



Борисов Виталий Иванович

кандидат технических наук, доцент, кафедра механизации переработки сельскохозяйственной продукции, институт механики и энергетики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»
v.i.borisov22@mail.ru

Борисова Наталья Васильевна

магистрант, институт механики и энергетики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»
arlik8@yandex.ru

УДК 004.925.84:378.14.015.62

**ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ САД-СИСТЕМ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ
ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ ТЕХНИЧЕСКИХ
НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ**

В статье показан процесс применения современных систем инженерного геометрического моделирования при выполнении студентами выпускных квалификационных работ по техническим направлениям подготовки. При этом системы компьютерной поддержки конструирования различных производителей успешно решают поставленные перед ними задачи.

Ключевые слова: моделирование, система, применение, совершенствование, модернизация, проектирование, модель, чертеж.

В последнее время неоспоримым фактом является важность и эффективность проектирования, изготовления, совершенствования и модернизации любых технологических операций и продуктов с применением компьютерных систем [1]. Автоматизированные компьютерные системы повышают эффективность, значительно изменяя содержательную сторону



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016

Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. № 4. ID 147

многих этапов любых технологических процессов, оказывают существенное влияние на способы проектирования, технологию, совершенствование и организацию производства. Особенно это актуально в области применения систем автоматического проектирования (САПР) и, в частности, компьютерного геометрического моделирования [1, 2].

В настоящее время под термином «САПР» подразумевается комплексная автоматизированная система, состоящая из *CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM*-подсистем [1]. Самыми распространенными и интегрированными в любой процесс производства являются *CAD*-системы, предназначенные, прежде всего, для решения конструкторских задач и автоматизации оформления проектно-конструкторской документации. Современные универсальные *CAD*-системы [2] позволяют выполнять как 2D, так и 3D-геометрическое моделирование деталей и сборок и разрабатывать на основе геометрических моделей полный комплект технической документации: чертежи, спецификации, ведомости и т.д. В настоящее время существует ряд специализированных программных *CAD*-продуктов для компьютерного геометрического моделирования [2], из которых наиболее распространенными являются КОМПАС-3D, *SolidWorks*, *AutoCAD*, *T-FLEX*, *SolidEdge*, *NX* и др.

Объемные геометрические модели или 3D-модели в настоящее время являются основой развития компьютерного моделирования в производстве [2]. Создание и использование геометрических моделей деталей и сборок значительно расширяет и упрощает деятельность по автоматизации проектно-конструкторских работ и технологической подготовки производства.

Основная цель создания компьютерных геометрических моделей – это представить изделие в виде реалистически виртуальной модели с возможностью последующей имитации всех этапов ее жизненного цикла. Таким образом, использование *CAD*-систем позволяет прорабатывать компоновку изделия, проверять увязку габаритных, установочных и присоединительных размеров, оптимизировать ее конструкцию и технологию сборки.

В рамках учебного процесса компьютерное геометрическое моделирование используется при освоении прикладных программ, то есть как объект изучения. Однако при правильном внедрении подсистем САПР, в частности указанных выше *CAD*-систем, для обучения студентов информационным технологиям проявляется дополнительный «предметный» обучающий эффект от применения компьютерного моделирования, который необходимо развивать и целенаправленно использовать для развития профессиональных способностей.



Непосредственным примером проявления обучающего эффекта от применения систем геометрического моделирования в ходе учебного процесса является итоговая выпускная квалификационная работа технических направлений подготовки, которая имеет своей целью систематизацию, обобщение и закрепление теоретических знаний, практических умений и профессиональных компетенций выпускника, позволяющие выпускнику решать профессиональные задачи.

С целью наглядного представления использования современных систем геометрического моделирования (CAD-систем) в учебном процессе в данной статье показаны примеры их применения при выполнении итоговых выпускных работ в форме бакалаврских работ направления подготовки «Агроинженерия» Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева в 2018 году.

Повышению эффективности и производительности процесса измельчения зерна посвящена работа «Модернизация конструкции вальцового станка для производства муки», в которой произведено усовершенствование конструкции вальцового станка ВМП по следующим характеристикам: усовершенствован механизм привала-отвала и механизм настройки вальцов на параллельность, что позволило точно регулировать расстояние между мелющими вальцами; повышен уровень автоматизации управления вальцовым станком; усовершенствована межвальцовая передача.

Суть модернизации заключалась в замене существующего полуавтоматического механизма привала-отвала станка ВМП на новый автоматический механизм компании *Buhler*.

Для точного геометрического позиционирования модернизированного механизма привала-отвала мелющих вальцов станка и отработки их взаимодействия с элементами приводов станка посредством использования CAD-системы *AutoCAD* создана полномасштабная 3D-модель (рис. 1, а, б) вальцового станка ВМП, на основе которой сгенерированы чертежи вальцового станка и механизма привала-отвала мелющих вальцов (рис. 1, в).



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. № 4. ID 147

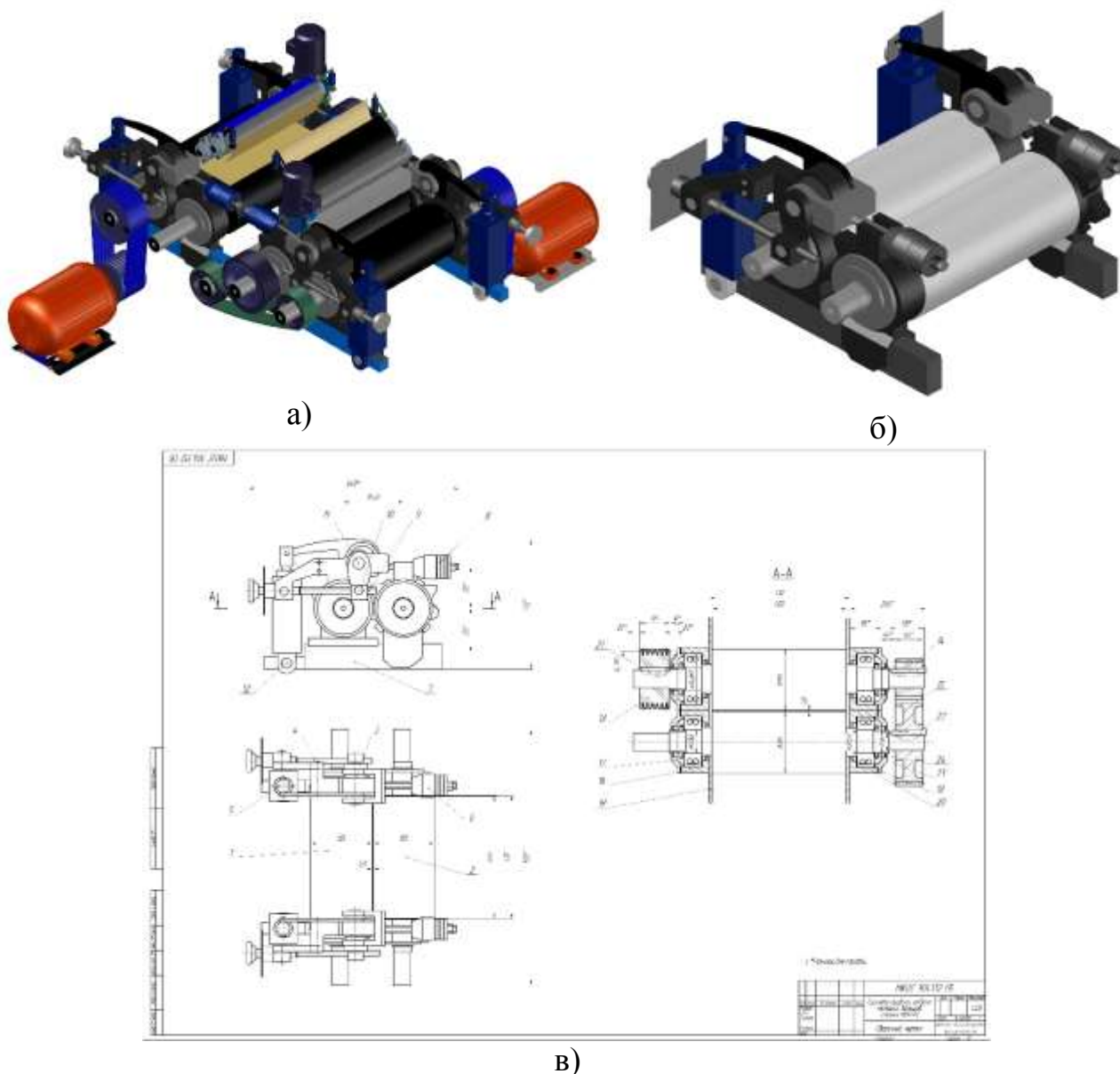


Рис. 1. Вальцовый станок ВМП: а) 3D-модель основных узлов, б) 3D-модель системы привала-отвала, в) сборочный чертеж системы привала-отвала

Использование наиболее распространенной на территории Российской Федерации отечественной, мощной и универсальной системы трехмерного проектирования КОМПАС-3D позволило в работе на тему «Разработка конструкции смесителя комбикормов периодического действия» создать новую конструкцию смесителя комбикормов. Необходимость разработки новой конструкции обусловлена тем, что существующие смесители хотя и



обеспечивают требуемую однородность смеси, но имеют высокую удельную энергоемкость. Поэтому создание нового эффективного и простого по конструкции и надежного в эксплуатации бункерного смесителя, является актуальной задачей.

На основе анализа существующих конструкций была разработана и обоснована конструктивно-технологическая схема универсального смесителя комбикормов с неподвижным прямоугольным бункером с одним горизонтально расположенным валом, с установленными на нем восьмью рабочими органами в виде разнонаправленных лопаток принудительного действия.

Для точного геометрического позиционирования основных узлов и механизмов смесителя и отработки их взаимодействия посредством использования системы КОМПАС-3D создана полномасштабная 3D-модель смесителя (рис. 2, а, б), на основе которой сгенерированы чертежи смесителя и мешалки смесителя (рис. 2, в).

Произведены расчеты основных конструктивных параметров смесителя.

В результате получена конструкция смесителя комбикормов периодического действия со следующим техническими характеристиками: производительность – 1500 кг/ч; рабочий объем – 0,4 м³, коэффициент загрузки – 0,75, частота вращения – 0...112 об/мин, мощность электродвигателя – 1,5 кВт.

В работе «Разработка конструкции тестомесильной машины периодического действия» представлен процесс усовершенствования тестоприготовительного оборудования путем его проектирования, которое имеет первостепенное значение в области повышения эффективности производства и роста производительности. Проектирование оборудования позволит значительно интенсифицировать технологические процессы, сократить продолжительность производственных циклов и снизить потери сырья.

Было установлено, что существующие тестомесильные машины периодического действия не удовлетворяют технологическим и эксплуатационным требованиям, таким как качество замеса, удобство обслуживания, низкое энергопотребление и стоимость обслуживания. Следовательно, разработка тестомесильной машины периодического действия с улучшенными технологическими и эксплуатационными показателями является актуальной.

Для реализации процесса разработки тестомесильной машины периодического действия автор провел критический обзор существующих моделей, а именно изучил их функциональные схемы и конструкции. Затем было



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. № 4. ID 147

произведено технико-экономическое обоснование разработки конструкции тестомесильной машины периодического действия.

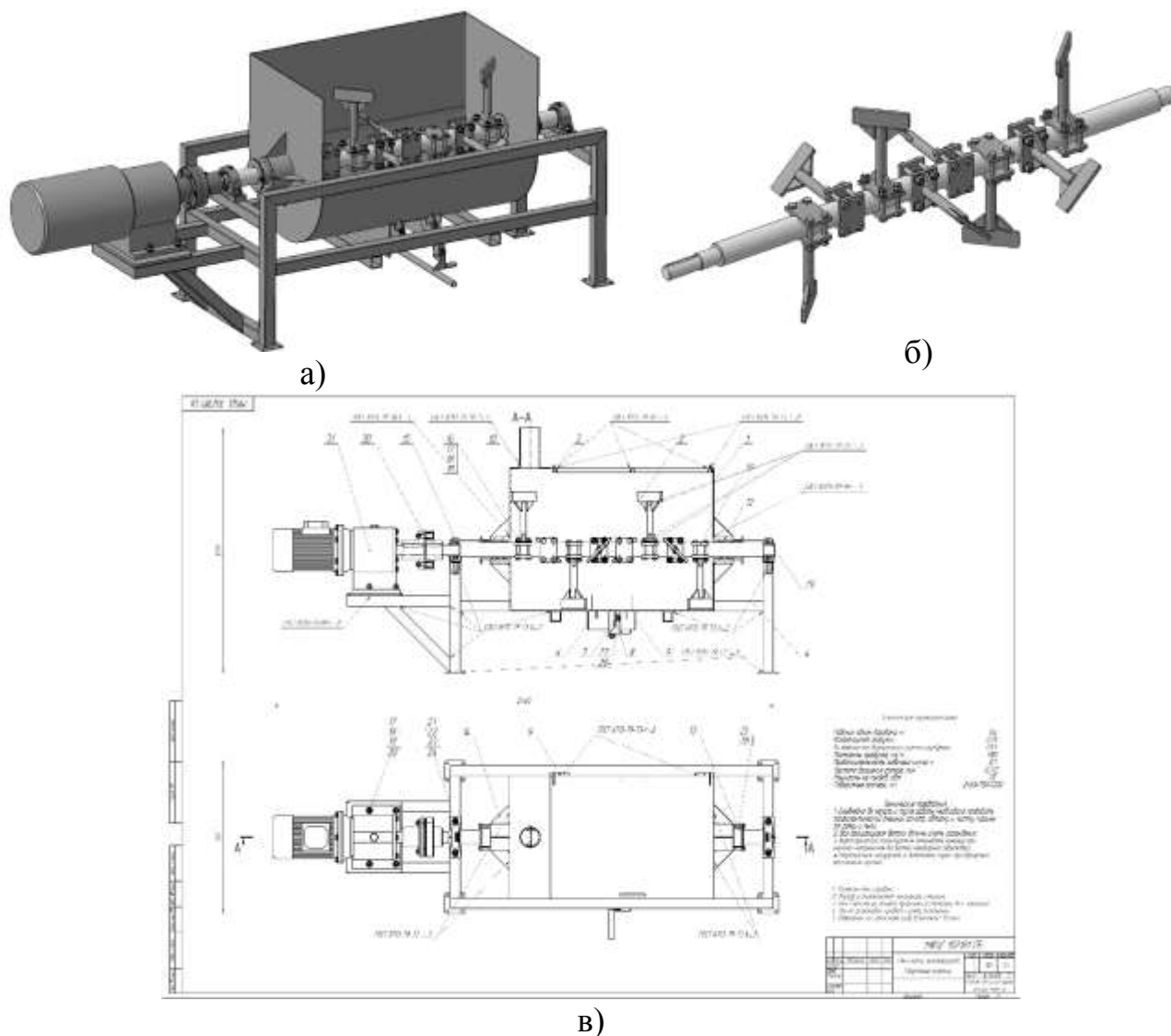


Рис. 2. Смеситель комбикормов периодического действия: а) 3D-модель смесителя, б) 3D-модель рабочего органа (мешалки), в) сборочный чертеж смесителя

В данном проекте на базе анализа конструкций была разработана и обоснована конструктивно-технологическая схема тестомесильной машины периодического действия с подкатной дежей и двумя приводами. Один привод осуществляет передачу крутящего момента рабочему органу (мешалке). Второй привод осуществляет передачу вращения деже, что интенсифицирует процесс замеса теста.



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. № 4. ID 147

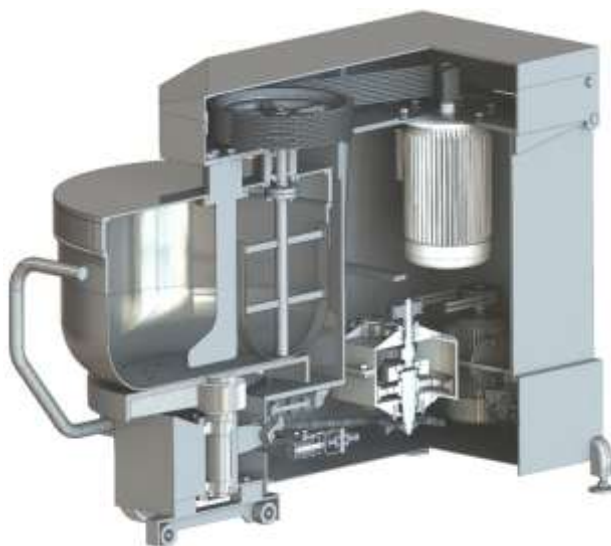
Для точного геометрического позиционирования основных узлов и механизмов тестомесильной машины и отработки их взаимодействия посредством использования CAD-систем КОМПАС-3D и *SolidWorks* создана полномасштабная 3D-модель тестомесильной машины (рис. 3, а, б), на основе которой сгенерированы чертежи тестомесильной машины (рис. 2, в). Основные узлы, редуктора, гидроцилиндры, приводы, а также электродвигатели выбирались исходя из имеющихся в базе названных выше CAD-систем параметрических библиотек, что значительно ускорило темпы проектирования.

Произведены расчеты основных конструктивных параметров тестомесильной машины.

В результате получена конструкция тестомесильной машины периодического действия со следующими техническими характеристиками: производительность – 492 кг/ч; рабочий объем – 0,14 м³, частота вращения рабочего органа – 100 об/мин, суммарная мощность двух электродвигателей – 5,5 кВт.



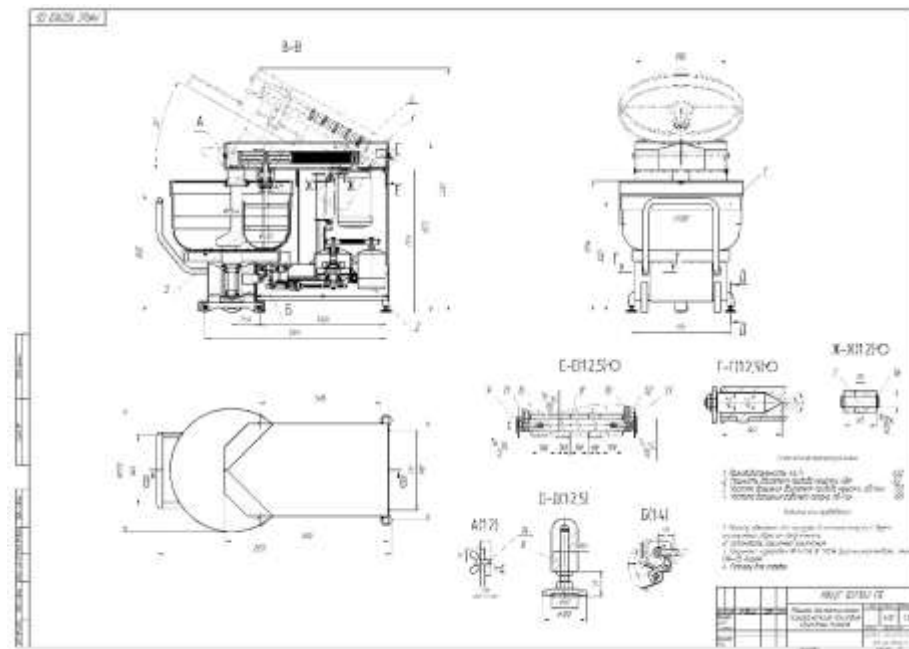
а)



б)



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. № 4. ID 147



в)

Рис. 3. Тестомесильная машина периодического действия: (а) общий вид, б) разрез 3D-модели, в) спроектированный сборочный чертеж

В заключение следует отметить, что использование систем геометрического моделирования или компьютерной поддержки конструирования при выполнении выпускных квалификационных работ технических направлений подготовки существенно упрощает выполнение данных проектов, позволяя получить при этом необходимые профессиональные знания, умения и навыки, которые будут особенно востребованы, в настоящее время, потенциальными работодателями. Проекты, выполненные при помощи данных систем, являются более презентабельными, информативными и «выигрышными» по сравнению с теми работами, где такие системы не используются.



Список использованных источников

1. Что такое CAD, CAM, CAE-технологии? // ProCae.ru: сайт инженерных решений. URL: <http://www.procae.ru/articles/15-other/10-wgat-is-it.html> (дата обращения: 10.10.2018).
2. Обзор популярных систем автоматизированного проектирования (CAD): официальный сайт компании «ПОИНТ». URL: <https://www.pointcad.ru/novosti/obzor-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya> (дата обращения: 11.10.2018).

Borisov Vitaly

PhD in Engineering sciences, Associate Professor, Department of Mechanization of Processing of Agricultural Products, Institute of Mechanics and Power Engineering, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Ogarev Mordovia State University»

Borisova Nataliya

undergraduate, Institute of Mechanics and Power Engineering, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Ogarev Mordovia State University»

THE USE OF MODERN CAD-SYSTEMS IN THE FINAL QUALIFYING PROJECTS AT TRAINING OF TECHNICAL SPECIALISTS

The article shows the application process of modern systems of engineering geometric modeling when students of technical specialisations carry the final qualifying works. At the same time computer design support systems of various



ISSN: 2500-4212. Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 - 67083 от 15.09.2016
Научное обозрение. Раздел II. Наука и практика. 2018. № 4. ID 147

manufacturers successfully solve their tasks.

Key words: modeling, system, application, improvement, modernization, design, model, drawing.

© АНО СНОЛД «Партнёр», 2018

© Борисов В. И., 2018

© Борисова Н. В., 2018

Учредитель и издатель журнала:

Автономная некоммерческая организация содействие научно-образовательной и литературной деятельности «Партнёр»
ОГРН 1161300050130 ИНН/КПП 1328012707/132801001

Адрес редакции:

430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Ульянова, д.22 Д, пом.1
тел./факс: (8342) 32-47-56; тел. общ.: +79271931888;
E-mail: redactor@anopartner.ru



О журнале

- ✓ Журнал имеет государственную регистрацию СМИ и ему присвоен международный стандартный серийный номер ISSN.
- ✓ Материалы журнала включаются в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
- ✓ Журнал является официальным изданием. Ссылки на него учитываются так же, как и на печатный труд.
- ✓ Редакция осуществляет рецензирование всех поступающих материалов, соответствующих тематике издания, с целью их экспертной оценки.
- ✓ Журнал выходит на компакт-дисках. Обязательный экземпляр каждого выпуска проходит регистрацию в Научно-техническом центре «Информрегистр».
- ✓ Журнал находится в свободном доступе в сети Интернет по адресу: www.srjournal.ru. Пользователи могут бесплатно читать, загружать, копировать, распространять, использовать в образовательном процессе все статьи.

Прием заявок на публикацию статей и текстов статей, оплата статей осуществляется через функционал Личного кабинета сайта издательства "Партнёр" (www.anopartner.ru) и не требует посещения офиса.