

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Витебский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор УО «ВГТУ»  
\_\_\_\_\_ С.И.Малашенков  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению технологической и конструкторской частей дипломного проекта для студентов специальности 1-19 01 01- 01 «Дизайн объемный»

РЕКОМЕНДОВАНО  
Редакционно-издательским советом  
УО ВГТУ»  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Протокол № \_\_\_\_\_

Витебск  
2011

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению технологической и конструкторской частей дипломного проекта для студентов специальности 1-19 01 01- 01 «Дизайн объемный»

Витебск

2011

УДК 620.9 (476)

Методические указания по выполнению технологической и конструкторской частей дипломного проекта для студентов специальности 1-19 01 01-01 «Дизайн объемный»

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2011.

Составители к.т.н., доц. Белов Е. В.,  
к.т.н., доц. Ковчур А.С.

В методических указаниях изложены содержание, и методика выполнения технологической и конструкторской частей дипломного проекта для студентов специальности 1-19 01 01-01 «Дизайн объемный».

Одобрено кафедрой «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ» 17 ноября 2011 г., Протокол № 4

Рецензент: доц. Малин А.Г.  
Редактор: ст. преп. Климентьев А.Л.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» \_\_\_\_ 2011 г., Протокол № \_\_\_\_

Ответственный за выпуск: Герасимова О.С.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

---

Подписано к печати \_\_\_\_\_. Формат \_\_\_\_\_. Уч. - изд. лист. \_\_\_\_\_  
Печать ризографическая. Тираж \_\_\_\_\_ экз. Заказ \_\_\_\_\_ Цена \_\_\_\_\_

---

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет». Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.

210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	4
2. Конструкторская часть.....	4
3. Технологическая часть.....	14
4. Литература .....	22

## **1. ВВЕДЕНИЕ**

Разработка технологической и конструкторской частей дипломного проекта является одним из важнейших аспектов формирования творческой личности дизайнера на заключительном этапе обучения.

## **2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ**

Задачей конструкторской части дипломного проекта является: разработка конструкторской основы проектируемого объекта с учетом требований дизайна. В пояснительной записке ее объем составляет 15 – 20 стр.

После выполнения проектной и дизайнерской частей дипломного проекта можно приступать к выполнению конструкторской части, поскольку именно в ней будут конкретизированы все предложенные разработки с точки зрения создания конкретных конструкторских решений, а также выполнены чертежи разработанного варианта. Вся работа будет выполняться с помощью программного продукта Autodesk Inventor.

Созданию любого объекта предшествует формулировка его служебного назначения.

Под служебным назначением понимается кратко сформулированная максимально уточненная задача, для решения которой создается проектируемый объект. Служебное назначение должно включать в себя не только общую задачу, но и все те условия, которые эту задачу максимально уточняют и конкретизируют.

Например, необходимо указать, в каких условиях предполагается эксплуатировать проектируемый объект, степень механизации или автоматизации, окружающую среду, удобство обслуживания и ремонта, удобство управления или эргономический фактор и т.д.

После формулировки служебного назначения объекта проектирования и выявления требований, предъявляемых к объекту, необходимо приступить к синтезу конструктивной основы. Для более успешного решения поставленной

задачи следует использовать основные принципы конструирования такие как технология, адаптация, мультипликация, дифференциация и т.д.

#### НЕОЛОГИЯ:

Принцип неологии (от латинского «знание нового», «новизна») заключается в использовании конструктором процессов, конструкции форм, материалов, их свойств и т.д. новых для данной отрасли или новых вообще. Например, перенос реактивного двигателя из авиации в мелиорацию позволил создать реактивный канавокопатель, обеспечивающий себестоимость работ в 15 раз дешевле, чем при использовании экскаватора.

#### АДАПТАЦИЯ:

Принцип адаптации (от латинского «прилаживание», «приспособление») заключается в приспособлении проектировщиком известных процессов, конструкций, форм, материалов и их свойств для конкретных условий.

Приемы, относящиеся к принципу адаптации, это: а) изменение традиционных величин параметров;

б) модификация – т.е. изменение некоторых узлов и механизмов без изменения основной конструктивной схемы;

в) изменение условий эксплуатации и т.д.

#### МУЛЬТИПЛИКАЦИЯ:

Принцип мультипликации (от латинского слова «умножение») заключается в умножении функций деталей системы, при этом умноженные системы остаются необходимы друг другу, т.е. однотипными.

К принципу мультипликации относятся приемы, связанные не только с увеличением характеристик системы, но и с их уменьшением, в любом случае мультипликация предполагает изменение характеристик системы в 2 раза и более. Любой переход от модели к реальной конструкции и обратно может быть отнесен к мультипликации.

Очень часто мультипликацию "связывают" с увеличением числа рабочих

органов, увеличением прочности системы, агрегатированием и унификацией.

#### ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ:

Принцип дифференциации (от латинского слова «различие», «расчленение») заключается в разделении функций и элементов системы. Сводится чаще всего к дроблению формы различными приемами. Например, отказом от замкнутых объемных форм и переходом к формам открытым. Разделение системы на части и соединение частей гибкими связями. Появляется возможность замены поврежденных элементов системы аналогичными взаимозаменяемыми элементами.

#### ИНТЕГРАЦИЯ:

Принцип интеграции (от латинского «цельный») заключается в объединении, совмещении; сближаются элементы производства, конструкции и рабочие процессы в производстве и во времени.

Формы проявления интеграции систем могут быть различны, диапазон приемов широк – от простейших видов механического соединения до высших форм симбиоза технических систем с живыми организмами. Система может объединять 2, 3, 4 и более исходных элементов в различных комбинациях – старое с новым, старое со старым, новое с новым. Например: насос штос лампа - примус, насос плюс иглы – шприц и т.д. Приемы агрегатирования, используемые при проектировании технических систем.

#### ИНВЕРСИЯ:

Принцип инверсии (от латинского «переворачивание», «перевертывание») заключается в обращении функции, формы и расположения элементов и системы в целом. Очень часто принцип инверсии называют принципом "наоборот".

Дорогая долговечность заменяется дешевой недолговечностью (одноразовые салфетки, шприцы, стаканы, платья и т.д.). Использование неудобной мебели сокращает время заседаний на 30-40 %, использование приема «клин клином». Полный отказ от использования стандартных элементов в конструкции и

т.д.

### АНАЛОГИЯ:

Принцип аналогии (от греческого «соответствие») заключается в отыскании и использовании сходств, подобия в каком-либо отношении систем (предметов, явлении) в целом различных. Наиболее крупными разновидностями этого является технология, биоаналогия и аналогия обюресная.

Технология ведет к взаимному обогащению различных отраслей. К ней относят методы моделирования, например: аналоговое моделирование. Элементы живой природы, как образцы, используют в технике издавна например: тараны в виде бараньих голов, кастеты в виде лапы льва или тигра и т.д. К биоаналогии могут быть отнесены принципы антропоморфизации (ковшовый экскаватор, робот сварщик и т.д.).

Используя выше перечисленные принципы, предлагается новое решение или улучшенное решение поставленной задачи.

На первом этапе проектирования разрабатываются (синтезируются) блок-схемы проектируемого объекта, т.е. определяется количество узлов и устанавливаются связи между ними. Общая последовательность работы над создаваемым объектом будет показана на примере разработки конструкции вакуумной ПУМ

Анализ образцов разрабатываемой техники показал, что, несмотря на все достоинства, они нуждаются в улучшении их компактности и манёвренности, придании конструкции меньшей громоздкости и более высоких эстетических характеристик. Поскольку в проектной части обоснован вариант решения поставленной задачи, то теперь приступим к разработке конструкции нашей вакуумно-уборочной машины. Общая компоновка машины с учетом размещения работающего представлена на рис.1.



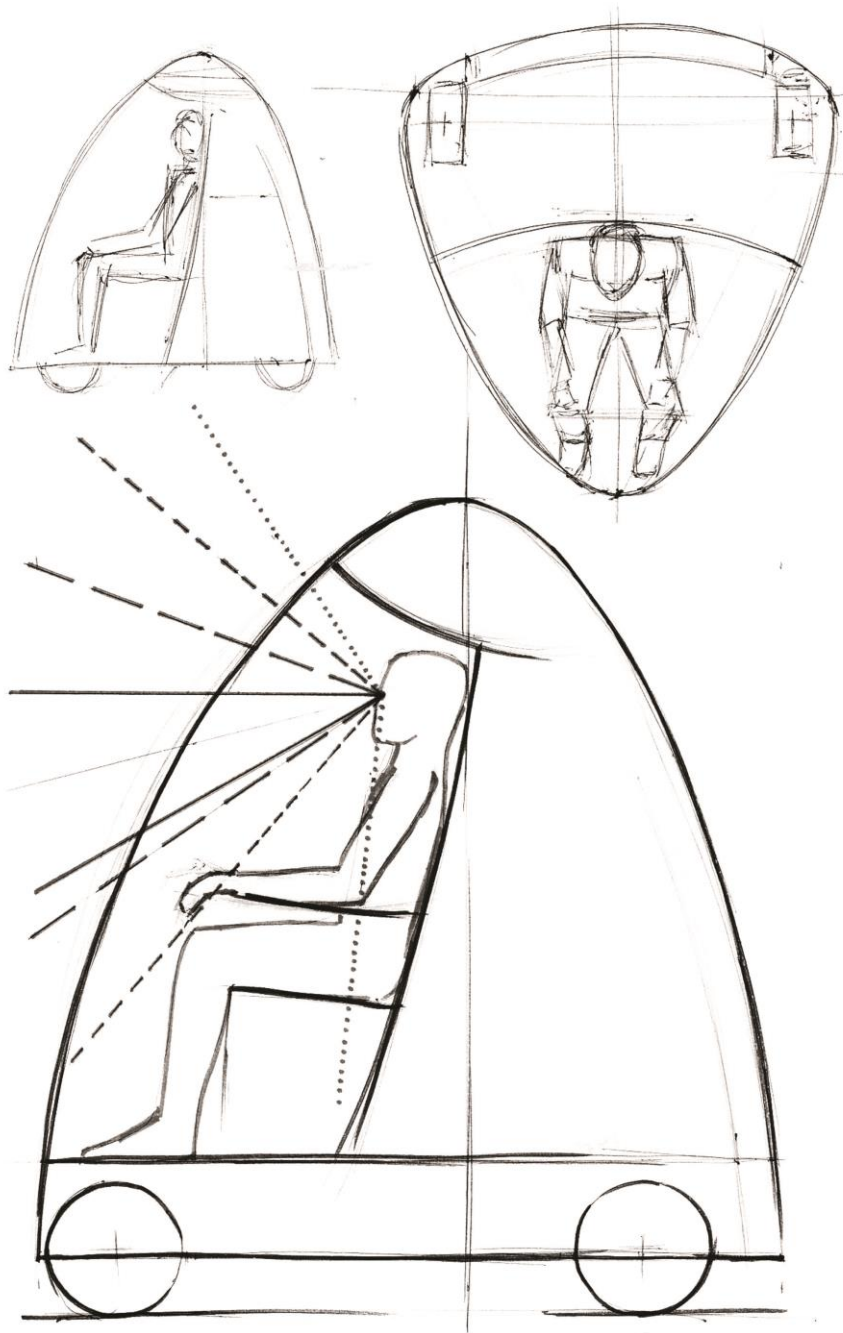


Рис.1

На этапе компоновки определяются общие габариты проектируемого объекта, его объемно-пространственная структура.

В разрабатываемом варианте в первую очередь необходимо определить объем для размещения рабочего, как это показано на рис.1

Используя поисковую компоновку были созданы поисковые 3-D модели проектируемой ПУМ один из вариантов представлен на рис.2.

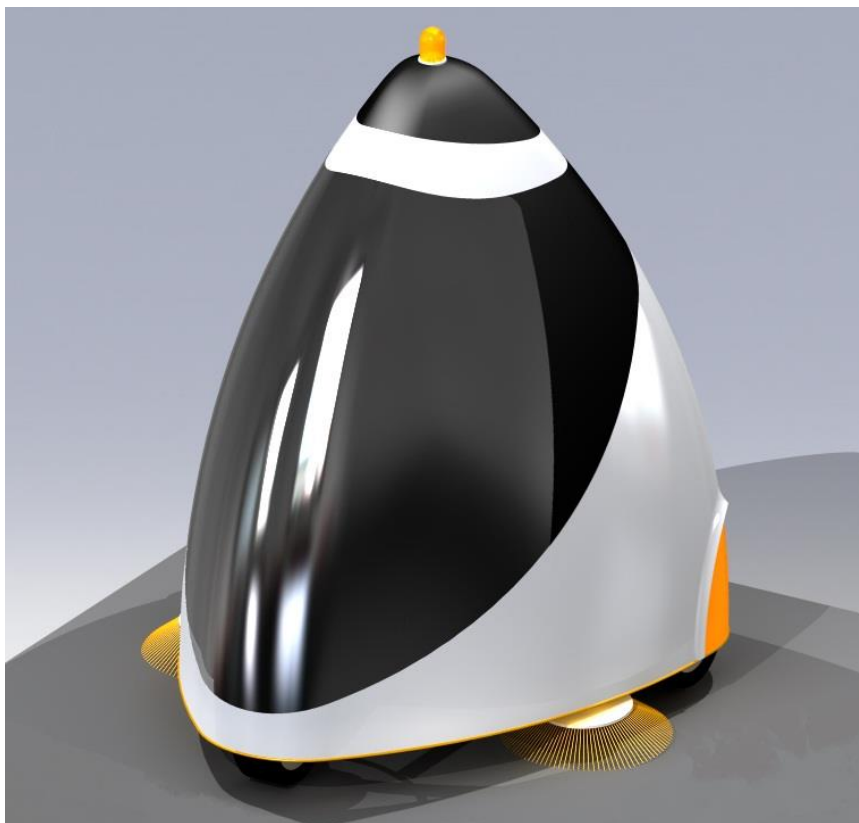


Рис.2.

Этот этап играет очень важную роль в общем процессе конструирования, поскольку выбор возможной компоновки конструкции окажет большое влияние на композицию, пропорции и т.д. конструируемого объекта.

Разместив согласно требованиям эргономики рабочего необходимо в оставшемся объеме спроектированной формы расположить следующие основные элементы: шасси, боковые лотковые щётки, водяной бак, всасывающий рукав, бункер для сбора мусора, фильтр для очистки отработанного воздуха, вакуумный вентилятор, аккумуляторы (рис.2). Пример решения этой задачи показан на рис.3 (а и б)

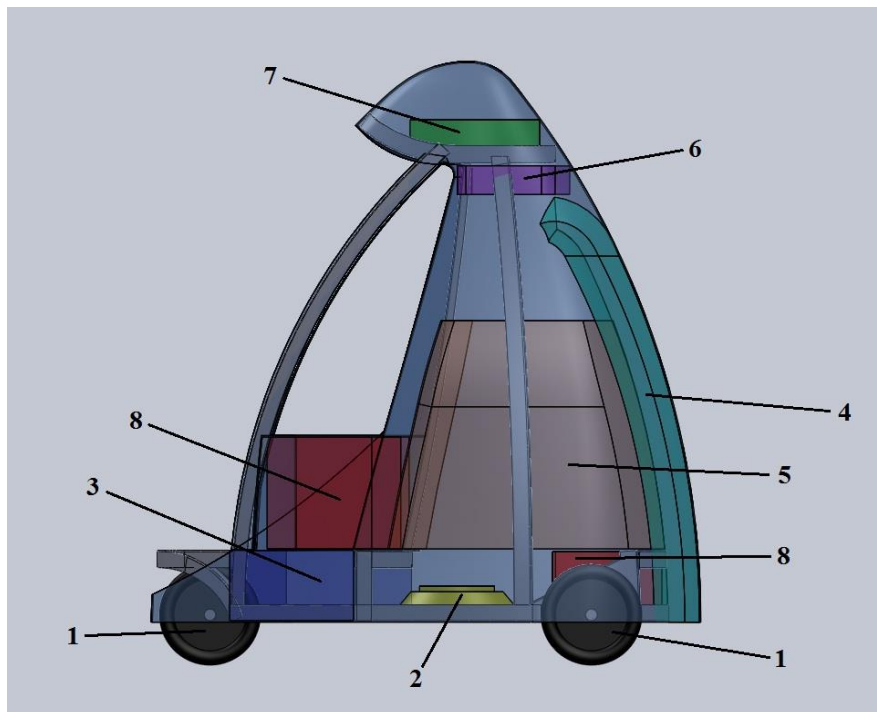


Рисунок 3а – Компоновочная схема (вид сбоку)

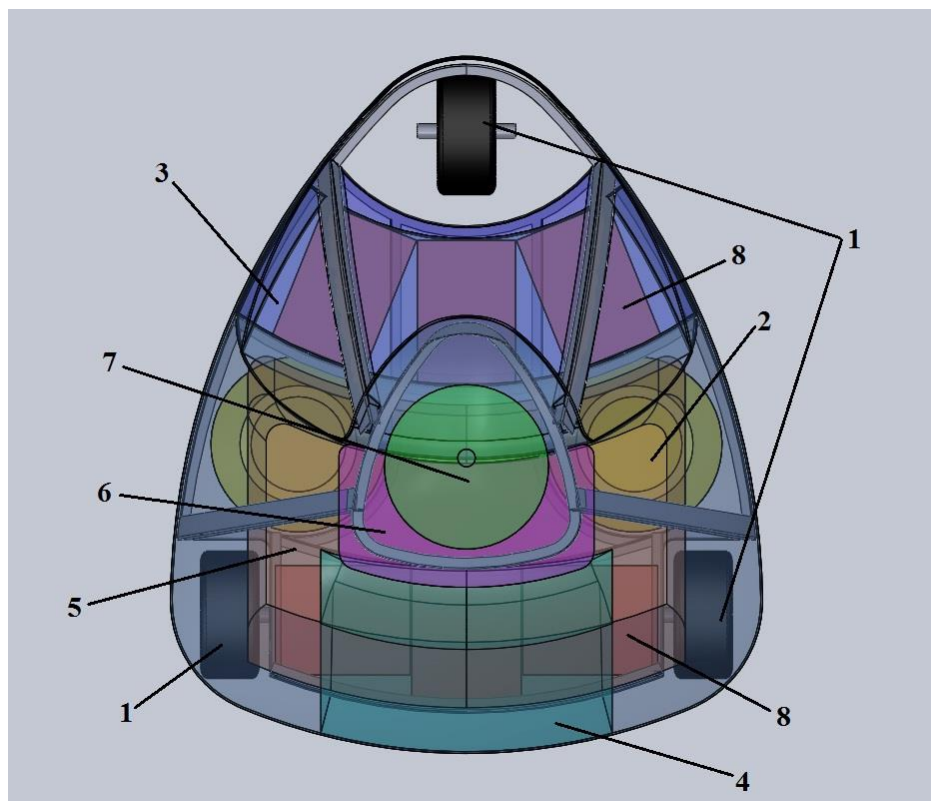


Рисунок 2б – Компоновочная схема (вид сверху):

1 – шасси; 2 – боковые лотковые щётки; 3 – водяной бак; 4 – всасывающий рукав; 5 – бункер для сбора мусора; 6 – фильтр для очистки отработанного воздуха; 7 – вакуумный вентилятор; 8 – аккумуляторы

На компоновочных схемах видно, что все эти элементы должны размещены на несущей платформе или раме машины. Именно конструкция рамы будет определять жёсткость, долговечность и надёжность системы

Поэтому в конструкторской части дипломного проекта будет разработана конструкция несущей рамы.

Однако прежде чем приступить к созданию 3D модели необходимо оценить синтезированную блок-схему технического объекта (ТО), для этого используются критерии развития.

Критерий развития (ТО) — параметр или показатель, характеризующий ТО и на протяжении длительного времени имеющий тенденцию монотонного изменения или тенденцию поддержания на определенном уровне при достижении своего предела. Критерии развития ТО всеми осознаются как мера совершенства и прогрессивности и оказывают очень сильное влияние на развитие отдельных классов ТО и техники в целом. Значение критериев развития особенно важно для специалистов, стремящихся превзойти уровень лучших мировых достижений.

Любой ТО, как правило, имеет несколько критериев развития, и поэтому принцип прогрессивного развития заключается для каждого нового поколения ТО в улучшении одних и неухудшении других критериев.

Все критерии можно разбить на 4 группы:

- функциональные, характеризующие важнейшие показатели реализации функции ТО;
- технологические, характеризующие возможность и простоту изготовления ТО;
- экономические, определяющие только экономическую целесообразность реализации функции с помощью рассматриваемого ТО;
- антропологические, связанные с вопросами человеческого фактора или воздействия на людей положительных или отрицательных факторов, вызванных созданным ТО.

После оценки критериев развития приступаем непосредственно к созданию 3D модели с помощью программного продукта Autodesk Inventor.

Общий вид рамы представлен на рис.3

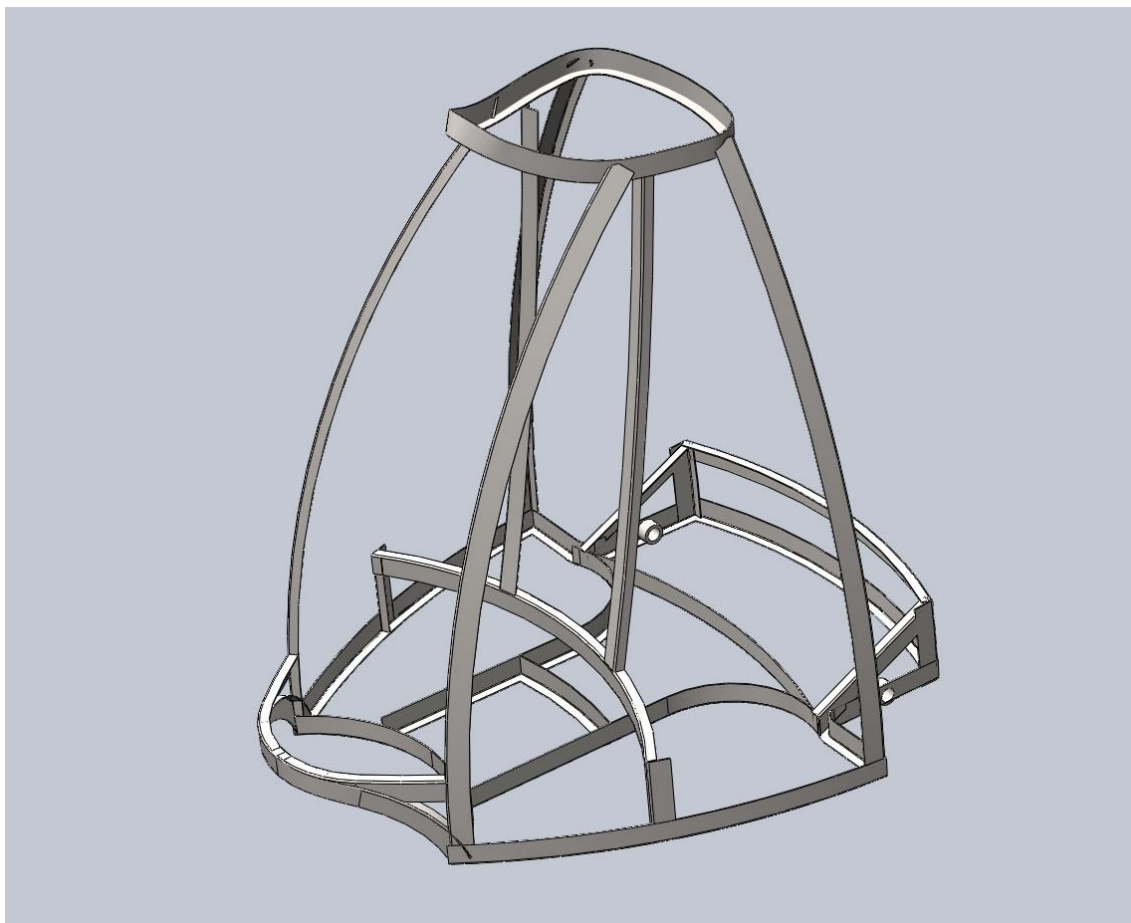


Рисунок 3 – Общий вид рамы

В качестве материала используется уголок стальной гнутой неравнополочный ГОСТ 19772-93 60x30x3 мм, который изготавливается из качественной конструкционной стали, и обеспечивает данной раме требуемую жёсткость при небольшом весе.

Основная нагрузка на раму приходится в месте расположения следующих элементов: 1) бак для воды объёмом 150л, расположенный в передней части машины; 2) контейнер для сбора мусора, рассчитанный на объём 400л и расположенный в задней части машины; 3) аккумуляторы, расположенные в передней и задней части машины. Кроме того, при разгрузке контейнеров с мусором самосвальным способом, прилагается значительная нагрузка на ось бункера для сбора мусора.

Последовательно размещая основные узлы машины на сконструированной раме определяем места их крепления.

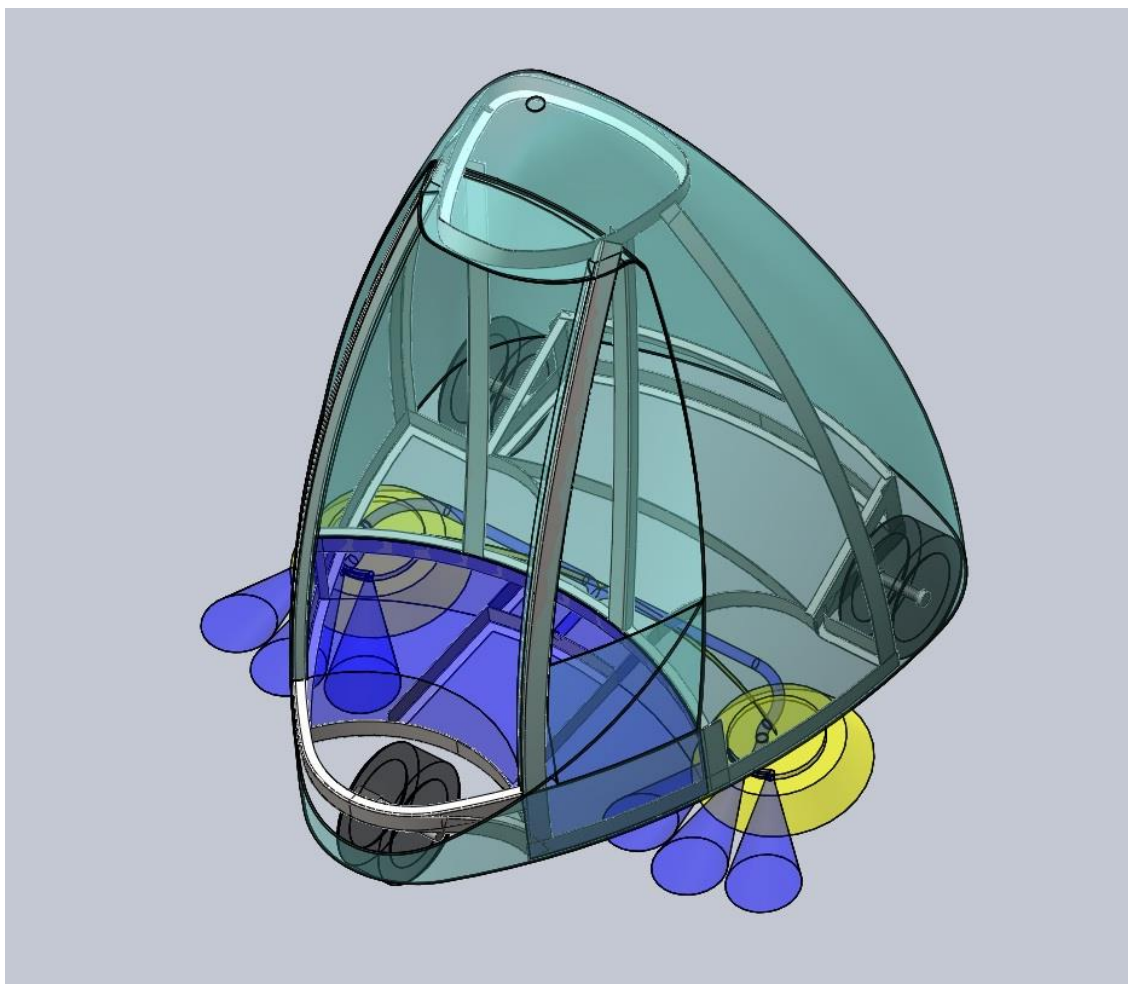
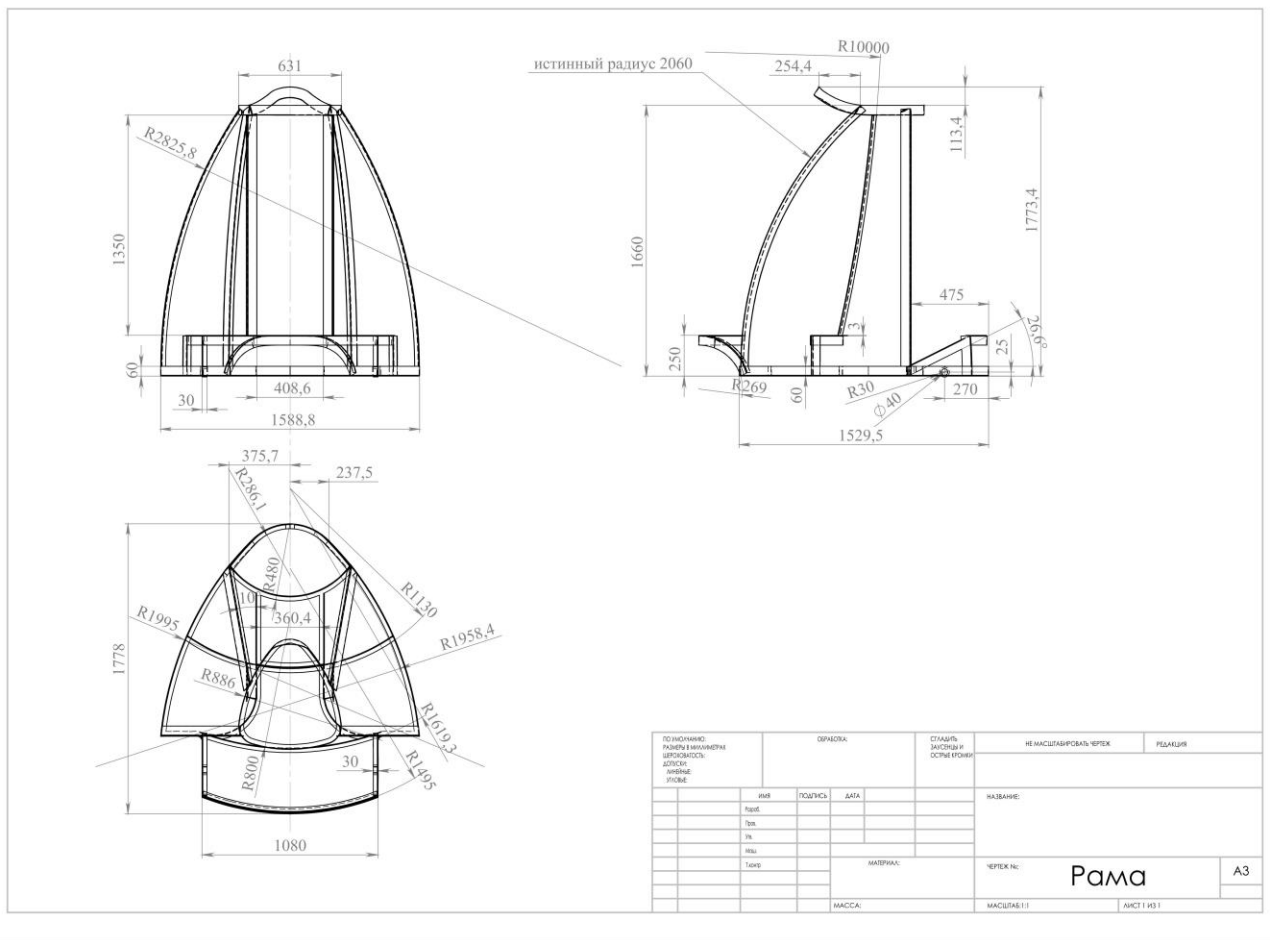


Рис.4

Как это показано на рисунке и разрабатываем конструкцию крепления узлов.

Заключительным этапом конструирования является создание чертежей сконструированной рамы с использованием программного продукта AUTODESK INVENTOR.



### 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В технологической части дипломного проекта студент должен продемонстрировать знание методов изготовления изделия (объектов проектирования) из различных материалов, обеспечивающих требуемое качество изделий. В пояснительной записке ее объем составляет 15 – 20 стр.

Студентом описываются:

- наименование материала и к какой группе материалов принадлежит (ГОСТ);
- физико-химические и технологические свойства;
- рекомендации по применению (литературный источник) того или иного материала;
- тенденции направления применения современных и перспективных материалов и технологических процессов за рубежом;



– обоснование применения данного материала (достоинства и недостатки);

– ориентировочная рыночная стоимость.

В завершении данного подраздела, кроме базового варианта, следует указать альтернативный вариант выбора материала в соответствии с выше предложенными рекомендациями, можно более кратко.

В случае, если ассортимент материалов, из которых проектируется объект, обширен, тогда проектант по согласованию с преподавателем производит выборную разработку подраздела двух основных материалов различных групп, в соответствии с выше изложенными рекомендациями.

Студент производит анализ: точностных параметров, изменения формы с учетом возможного или необходимого изменения физико-химических свойств. Производится выбор технологических методов с указанием основных параметров:

– основное оборудование (металлорежущие станки, литьевые машины, кузнечно-прессовое оборудование и т.д.);

– выходные характеристики объекта проектирования.

Как правило, заготовки, поступающие на обработку, не соответствуют требуемым параметрам точности, и в то же время невозможно сразу из заготовки получить изделие с требуемыми параметрами точности, хотя желательно это сделать с наименьшими затратами.

Маршрут (на примере механической) обработки детали можно разбить на ряд этапов, которые, чередуясь с операциями (например, механической) обработки, образуют принципиальную схему технологического процесса (см. таблицу 1).



Таблица 1 – Принципиальная схема технологического процесса

№ п/п	Наименование	Назначение и характеристика
Э1	Заготовительный	Получение заготовки
Э2	Предварительный	Снятие литевой корки, корoblение поковок
Э3	Термический 1	Улучшение, старение
Э4	Получистойой	Квалитет до 11-12; шероховатость > 2,5
Э5	Термический 2	Закалка, старение
Э6	Чистойой 1	Квалитет до 11-12; шероховатость > 1,25
Э7	Чистойой 2	Квалитет до 11-12; шероховатость > 0,16
Э8	Гальванический	Хромирование, никелирование
Э9	Доводочный	Шероховатость до 0,04

Следует учитывать при обеспечении физико-механических свойств следующее:

- износостойкость (закалка и т.д.);
- коррозионная стойкость (цианирование и т.д.), а также при нанесении других металлических и оксидных покрытий, что, к сожалению, снижает точность параметров на 1 квалитет, поэтому и требуется доводочный (финишный) этап (шлифование).

Одним из наиболее доступных и эффективных способов защиты металлических изделий из древесины от коррозии (разрушения) являются лакокрасочные покрытия. Выгодно отличающиеся от других видов защитных покрытий своей дешевизной, простотой нанесения и надежностью лакокрасочные покрытия нашли широкое применение в промышленности. Пластмассы и другие прогрессивные материалы, обладающие большими декоративными качествами и ценными физико-механическими свойствами, должны найти самое широкое применение в предложенной среде, окружающей человека в быту и на производстве.

Важное значение имеет проработка соединения (сборки) многокомпонент-

ного (многоузлового) объекта проектирования. Студент должен произвести анализ методов соединений узлов объекта (винтовые, сварные, клеевые и т.д.), в зависимости от его функционального назначения.

Главная задача технологической части дипломного проекта состоит в проработке технологических средств изготовления изделия с правильно подобранным комплексом свойств материалов с учетом необходимого эстетического восприятия объекта проектирования.

Рассмотрим примерный ход разработки проектирования.

Стальные трубы благодаря симметричности и большой жесткости сечения являются одним из наилучших профилей для элементов, работающих на сжатие. Эти свойства, а также простота, доступность при снабжении, приятная форма восприятия внешнего вида позволяют широко применять трубы.

В конструкции изделия может применяться труба стальная, из стали марки Ст3 по ГОСТ 380-94 (обозначение по ГОСТ: Труба Т св 15-0,8 в 1500 кр.-Ст 3 ГОСТ12132-66) и трубы электросварные по ГОСТ 10704-76 из стали марки ВСт3 по ГОСТ 380-94.

Для придания ручкам требуемой формы согласно замысла можно использовать такую операцию обработки металлов давлением, как гибка.

Гибка - образование или изменение углов между частями заготовки или придание ей криволинейной формы. В местах изгиба наружные слои заготовки растягиваются, а внутренние сжимаются. Поэтому дизайнер должен помнить, что при изгибании трубы радиус изгиба рекомендован быть не менее пяти диаметров трубы. Несоблюдение данных технологических рекомендаций приведет к короблению внутренней поверхности изгибаемой трубы.

В промышленности широко используются различные виды разъемных и неразъемных соединений. Неразъемные соединения могут быть монолитными (сплошными) и немонолитными (например, заклепочные). Монолитные соединения получают сваркой, пайкой или склеиванием.

Сварка — это процесс получения неразъемных соединений посредством

установления межатомных связей между соединяемыми (свариваемыми) частями при их местном нагреве (сварка плавлением), пластическом деформировании или совместном действии того и другого (сварка давлением). С помощью сварки между собой соединяют однородные и разнородные металлы, их сплавы, некоторые керамические материалы и пластмассы. Сварка является одним из наиболее широко распространенных технологических процессов в различных видах индустрии.

Преимуществами большинства способов сварки являются их высокая производительность и прочность сварных соединений, во многих случаях достигающая прочности цельного металла. К недостаткам сварки следует отнести стоимость специального оборудования (иногда довольно значительную), необходимость нагрева металла до высоких температур и применения больших давлений.

Соединение, полученное при сварке, характеризуется непрерывной структурной связью и монолитностью строения.

Наиболее износостойким и твердым покрытием среди металлических считается хромирование, которое нашло широкое применение во всех областях промышленности. Хромируются наружная и внутренняя арматуры автомобилей, мотоциклов, велосипедов, железнодорожного транспорта, трамваев, автобусов и др. Кроме того, хромирование используется для декоративной отделки различных изделий широкого потребления. Оно не тускнеет во влажной атмосфере и обладает высокой отражательной способностью. Существуют различные виды хромирования: защитно-декоративное, твердое, равномерное черное, агатовое, холодное и пористое. При защитно-декоративном хромировании для улучшения коррозионной стойкости в качестве подслоя наносят никель или медь, или комбинируют слои этих металлов, причем каждый слой перед нанесением последующего покрытия полируют. Агатовое хромирование заключается в том, что тщательно отполированные изделия из любого металла покрывают сплавом хрома с цинком. В этом случае покрытия имеют дымчатый темносиний цвет и светлые полосы, чем напоминают полированный агат. Для того

чтобы придать покрытию блеск, изделия протирают маслом.

#### *Варианты исполнения настилочных материалов.*

Пенополиуретан (ППУ) эластичный на простых полиэфирах холодного формования предназначен для получения мягких элементов сложной формы. Формованные элементы представляют собой пористые изделия, которые хорошо соединяются с другими материалами (каркасы, арматура, тканевые подложки). Форму любой сложности можно получить за один цикл формования элемента. Изготовление формованных мягких элементов включает подготовку компонентов вспененной композиции, установку опорных армирующих закладных элементов, заливку форм, выдержку (10-15 мин), открытие форм и извлечение готового элемента.

Физико-механические свойства вспененных полиуретанов в значительной степени зависят от их газонаполненности, т. е. их кажущейся плотности. ППУ из простых полиэфирах холодного формования характеризуется кажущейся плотностью 35-70 кг/м<sup>3</sup> и пределом прочности при растяжении 0,07-0,11 МПа.

Эластичные ППУ имеют закрытые, несообщающиеся газонаполненные ячейки (пенопласты) и сообщающиеся ячейки (поропласты). Часто применяется общий термин — пенопласты. Полиуретановый эластичный поропласт (поролон) имеет кажущуюся плотность 25-59 кг/м<sup>2</sup>, хорошо противостоит горению, веществам, применяемым при химической чистке изделий. Его можно использовать при температурах от — 40 до + 70 °С.

Недостатком поропласта на основе сложных полиэфира является высокая остаточная относительная деформация — до 15 %. Это означает, что в процессе эксплуатации мебели с мягким элементом из поропласта последний будет постепенно уменьшаться по высоте, что приведет к потере формоустойчивости мягкого элемента и провисанию ткани. Недостатком является также неравномерная степень сжатия блока при нагружении. В первый момент нагружения деформация небольшая, в дальнейшем значительно увеличивает-

ся, что вызывает у человека ощущение провала.

Широкое распространение находят наполненные пенопласты. Наполнители снижают расход дорогостоящих полимеров, повышают прочность и стойкость изделий. В качестве наполнителей используют отходы пенопластов и пластмасс, древесную муку и стружку, песок и т.д.

Пенорезина — материал на основе натурального и синтетического каучука. Пенорезину выпускают в виде листов или формованных элементов мебели. Мягкие элементы из пенорезины (вместо пружинных блоков, как настилочный материал и т. п.) имеют хорошие амортизационные, тепло- и звукоизоляционные свойства, высокое сопротивление сжатию, они гигиеничны и долговечны, не сбиваются и не проваливаются, обладают хорошей упругостью и вибрационно-заглушающей (демпфирующей) способностью. По показателям эластичности, упругости, остаточной деформации пенорезина превосходит ППУ и другие амортизирующие материалы, является идеальными материалом для мягкой мебели. Она также самовентилируется и охлаждается за счет прохождения воздуха через сообщающиеся поры. Пенорезина уступает ППУ по прочности на растяжение и кажущейся плотности ( $60-100 \text{ кг/м}^3$ ). Для снижения массы элементов последние делают с пустотами, но чтобы элементы не теряли способности выдерживать значительные нагрузки, объем пустот не должен превышать 40 % объема всего элемента.

Гуммированное волокно — материал, получаемый пропиткой натуральных или синтетических волокон натуральным лаком с последующей его вулканизацией. Кажущаяся плотность его составляет  $40-86 \text{ кг/м}^3$ , остаточная относительна.

Гуммированное волокно по сравнению с ППУ и пенорезиной более жесткое и упругое, поэтому может применяться в сочетании с ними.

Випипор — эластичный пенопласт на основе поливинилхлорида с открытыми порами и однородной структурой. Мягкие элементы из него обладают хорошей стойкостью (химической, биологической), упругостью и формо-

устойчивостью, имеют продолжительный срок службы, хорошо моются. Эти элементы можно изготавливать с декоративными покрытиями из винилового материала. Оба материала составляют единое целое, и обивка мягкого элемента не требуется.

Применение полимерных материалов в качестве настилочных позволяет создавать практически любые формы мягкой мебели, упростить технологию, облегчить изделия, механизировать производство, значительно снизить трудоемкость при производстве мебели. Внедрение в производство новых полимерных материалов в корне меняет технологию производства, т.к. в последнее время настилочные материалы растительного происхождения и особенно животного уступают место полимерным. За исключением вспененных, полимерные материалы имеют высокую плотность.

Компьютерные технологии с каждым годом все шире и шире используются при проектировании и разработке рассмотренных объектов. Поэтому инженер-дизайнер обязан в совершенстве владеть современными способами проектирования.

Кроме этого студент должен описать программный продукт, при этом следует придерживаться следующих рекомендаций: наименование, версия, год поступления в продажу, с помощью которого производится проектирование. Указать фирму разработчика (страна) данного программного обеспечения. Описать в пояснительной записке дипломного проекта минимальные требования к компьютеру.

Обязательно проанализировать достоинства и недостатки использованного программного продукта с точки зрения рядового пользователя (отметить простоту освоения, удобство интерфейса и т.д.).

Далее следует произвести приблизительный подсчет человеко-часов, затраченных для разработки проектирования, и оценить сложность (решаемой задачи) для использованного программного продукта (есть ли еще резервы или программный продукт использован на пределе своих возможностей).

Затем указать (желаемые) пути совершенствования программного продукта, а также на свой взгляд наиболее интересные принятые при проектировании программно-технические решения.

Вывод: используя выше перечисленные материалы, современные технологии и компьютерную графику, создание объекта, соответствующего государственным стандартам, в условиях эксплуатации на территории Республики Беларусь становится реальным.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Горохов, В. А. Технология обработки материалов : учеб. пособие для вузов / В. А. Горохов. – Минск : Бел. навука, 2000. – 439 с.
2. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т.1 / под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб.и доп. – Москва : Машиностроение, 2001. – 920 с.
3. Барташевич, А. А. Технология производства мебели / А. А. Барташевич. – Ростов н/Д : Феникс, 2003. – 480 с.
4. Технология конструкционных материалов : учебник / О. С. Комаров [и др.] ; под общ. ред. О. С. Комарова.-2-е изд. испр. - Минск : Новое знание, 2007. – 567 с.
5. Квасов, А. С. Основы художественного конструирования промышленных изделий / А. С. Квасов. – Москва : Гардарики, 2006. – 95 с.