директора внешнеэкономического объединения «Автопромимпорт», Москва, Россия, д-р техн. наук

общая проблема конкурентоспособности продукции предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) сводится, по сути, к двум более частным, но тесно взаимосвязанным проблемам [1–4]:

- ▶ обеспечению качества (надежности, ремонтпригодности, сохраняемости и т.д.) продукции военного назначения (ПВН), превосходящего качество продукции потенциальных конкурентов;
- ▶ снижению стоимости жизненного цикла («цены потребления»)  $C_{жц}$  (в том числе минимизации «затрат на владение» — затрат на послепродажных стадиях жизненного цикла — послепродажное обслуживание (ППО) изделий).

Поиск путей повышения безотказности изделия с минимально возможными затратами является решающим фактором, обеспечивающим не только снижение общих затрат на программу создания и ППО продукции, но и на возможность работы по оптимальной экономической программе с минимумом затрат при достаточно высоких значениях уровня безотказности изделий.

В модели, представленной на рис. 1, эта функция отображена в блоке согласования надежности продукции военного назначения и затрат на ее послепродажное обслуживание.

Поскольку в экономических моделях время выступает в роли гарантийного срока  $t_r$ , выдаваемого предприятием, могут быть проведены оценки величины вероятности безотказной работы (ВБР)  $P(t_r)$  для любых значений гарантийных сроков  $t_r$  и принято решение, исходя из требований рынка и стоимости ремонта или замены изделий, которые могут отказать. Эти оценки формируются в блоке оптимизации

периода гарантийного обслуживания ПВН.

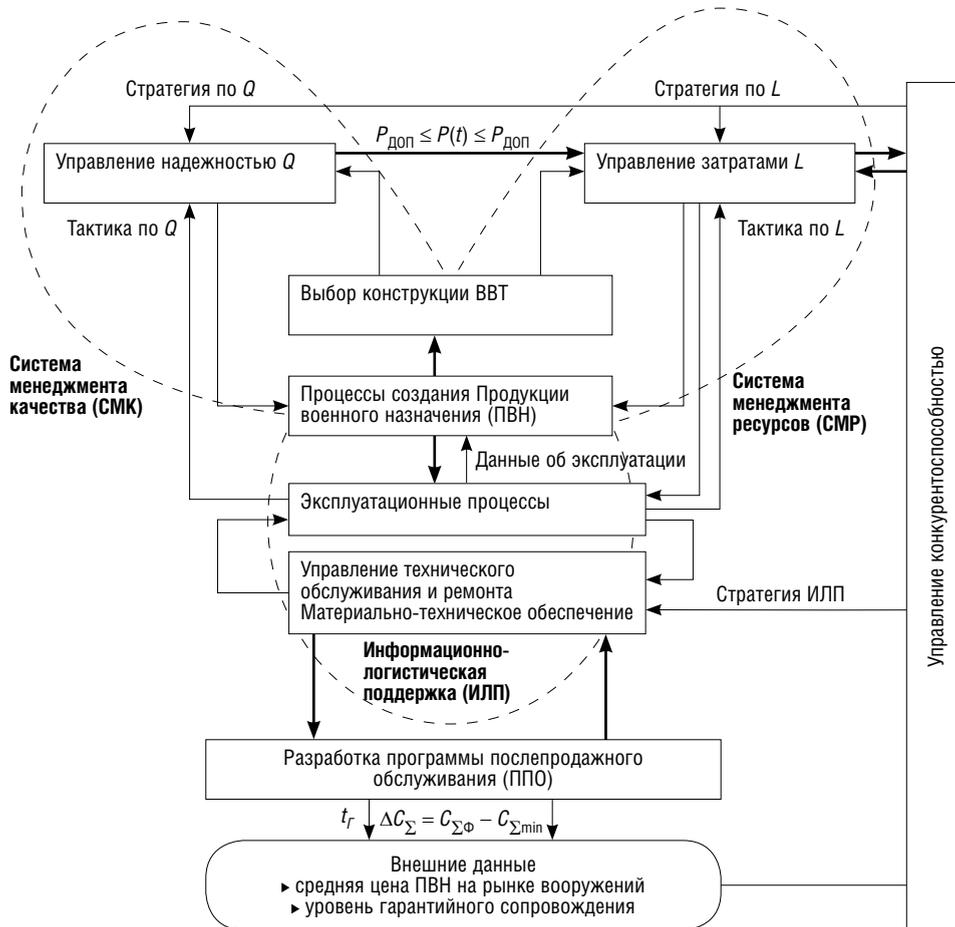
Оценке суммарных затрат на изготовление и эксплуатацию оборудования  $C_{\Sigma}(P)$  должен предшествовать анализ путей повышения безотказной работы конкретного изделия с учетом особенностей его эксплуатации и схемно-технических решений. При этом, безусловно, предпочтение отдается методам и средствам, обеспечивающим минимальные затраты на повышение безотказности работы изделия, что соответствует минимуму суммарных затрат  $C_{\Sigma}(P)$  в течение гарантийного срока. Такие оценки формируются в блоках расчета экономических затрат на гарантийное обслуживание и затрат на применение образца вооружения и военной техники (ВВТ) при выборе оптимального уровня его надежности.

При повышении гарантийного срока и повышении уровня вероятности безотказной работы ПВН вступают в силу две конкурирующие стороны: расходы на повышение безотказности и связанное с этим снижение расходов на обслуживание потребителя отказавших изделий, которые в совокупности приводят к оптимальной процедуре, предполагающей снижение общих суммарных затрат предприятия-изготовителя.

Снижение затрат на повышение безотказной работы ПВН в послепродажный период не только снижает расходы средств предприятия-изготовителя по оптимальной стоимости программы, но и обеспечивает ему возможность работы по этой программе, так как при низкой стоимости повышения безотказной работы изделий величина  $P_{опт}$  как правило, оказывается в области недопустимое низких значений, что оз-

### ключевые слова

конкурентоспособность, системный подход, продукция военного назначения, управление, базовые целевые показатели, надежность, затраты



**Рис. 1.** Модель формирования программы создания и ППО ПВН:  $P_{доп}$ ,  $P_{опт}$  — допустимая и оптимальная ВБР соответственно; ИЛП — информационно-логистическая поддержка [A model of program creation and post-sales support of military products: ILS — information and logistics support;  $P_{perm}$  — permissible probability of no failure;  $P_{opt}$  — optimal probability of no failure]

начает значительный процент выхода из строя изделий у потребителей.

При формировании программы послепродажного обслуживания продукции военного назначения основным объектом управления являются процессы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта (ТОиР), а также процессы создания ПВН, связанные с обеспечением ее надежности, ремонтнопригодности и эксплуатационной технологичности.

Поэтому модель формирования экономически обоснованной программы послепродажного обслуживания ВВТ (рис. 1) включает следующие взаимосвязанные этапы.

- Определение ограничений на согласование заданного уровня надежности изделия ВВТ  $Q$  и необходимого уровня затрат  $L$  производителя через систему

показателей для оценки эффективности проведения послепродажного обслуживания изделий ВВТ по критерию:

$$C_{\Sigma} \leq C_{\text{ПРОД}} \leq C_{\text{РЫН}}$$

где  $C_{\text{ПРОД}}$  — средняя цена продажи продукции ОПК;

$C_{\text{РЫН}}$  — средняя стоимость продукции ОПК на рынке.

- Оценка экономического риска при выдаче гарантий на ПВН.

- Анализ и определение зависимости гарантии на отремонтированную ПВН от числа возможных ее отказов за установленное время.

- Определение путей повышения надежности изделий ВВТ с учетом эксплуатационных и схемно-технических особенностей. Этот этап состоит из двух подэтапов:

- ▶ выбор главных факторов, влияющих на конкурентоспособность продукции предприятий ОПК, показывающих, как вложенные средства влияют на безотказность изделия и обоснование критерия, по которому можно сравнивать вводимые в производство новые технологии и выбирать пути повышения безотказности изделий, обеспечивающих максимальное значение критерия для оценки эффективности создания продукции;
- ▶ обоснование путей максимизации вероятности безотказной работы при оптимальном значении суммарных затрат.
- ▶ Оптимизация периода гарантийного обслуживания ПВН.
- ▶ Оценка экономии затрат в процессе эксплуатации ВВТ за счет обеспечения требуемого уровня надежности. На этом этапе методика позволяет проводить расчет минимального значения суммарных затрат на производство  $C_{\Pi}$ , эксплуатацию  $C_{Э}$  и применение образца ВВТ, соответствующего оптимальному значению надежности  $P_{\text{ОПТ}}(t)$ .

Поскольку с увеличением времени эксплуатации число отказавших изделий  $n(t)$  растет, то ВБР  $P(t) = (N - n(t)) / N$  со временем уменьшается. Предприятие ОПК, борясь за конкурентоспособность своих изделий на рынке, стремится продлить срок безотказной работы, что влечет за собой увеличение затрат. Поиск путей повышения безотказности изделий с минимальными затратами — изначальное и главное звено в программе производства и реализации продукции. Категория безотказности изделий является единственной категорией оценки риска предприятия-изготовителя на рынке при выдаче гарантий на свою продукцию.

Для управления конкурентоспособностью продукции предприятий ОПК может быть использован методологический аппарат теории систем управления (ТСУ), который представляет собой практико-ориентированную методологию применения положений системного подхода. Основой данного подхода служит рассмотрение исследуемого объекта как системы — сово-

купности элементов и связей между ними, обладающих в своей общности интегральными свойствами, отличными от свойств, которые эти элементы имели бы в отдельности.

В соответствии с положениями теории систем управления обязательным условием начала работ по созданию и модернизации системы управления является определение параметров, характеризующих ее базовые целевые показатели (БЦП). Учитывая, что в настоящее время однозначное мнение по структуре БЦП состояния отечественного оборонно-промышленного комплекса отсутствует, обсуждение и принятие согласованной позиции по данному вопросу на всех уровнях ОПК, с точки зрения авторов, является на сегодняшний день одной из важных задач.

При выборе базовых целевых показателей необходимо учесть, что этот параметр должен быть «сквозным» для всех элементов системы, то есть недопустимым является вариант, когда БЦП будет определять требования не для всей системы, а только для ее части. В этом случае та часть системы, параметры которой не зависят от выбранных базовых целевых показателей, будет трансформирована в фактор внешней среды, зависимый или доминирующий. Например, если мы ставим цель — вести проектирование артиллерийской установки и боеприпаса в рамках единой системы, то целесообразно одновременно установить требования к дальности стрельбы орудия и его ресурсу. В этом случае разработчики боеприпаса и конструкторы ствольной части будут искать компромисс с точки зрения величины давления, создаваемого боеприпасом, и способности ствольной конструкции задать лучшую баллистику, выдерживать создаваемое при выстреле давление пороховых газов. Если же в качестве БЦП установить требования только к ресурсу ствольной конструкции, то ее разработчик либо решит свою задачу с минимальными затратами и станет требовать от разработчика боеприпаса выполнения поставленных ему со сво-

ей стороны требований (зависимый фактор внешней среды), либо будет вынужден вести свою разработку, исходя из уже имеющихся характеристик боеприпаса (доминирующий фактор внешней среды).

По своей сути любая конфликтная ситуация с точки зрения ТСУ является ни чем иным, как поиском таких БЦП, ради достижения которых стороны конфликта будут готовы оптимизировать свои действия в будущем [4–6].

Учитывая изложенное, принимая во внимание практику использования удельных показателей при проектировании технических систем и опираясь на опыт управления отраслевыми системами в США, ряде европейских стран и странах Азии, предложено за БЦП состояния оборонной отрасли принять обобщенный показатель уровня конкурентоспособности (УК) входящих в состав отрасли предприятий. Указанный обобщенный показатель определяется как отношение сравнительного интегрированного показателя качества производимой продукции военного назначения к ее стоимости, анализируемое во временном разрезе стратегического планирования.

Достижение конкурентоспособности продукции — общая цель всех участников сферы ОПК. В результате повышения отраслевой конкурентоспособности государство добивается развития экономики, государственные заказчики получают возможность быть уверенными в стабильности своих поставщиков и приобретать продукцию по обоснованным рыночным ценам. Чтобы данное условие стало необходимым и достаточным для достижения требуемых базовых целевых показателей, необходимо провести анализ множества достижимых параметров системы ОПК в режиме оптимального управления.

Усиление конкуренции на мировых рынках высокотехнологичной и наукоемкой продукции повышает важность сбалансированных действий государства и бизнеса, направленных на поддержание уровня конкурентоспособности отраслей национальных

---

## Усиление конкуренции на мировых рынках высокотехнологичной и наукоемкой продукции повышает важность сбалансированных действий государства и бизнеса, направленных на поддержание уровня конкурентоспособности отраслей национальных экономик

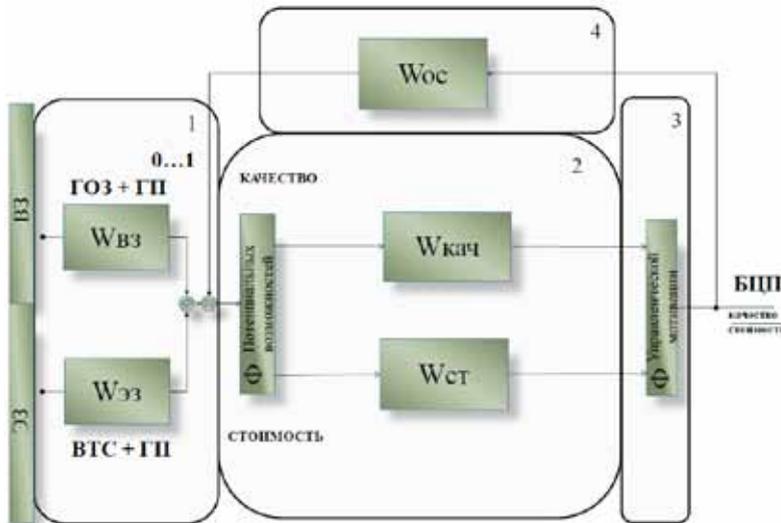
---

экономик. Первоочередной задачей на этапах выработки и корректировки планов комплексного отраслевого развития является обоснование БЦП, которые, с одной стороны, должны все-сторонне характеризовать состояние совершенствуемой системы, а с другой — обеспечивать формирование мотивационных факторов, направленных на достижение поставленных целей каждым участником (государство, бизнес, общество).

Итак, в рамках использования и развития положений ТСУ предложен БЦП состояния отрасли в виде обобщающего показателя УК входящих в состав отрасли предприятий, равного отношению сравнительного интегрированного показателя качества производимой продукции к ее стоимости, анализируемому во временном разрезе стратегического планирования [4–6].

Принятие УК в качестве базового критерия оптимизации позволяет перейти к анализу структуры системы, обеспечивающей достижение требуемых БЦП. Прозрачный и гибкий подход к определению факторов, оказывающих влияние на формирование базовых целевых показателей, предлагаемый методологическим аппаратом ТСУ, — построение экспертных математических моделей, которые по своей сути являются протоколирующим инструментом, направленным на повышение эффективности проведения специализированных обсуждений и «мозговых штурмов» по рассматриваемой теме.

Была предложена сравнительная экспертная математическая модель достижения УК как БЦП состояния



**Рис. 2.** Экспертная математическая модель достижения УК [Expert mathematical model achieving competitiveness]

отрасли (рис. 2). Элементы модели характеризуются линейными параметрами, получаемыми на основе экспертных оценок сравнительных конкурентных показателей. В составе структуры модели:

- ▶ сегмент 1 описывает ограничения рынков сбыта продукции и через функцию потенциальных возможностей определяет их влияние на показатели БЦП;
- ▶ сегмент 2 описывает факторы, непосредственно влияющие на уровень качества и стоимости продукции;
- ▶ сегмент 3 задает функцию мотивации как основной источник внутрисистемных управляющих воздействий;
- ▶ сегмент 4 описывает обратную связь системы как параметр формирования доли рынка, соответствующего текущему состоянию БЦП.

Для структурирования перечисленных сегментов и обеспечения удобства использования модели для формирования экспертных оценок предложено описывать каждый элемент его сравнительным показателем ( $C_{ii}$ ) и параметром значимости ( $\Pi_3$ ). Например, при рассмотрении влияния уровня технологической оснащенности на качество продукции в соответствующих отраслях промышленности Российской Федерации и США в установившемся режиме, если мы задаем сравнительный показатель элемента «технологическая

оснащенность» в сегменте 2 значением  $C_{ii} = 0,8$ , а показатель значимости этого элемента — значением  $\Pi_3 = 0,5$ , это будет означать, что технологическая оснащенность предприятий Российской Федерации составляет 80 % от уровня технологической оснащенности предприятий США, при этом отставание на 20 % по данному показателю приводит к отставанию по уровню качества на 10 % ( $20 \% \cdot 0,5$ ), что является отрицательным фактором. Аналогичная с математической точки зрения, но противоположная по смысловой нагрузке ситуация будет иметь место при описании элементов, оказывающих влияние на стоимость продукции. Например, при рассмотрении влияния уровня оплаты труда на стоимость продукции значение сравнительного показателя  $C_{ii} = 0,6$  будет означать, что оплата труда в Российской Федерации составляет 60 % от уровня оплаты труда в США. Это является причиной снижения стоимости продукции и с точки зрения УК является положительным фактором. Учитывая, что за БЦП состояния отрасли нами принят УК в разрезе периода стратегического планирования, значения  $C_{ii}$  и  $\Pi_3$  должны быть заданы в виде прогнозных оценок или функциональных зависимостей по времени.

Изложенный подход к описанию элементов моделируемой системы позволяет использовать для расчета базовых целевых показателей правила, применяемые в ТСУ к контурам передаточных функций. В данном случае коэффициенты передаточных функций элементов системы будут рассчитываться по формуле  $K = 1 - (1 - C_{ii}) \cdot \Pi_3$ , а результирующее значение последовательных элементов системы будет равняться произведению их коэффициентов.

Использование описанной математической модели требует наличия статистического набора данных, позволяющего с приемлемой вероятностью сформировать оценки основных параметров. Были проведены опросы свыше шестидесяти специалистов, обладающих практическим опытом руко-

водящей работы в сфере ОПК. Изначально респонденты информировались об используемых подходах к построению модели, им предлагался на рассмотрение вариант, сформированный на основании статистических данных по предыдущим опросам, и в числе прочих задавались следующие вопросы.

1. Каковы основные факторы, влияющие на качество и стоимость продукции отечественного машиностроения, на доступ к рынкам сбыта в сфере военно-технического сотрудничества и на формирование рыночных сегментов?
2. Как респондент оценивает показатели вышеперечисленных факторов в сравнении с соответствующими показателями США, стран Евросоюза и Китая в настоящее время и в интервале до 2025 года?
3. От кого зависят показатели вышеперечисленных факторов?
4. Насколько полно УК характеризует состояние машиностроительной отрасли России?
5. Каковы иные варианты БЦП, которые могут обеспечить формирова-

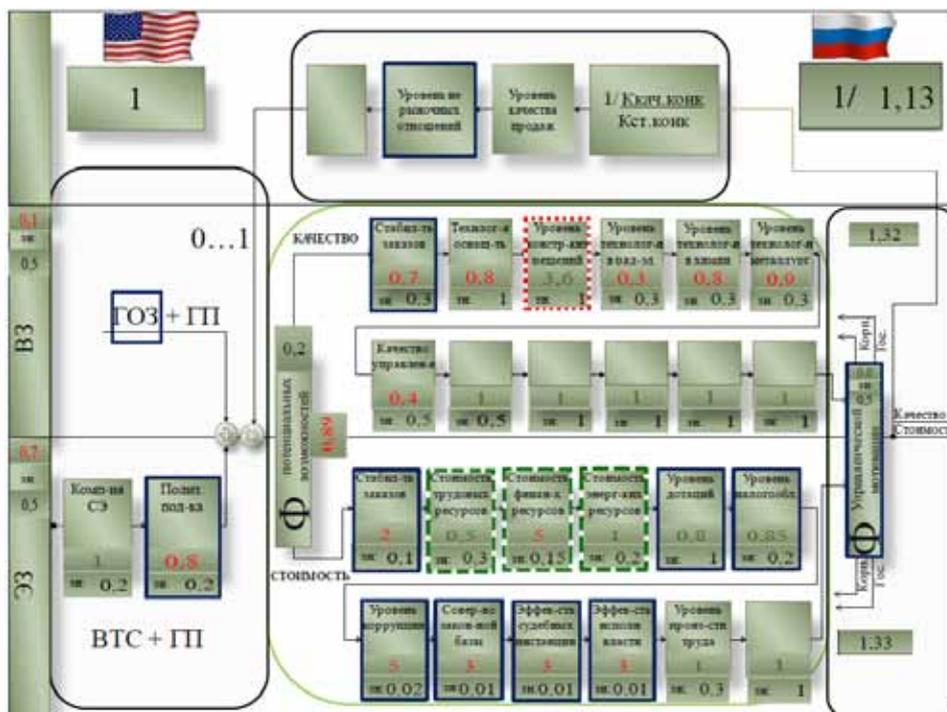
Таблица

**Основные факторы влияния на параметры продукции**  
 [The main factors influencing the product characteristics]

Параметры продукции [Product characteristics]	Факторы влияния [Influence factors]
Доступ к рынкам сбыта в сфере военно-технического сотрудничества	Уровень компетенции спецэкспортеров и политическая поддержка государства
Качество продукции	Стабильность размещения заказов, технологическая оснащенность, уровень конструкторских решений, уровень технологий в радиоэлектронике, уровень технологий в металлургии, уровень технологий в химии, качество управления
Стоимость продукции	Стабильность заказов, стоимость трудовых ресурсов, стоимость финансовых ресурсов, стоимость энергетических ресурсов, уровень дотаций, уровень налогообложения, уровень коррупции, уровень производительности труда, совершенство законодательной базы
Формирование рыночных сегментов, исходя из текущего состояния БЦП	Уровень рыночных отношений и качество компетенций в области продаж

ние единых целей для представителей власти, бизнеса и общества?

Анализ результатов проведенных опросов позволил определить основные факторы влияния на параметры продукции (см. таблицу).



**Рис. 3.** Результаты моделирования УК машиностроительной отрасли [Competitiveness modeling results in engineering industry]

Результаты моделирования уровня конкурентоспособности машиностроительной отрасли в сегменте продукции военного назначения, производимой для Сухопутных войск Российской Федерации, по сравнению с США приведены на рис. 3. На рисунке линией выделены элементы, параметры которых, по мнению респондентов, непосредственно определяют позицию государства, точками — макроэкономическими показателями, значения параметров остальных элементов формируются на уровне предприятий. Штрихом выделены элементы, параметры которых в ближайшие пять лет, по мнению респондентов, могут значительно ухудшиться в том случае, если не будут

приняты дополнительные меры для их поддержки.

Таким образом, разработана сравнительная математическая модель оценки уровня отраслевой конкурентоспособности, являющаяся удобным инструментом для разработки оптимальных систем государственного и корпоративного управления. Результаты моделирования показали сходимость качественных показателей с реальными отраслевыми параметрами, подтвердили правильность утверждения, что необходимые показатели конкурентоспособности могут быть достигнуты только при условии совместных действий государства, бизнеса и общества. ■

## Список литературы

1. Старожук Е.А., Молоденков Д.А., Тужиков Е.З. Методики формирования конструкции изделий ВВТ и расчета стоимости производства с учетом затрат на гарантийное обслуживание // Стратегическая стабильность. — 2013. — № 3 (64).
2. Старожук Е.А., Акиншин Р.Н., Тужиков Е.З. Обоснование системы показателей, характеризующих конкурентоспособность образцов ВВТ // Стратегическая стабильность. — 2013. — № 3 (64).
3. Касти Дж. Большие системы. Связность, сложность и катастрофы / пер. с англ. — М.: Мир, 1982.
4. Подчуфаров Ю.Б. Физико-математическое моделирование систем управления и комплексов / Под редакцией Шипунова А.Г. — М.: Изд-во физико-математической литературы, 2002.
5. Кабраль Л.Б. Организация отраслевых рынков. Вводный курс / пер. с англ. — М.: Новое знание, 2003 г.
6. Kryuchkova P.V. The System of Technical Regulation in Russia. Possible and Expected Influence on Competition // Problems of Economic Transition. — 2010. — Vol. 52. — No. 10.

## СОБЫТИЕ

### Премия СНГ за достижения в области качества продукции и услуг

**27 мая 2014 года в Минске (Республика Беларусь) состоялась торжественная церемония награждения победителей конкурса 2013 года на соискание Премии СНГ за достижения в области качества продукции и услуг**

В конкурсе приняли участие 24 претендента из семи стран СНГ — Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Российской Федерации, Республики Таджикистан и Украины. Девяти участникам присвоено звание лауреатов конкурса, двенадцать удостоены звания дипломантов, трем присужден специальный приз «Признание делового совершенства».

Напомним, что конкурс проводится один раз в два года с целью поддержки национальных инициатив и объединения усилий государственных органов управления, направленных на повышение качества и конкурентоспособности продукции или услуги, производимой государствами — участниками СНГ, повышения экспортных возможностей организаций государств — участников СНГ, а также

стимулирования производства высококачественной продукции или оказание высококачественной услуги в государствах — участниках СНГ и внедрения высокоэффективных методов менеджмента качества. В соответствии с решением МГС организатором конкурса является Бюро по стандартам МГС.

Церемонию открыл Председатель Исполнительного комитета — Исполнительный секретарь СНГ Сергей Лебедев, который сердечно поздравил всех победителей конкурса с высокими достижениями и пожелал им крепкого здоровья, успехов и благополучия.

Решение Экономического совета СНГ о присуждении Премии Содружества Независимых Государств 2013 года за достижения в области качества продукции и услуг зачитал директор Бюро по стандартам Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) — ответственный секретарь МГС Николай Сонев.

