

УДК 658.512.4

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ PDM – СИСТЕМ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

© 2009 И. Г. Абрамова<sup>1</sup>, Д. А. Абрамов<sup>2</sup>, Р. М. Богомолов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Самарский государственный аэрокосмический университет

<sup>2</sup> Medical Device Services Product Safety and Quality TUV Rheinland Japan Ltd.

<sup>3</sup> ОАО «Волгабурмаш»

Представлена методика расчета эффективности подготовки производства на предприятии машиностроения в условиях внедрения современной PDM – системы. Авторы сравнивают полученные при исследовании основные показатели эффективности PDM – системы Smar Team с достигнутыми, опубликованными результатами в области подготовки производства машиностроения.

*Конструкторско-технологическая подготовка производства, машиностроение, PDM – системы, эффективность, снижение затрат*

Настоящее время - период кризиса экономики - является серьезным испытанием для отечественного авиамашиностроения. Когда речь идет о девальвации рубля на 15-20%, а не в четыре раза, как было в 1998 г., эффекта привлекательности продукции российских предприятий сейчас не будет. Учитывая, что кризис носит общемировой характер и цены на товары иностранного производства будут представлять наибольшую конкурентную угрозу, необходимо переосмыслить причины затратного производства, обратиться к урокам «бережливого производства», усилить свои позиции в конкурентной борьбе за качество и сроки выпуска новой продукции.

На протяжении последнего пятилетия многие предприятия изучали, внедряли пилотные проекты, вводили в промышленную эксплуатацию IT-системы (IT – англ. information technology, технология управления и обработки данных, в том числе с применением вычислительной техники), PDM – системы (Product Data Management, системы управления производственной информацией - это инструментальное средство, которое помогает администраторам, конструкторам, инженерам, технологам и другим специалистам управлять как данными, так и процессами разработки изделия), позволяющие ускорить сроки подготовки производства и повысить качество своей продукции.

Осознана необходимость внедрения корпоративных IT-технологий, поскольку в

авиастроении государство реализует крупные проекты. Создана Объединенная авиастроительная корпорация [1]. Для оптимального выстраивания производственного процесса, ухода от практики наращивания издержек необходима координация предприятий, вошедших в холдинг. Предприятия, работающие в стратегической монопольной зоне, для удержания своих позиций также ощущают потребность использования современных инструментальных средств PDM-систем.

Однако все информационные технологии затратны, и если необходимо произвести сокращение инвестиций, то в первую очередь под «сокращение» подпадают инвестиции именно на эти нужды. Поэтому процедура расчета очень важна и в этой статье приводится методика для расчета эффективности использования PDM – систем и результаты её расчетов.

Необходимо отметить, что многие авторы [2, 3] подчеркивают, что рассчитывая эффект от внедрения PDM-системы, как и различных IT – технологий, мы определяем эффективность внедрения не только самой системы PDM, но и новых принципов работы. Первое предполагает автоматизацию или механизацию, что приводит к экономии ресурсов, а второе - организационную инновацию.

«Для полноценной, качественной оценки результата следует сделать упор на то, ради чего осуществляется внедрение IT-

проекта. Такое целеполагание должно быть выполнено сверху донизу и органичным образом интегрировано в процесс проектирования инструментального средства – PDM-системы» [3].

Поскольку PDM – система нацелена на поддержание функций профессиональной деятельности конструкторов, технологов и управленцев в сфере подготовки производства, она «накрывает» функции профессиональной деятельности специалистов, выполняющих этапы конструкторской и технологической подготовки производства, то и оценивать её эффективность следует по всей цепочке выполняемых функций.

Нацеленность системы имеет вполне определенное качественное и количественное выражение. Практически, необходимо построить многоуровневую детальную структуру "бизнес-стратегия - цели - задачи - подзадачи - функции/бизнес-процессы - ИТ-процедуры" [3].

Качественное выражение или качественная результативность PDM – систем проявляется в работе и отражается в следующем, покажем на примере PDM – системы Smar Team.

- PDM-система SmarTeam предоставляет технологу:

1. Новую многопользовательскую комфортную систему проектирования технологических процессов (ТП), в которой при проектировании ТП автоматически:

а) проставляются операции, переходы, последовательность строк описания ТП;

б) формируются формы документов ТП;

в) производится открытие карты заказа на новую оснастку и дополнительно она включается в портфель заказов конструкторам оснастки.

2. Простой и автоматизированный механизм проектирования карт эскизов в САД-системах с использованием моделей и чертежей конструкторов.

3. Предоставляет возможность создания и использования типовых ТП.

4. Дает защиту от ошибок при написании обозначений изделий, основных материалов и всей технологической информации, которую ранее ввели в БД конструкторо-

ры, коллеги-технологи и другие специалисты в процессе своей работы.

5. Предоставляет механизм работы с "расцеховками" и нормами расхода материалов с расчетами специфицированных и сводных норм расхода.

PDM-система SmarTeam предоставляет конструктору:

1. Быстрое освоение методик проектирования, установившихся на предприятии, за счет возможности быстро найти и просмотреть большое количество ранее разработанной документации; заимствование типовых решений.

2. Быстрое распространение и оценку новых решений за счет электронного обмена информацией между всеми специалистами предприятия.

3. Эффективное использование БД стандартных изделий, материалов и другой технической информации.

4. Комфортную среду при работе с САД-системами, для которых SmarTeam обеспечит требуемой информацией, сохранит, отследит её перемещение, запомнит текущее состояние, не забудет создать и переименовать версию документа, и пр.

5. Поддержку по выполнению требований стандартов, пропущенных позиций (входящих) при разработке спецификаций, ведомостей спецификаций, ведомостей покупных изделий и при "разузловании" изделий.

PDM-система SmarTeam предоставляет руководителю возможность:

1. Давать задания в электронном виде и видеть результаты всех подчиненных, не вставая с рабочего места.

2. Спокойно осмыслить технические аспекты проекта, сравнить с предыдущими разработками, сделать пометки на электронных документах, переданных подчиненными на проверку и согласование.

3. Провести анализ сроков проведения проектов, используя статистику и возможности системы диспетчерских запросов.

Отмеченные возможности системы на качественном уровне позволяют ожидать следующие результаты для технолога, конструктора и управленца.

1. Сокращение сроков подготовки производства.

2. Повышение качества проектов.

3. Повышение профессиональной квалификации и, следовательно, востребованности.

4. Спокойствие в условиях всё возрастающих требований к сокращению сроков проектирования и к повышению качества проектов.

Отмеченный пункт: «сокращение сроков подготовки производства» необходимо подтвердить и дать количественную оценку.

Для определения количественного результата необходимо выполнить несколько этапов.

Этап 1. Построение «дерева целей». По правилам декомпозиции функционально-целевого анализа автором разработано «дерево целей» в соответствии с уровнями управления системы конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и представлено на рис. 1.

Поддерживаем мнение авторов [2], что основной методологический подход к оценке эффективности внедрения CALS-технологии заключается в статистической оценке результатов выполнения однородных процессов до и после внедрения системы или ее соответствующего этапа.

Этап 2. После представления «дерева целей» разрабатываются функциональные бизнес-процессы объекта исследования. Инструментом для их разработки служит стандарт IDEF0, который поддерживается компьютерным инструментальным средством PLATINUM BPwin.

BPwin поддерживает три методологии - IDEF0 (функциональная модель), IDEF3 (Workflow Diagram) и DFD (DataFlow Diagram), каждая из которых решает свои специфические задачи. Функциональная модель предназначена для описания существующих бизнес-процессов на предприятии (модель AS-IS) - идеального положения вещей и того, к чему нужно стремиться (модель TO-BE).

Представление рассматриваемой системы подготовки производства в двух моделях «как есть» (модель AS-IS) и «как должно быть» (модель TO-BE) позволит выявить потоки входящей/выходящей информации в виде документов, изделий, материальных

средств, а также средства управления и механизма исполнения каждого функционального блока [4].

На практике, существующее большое количество параметров управления системой может вызвать определенные трудности и может не в полной мере охарактеризовать все стороны управления системой. Поэтому на основе указанных параметров при построении «дерева целей» и выявленных параметров при построении функциональных моделей системы КТПП производится отбор множества параметров управления системы [5] с позиции целостности системы и на основе представления системы КТПП как объектно-ориентированной модели, действие которой будет выполняться в условиях использования PDM - системы.

Этап 3. На основе функциональной модели, разработанной на основе стандартов предприятия, выполняется построение сетевой модели, которая даст возможность не только рассчитать критический путь модели, т.е. сроки, но и укажет «узкие места» в системе.

Сроки выполнения работ КТПП двух моделей «как есть» и «как должно быть» позволяют определить разницу во времени, что и послужит основой для расчета экономической эффективности PDM – системы.

По сообщению авторов [2], в результате внедрения PDM-системы PartY PLUS в ОАО «Раменский приборостроительный завод» («РПЗ») в одном из механических цехов сроки разработки технологической документации (ТД) сократились в 7,3 раза.

Исследования, проведенные автором данной статьи, показали, что при внедрении PDM – системы Smart Team цикл работ конструкторской и технологической подготовки производства долот и бурильного оборудования сократился на 30%.

В соответствии с классификацией систем управления система конструкторско-технологической подготовки производства относится к сложным, открытым, организационным системам. Сложность организации, тип, характер производства, функциональное различие этапов подготовки, а также подходы, методика расчетов во многом объясняют различия в результатах.

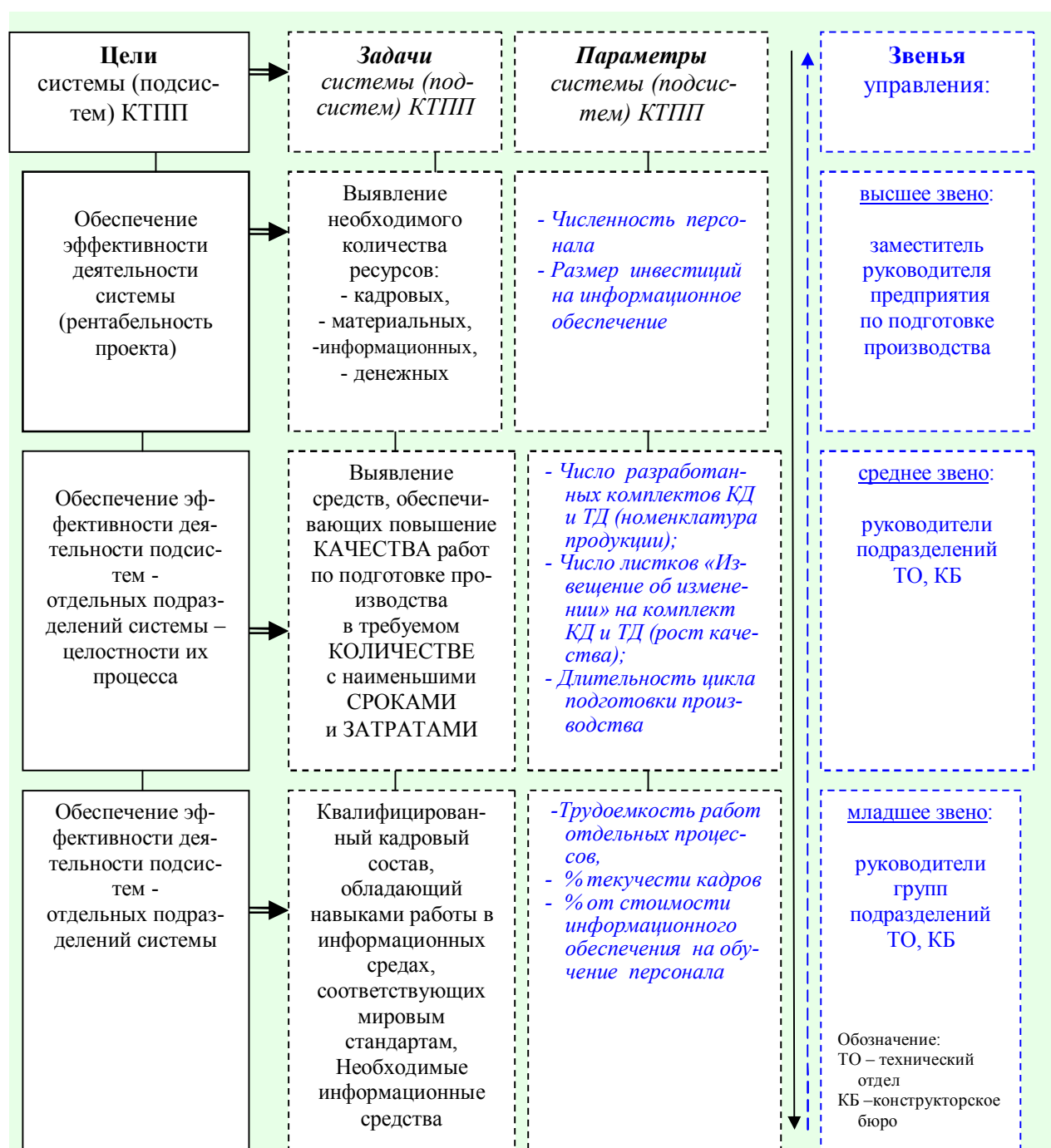


Рис. 1. Структура целей и задач КТПП по уровням управления

Однако важно следующее: есть результат сокращения времени и он измеряется по шкале календарного времени. Это может означать то, что без внедрения PDM-системы предприятие может недополучить продукцию, которую оно могло бы изготовить за это сэкономленное время. Знание о сокращении сроков подготовки производства позволяет произвести расчет «упущенной выгоды» и подтвердить известную фразу: «время – деньги».

Этап 4. Расчет «доходной» и «затратной» части проекта.

Интегрированный доход может быть получен с учетом двух основных составляющих: дохода - «упущенной выгоды» (от недопроизведенной продукции) и дохода, полученного от экономии фонда заработной платы специалистов подразделений подготовки производства.

На сегодняшний день наиболее точную оценку «затратной» части проекта дает рас-

чет разовых затрат на проект внедрения PDM - системы и расчет ежегодных затрат на содержание, управление и развитие комплекса по специально разработанной методологии оценки совокупной стоимости владения TCO (Total Cost of Ownership).

Этап 5. Расчет показателей эффективности PDM системы. Их расчет выполняется по классическим методам расчета общей экономической эффективности на основе концепции дисконтирования.

Исследования показывают, что затраты, рассчитанные по методике TCO на 25 рабочих мест, автоматизированных системой PDM, и составляющие порядка 8 млн. руб. окупаются на третьем году жизни проекта на машиностроительном предприятии по производству долот и бурильного оборудования.

Кроме классических показателей эффективности интересны другие: в настоящее время стали вырабатываться некоторые критерии оценки целесообразности затрат в PDM-системе. Наиболее популярным стал

критерий достаточности размера затрат на информационные технологии. По западным стандартам размеры затрат на информационные технологии достигают следующих соотношений:

- - показатель затрат на информационные технологии как доли от оборота компании (0,9...3,4% в зависимости от размера и динамичности компании);

- - показатель доли затрат на информационные технологии на одного работающего предприятия (от 1600-3900 \$ на чел.).

Аналогичные показатели для российских компаний несколько ниже (0,6...1,5% и 200...1000\$ соответственно) и существенно дифференцируются по отраслям. Наиболее передовые компании тратят более 2% от оборота.

К примеру, на рассматриваемом машиностроительном предприятии следующие сравнительные показатели, представлены в табл. 1 и 2.

*Таблица 1- Показатель затрат на информационные технологии как доли от себестоимости*

Время, годы	1985 г.	1992 г.	1999 г.	2001 г.	2003 г.	2005 г.	2010 г. (прогноз)
Затраты на информационные технологии как доля от себестоимости, %	0,061	0,004	0,181	1,930	0,592	0,216	0,574

Однако сравнение самих затрат на информационные технологии с общей себестоимостью производства не привязано к эффекту от внедрения. Поэтому по мнению авторов статьи необходимо сопоставление экономии (эффекта - чистой текущей стоимости) от внедрения PDM – системы или IT – технологии с издержками производства при выпуске всего валового продукта предприятия.

Авторы [3], сообщающие об опыте оценки экономической эффективности ИТ-систем (очевидно систем ERP – уровня, из текста статьи не ясно – прим. авторов), констатируют, что

они решали задачу снижения затрат за счет внедрения новых технологий. «Например, для некоторой компании одной из основных стратегических линий является снижение затрат... Без добротного производственного (управленческого) учета и системы бюджетирования эту задачу не решить. Предполагается, что быстрая систематизация данных о планируемых и фактических затратах позволит более эффективно регулировать процесс затратообразования, что в конечном счете позволит снизить затраты на 4...7%. И это стратегия конкурентных преимуществ отрасли». Заявленный результат (4...7%) – весомая величина.

Таблица 2 - Показатель доли затрат на информационные технологии на одного работающего в конструкторском бюро (КБ) и техническом отделе (ТО)

Время, годы	1985г	1992г	1999г	2001г	2003г	2005г	2010 г. (прогноз)
Затраты на информационные технологии на одного работающего в конструкторском бюро (КБ) и техническом отделе (ТО), Зпо(к+т), \$/чел.	228,61	46,25	765,22	2049,91	972,81	661,79	2473,09

Однако, если в результате исследований и анализа было выявлено, что срок сокращения подготовки производства или сэкономленное время от внедрения PDM – системы составляет месяц, то за этот плановый период рабочего времени рассматриваемое машиностроительное предприятие могло бы выпустить продукцию. Тогда рассчитанный возможный размер «упущенной выгоды» от общей валовой себестоимости предприятия составил бы 1,74% (2005 г.) , 1,32% (2007 г.). Данный результат внедрения PDM – системы скромнее отмеченного [3] результата при внедрении систем класса ERP, но показывает значимость использования IT - технологий.

Исследования и анализ внедрения PDM - систем показывают:

- внедрение PDM системы сокращает сроки подготовки производства - на примере цикла работ конструкторской и технологической подготовки производства долот и бурильного оборудования сокращаются на 30%;

- срок окупаемости затрат на PDM – систему составляет около 3 лет;

- внедрение PDM системы способствует сокращению общих валовых издержек машиностроительного производства в размере 1...2%;

- использование PDM системы позволяет достигнуть достойной цели предприятия – обеспечение конкурентных преимуществ в стратегической зоне его хозяйствования.

### Библиографический список

1. Перспективы отечественного машиностроения. Севастьян Козицын. «БрокерКредитСервис»

[http://www.promvest.info/analytic\\_review/5176/5177/](http://www.promvest.info/analytic_review/5176/5177/)

2. Овсянников, М.В. Расчет эффективности внедрения pdm-систем на машиностроительных предприятиях/ М.В. Овсянников, А.С. Чекменева. ГОУ «ГМЦ CALS-технологий», МГТУ «Станкин», Россия, Москва

<http://www.promvest.info/library/nauch/3634/>

3. Кадушин, А.И. Методика оценки экономической эффективности ИТ/ А.И. Кадушин, Н.Б. Михайлова / "ИФ-Консалт", Москва

[http://www.iteam.ru/publications/it/section\\_53/article\\_1949/](http://www.iteam.ru/publications/it/section_53/article_1949/)

4. Абрамова, И.Г. Управление ресурсами подготовки производства на основе функционально-сетевых моделей /И.Г. Абрамова// Вестн. транспорта Поволжья. - Самара, 2008.- №4.- С. 8-16.

5. Абрамова, И.Г. Выбор показателей системы конструкторско-технологической подготовки производства /И.Г. Абрамова, Д.А. Абрамов// Вестн. СГАУ. - Самара, 2009. Вып. 1(17). – С.14-23.

### References

1. Prospects of domestic machine-building. Sevastian Kozitsyn. «BrocerKreditServis», [http://www.promvest.info/analytic\\_review/5176/5177/](http://www.promvest.info/analytic_review/5176/5177/)

2. Ovsyannikov, M.V. The calculation of effectiveness of introducing pdm – systems on the enterprise of machine building. M.V. Ovsyannikov, A.S. Chekmeneva,. GOU «GMC CALS-technology», MSTU «Stankin», Russian Federation, Moscow, <http://www.promvest.info/library/nauch/3634/>

3. Kadushin, A.I. The estimation procedure of IT cost-effectiveness. A.I. Kadushin, N.B. Michailova / «IF-Konsalt», Moscow,

[http://www.iteam.ru/publications/it/section\\_53/article\\_1949/](http://www.iteam.ru/publications/it/section_53/article_1949/)

4. Abramova, I.G. Multifunctional network models as a basis for pre-production phase of resources management / I.G. Abramova // Bulletin of Volga Transportation Association.: - Samara, 2008. - №4. Pg. 8-16.

5. Abramova, I.G. Parametric system identification for design-technological pre-production phase development / I.G. Abramova, D.A. Abramov // SSAU bulletin: - Samara, 2009. 1(17) Pg.14-23 с.

## **PDM IMPLEMENTATION EFFICIENCY IN MECHANICAL INDUSTRY**

©2009 I. G. Abramova<sup>1</sup>, D. A. Abramov<sup>2</sup>, R. M. Bogomolov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Samara State Aerospace University

<sup>2</sup> Medical Device Services Product Safety and Quality TUV Rheinland Japan Ltd.

<sup>3</sup> VOLGABURMASH mining and oilfield equipment Company

This publication is based on the methods of the calculation of efficiency of the preproduction phase of manufacturing process. Authors assume that manufacturer has an early stage of the PDM(Product Data Management) implementation and compare results of ENOVIA SmarTeam with mechanical industry market feedbacks.

*Design – technological of preproduction, machine-building, PDM- systems, effectiveness, reduction of costs*

### **Информация об авторах**

**Абрамова Ирина Геннадьевна**, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры производства двигателей летательных аппаратов Самарского государственного аэрокосмического университета. E-mail: [abi\\_ssau@inbox.ru](mailto:abi_ssau@inbox.ru) . Тел.: 8-927-603-15-86. Область научных интересов: организация и оптимизация производственных процессов.

**Абрамов Дмитрий Александрович**, управляющий проекта «Качество и безопасность обслуживания медицинских приборов» ТЮФ Рейланд Япония Лтд. E-mail: [dima.abramov@gmail.com](mailto:dima.abramov@gmail.com). Область научных интересов: оценка качества и сертификация продукции.

**Богомолов Родион Михайлович**, доктор технических наук, директор по перспективным исследованиям и разработкам ОАО «Волгабурмаш» г. Самара. Область научных интересов: организация и оптимизация производственных процессов.

**Abramova Irina Gennadyevna**, candidate of Technical science, senior lecturer of Samara State Aerospace University, Department «Engines production of the aircraft machines». E-mail: [abi\\_ssau@inbox.ru](mailto:abi_ssau@inbox.ru). Phone: (846) 334-74-91. Area of research: organization of preproduction and production output of machine-building products in PDM/PLM and ERP – systems environment.

**Abramov Dmitriy Aleksandrovich**, project manager of Medical Device Services Product Safety and Quality TUV Rheinland Japan Ltd. E-mail: [dima.abramov@gmail.com](mailto:dima.abramov@gmail.com). Area of research: quality rating and production certification.

**Bogomolov Rodion Mihailovich**, Doctor of Technical science, Director of VOLGABURMASH mining and oilfield equipment Company. Area of research: organization of preproduction and production output.