

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ЯРОСЛАВА МУДРОГО»

---

# **МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ СТУДЕНТОВ**

Часть 2

XXIV научная конференция  
преподавателей, аспирантов и студентов НовГУ  
20–25 марта 2017 года

ВЕЛИКИЙ НОВГОРОД  
2017

Диск 2 взаимодействует с торцом корпуса 1, перекрывая отверстие малого диаметра, расположенные на концентрической окружности меньшего диаметра *d*. Утолщение соска перекрывает центральное отверстие *a* малого диаметра со стороны дна большого отверстия в корпусе. Хвостик за утолщением служит для протаскивания утолщения через центральное отверстие *a* малого диаметра. Расстояние от диска до утолщения примерно равно толщине дна корпуса.

Клапан срабатывания воздуха состоит из эластичной (упругой и гибкой) прокладки с отверстием 3, которая установлена на дно отверстия большого диаметра, перекрывая отверстие малого диаметра, расположенные на концентрической окружности большого диаметра *D*. На эластичной прокладке 3 установлена шайба с отверстием 4, которая прижата к эластичной прокладке тарированной пружиной 5. С пружиной 5 взаимодействует торцевой регулировочной гайки 6, ввернутой в резьбу на входе отверстия большого диаметра. Под регулировочную гайку 6 может быть установлена шайба.

В резьбовое отверстие корпуса 1 ввернут колпачок 7, в котором выполнено сквозное отверстие для сброса избыточного давления воздуха, газа или жидкости. На резьбовой конец корпуса 1 надета с натягом своим большим отверстием шлейка-прокладка 8. Своим малым отверстием шлейка-прокладка 8 надета с натягом на выступ колпачка 7.

Резьбовое соединение современного клапана (гайка 6 – резьбовое отверстие корпуса 1, колпачок 7 – резьбовое отверстие корпуса 1, резьбовой конец корпуса 1 – резьбовое отверстие фланца 9) следует выполнять с натягом во избежание самопроизвольного развинчивания в процессе эксплуатации.

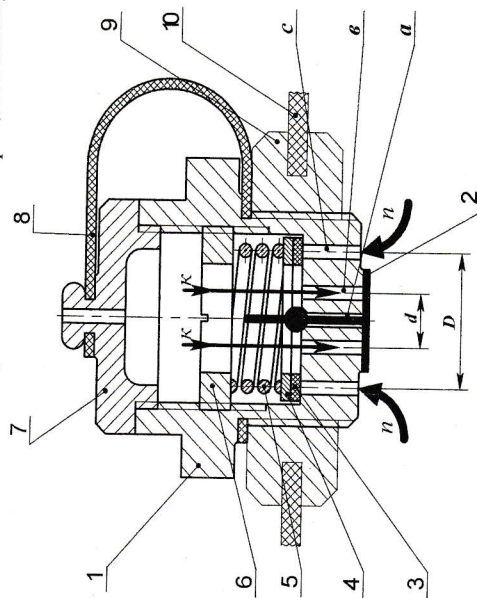


Рис.1. Современный клапан наполнения-срабатывания

После сборки современный клапан наполнения-срабатывания вворачивают в резьбовое отверстие фланца 9, который смонтирован в оболочку 10, и выворачивают колпачок 7. При этом шлейка-прокладка 8 выполняет две функции: во-первых, она служит прокладкой между корпусом 1 и фланцем 9; во-вторых, она удерживает колпачок 7 от падения и возможной потери или

засорения. Затем в резьбовое отверстие корпуса 1 вворачивают штуцер насоса и приступают к накачиванию емкости, оболочки или сосуда. При этом воздух поступает по стрелке *k* в отверстие *b*, отжимает диск 2 от торца корпуса 1 и проходит внутрь оболочки 10. При перерывах в подаче воздуха или при завершении накачивания диск 2 прижимается к торцу корпуса 1 давлением воздуха внутри оболочки 10. Отверстия *b* при этом перекрываются, выход воздуха из оболочки 10 становится невозможным.

Если при накачивании или в процессе эксплуатации давление внутри оболочки 10 поднимется выше нормированного, воздух по стрелкам *n* через отверстия *c* отожмет прокладку 3 и шайбу 4 от дна резьбового отверстия корпуса 1 и выйдет из оболочки. Тарированная на определенное давление пружина 5 при этом сжимается до тех пор, пока давление внутри оболочки не снизится до нормированного. Затем пружина 5 вновь прижмет прокладку 3 через шайбу 4 к дну резьбового отверстия и перекроет отверстие *c*.

Таким образом, удалось упростить конструкцию и уменьшить габаритные размеры современного клапана благодаря тому, что клапан наполнения размещен внутри клапана срабатывания. На данный современный клапан наполнения-срабатывания получен патент на полезную модель [2].

#### Литература

1. [Электронный ресурс]. URL: [http://okafish.ru/naduv/70\\_75.htm](http://okafish.ru/naduv/70_75.htm).
2. Патент на полезную модель 157237 МПК кл. F16K17/04. Современный клапан наполнения-срабатывания / Заявл. 20.11.2014; опубл. 27.11.2015.

А.Н. Иванова, студентка  
В.Е. Токарев, научный руководитель

## ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ШАРНИРНОЙ КУКЛЫ В RIXOLOGIC ZBRUSH FOR ПОСЛЕДУЮЩЕЙ 3D ПЕЧАТИ

Шарнирная кукла или bjd (ball-jointed doll) – подвижная кукла с шарнирными суставами и деталями, собранными на резинку. Необходимо, чтобы кукла была прочной, поэтому многие мастера ищут новые технологии и материалы. Трехмерное моделирование в компьютерных программах и последующая 3D печать позволяют добиться как прочности, так и технологичности.

Первым делом создается анатомичная фигура будущей куклы, для этого изначально нужно выстроить скелет или основу. Сделать это можно с помощью инструментов Default Sphere или ZSphere. Затем нужно преобразовать скелет в обычный объект, нажав Make Adaptive Skin, который состоит из полигонов. После этого из основы, с помощью кистей, вылепливается форма фигуры. Обычно используются стандартные кисти – Standard и Clay Build. Этот процесс называется скульптингом. Чтобы фигура была симметричной, нужно включить функцию Symmetry. Однако изначально не следует все детализировать до мелочей, так как в процессе работы, все это, возможно переkreется. Проработка деталей обычно делается в самом конце, когда все детали становятся готовы.

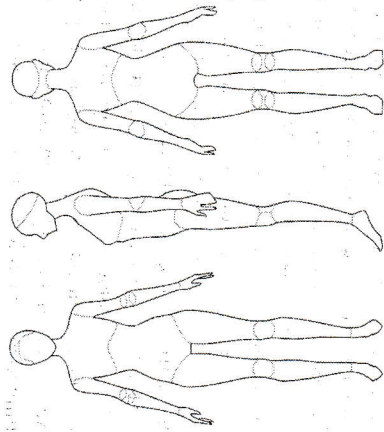


Рис. 1. Места нарезки фигуры

После того, как фигура готова, совершается нарезка. Она необходима, чтобы вставить шарниры в места суставов. Нарезка осуществляется с помощью маскирования и формирования полигрупп, затем по полигруппам разделяется общий меш на несколько мешей, лишние из них удаляются. Создается сфера и объединяется с той деталью, где будет шарнир. В том месте, где будет шарнироприемник, вычитается та сфера, которая скреплена с деталью. Затем вручную сглаживаются и выравниваются места перехода шарнира к детали. Также необходимо обработать край, после вычитания и проверить толщину стенки шарнироприемника, так как они должны быть прочными. Поверхность шарнироприемника должна быть чуть больше трети поверхности шарнира.

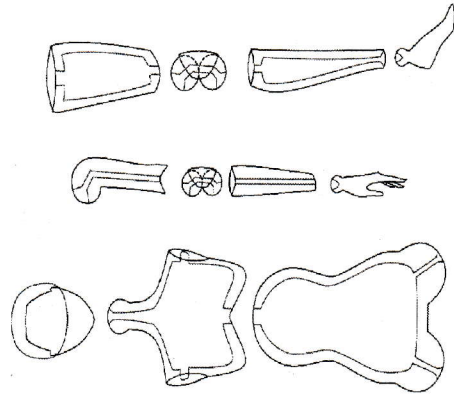


Рис. 2. Расположение шарниров и полостей

Следующим шагом будет создание полостей внутри деталей и отверстий для резинки, которая будет скреплять части тела между собой.

Чтобы сделать деталь полый, нужно прорезать в ней отверстие, это позволит программе объединить и внутреннюю, и внешнюю поверхность в один меш. Таким образом, будет создано и отверстие для резинок, и полость внутри детали. Отверстие прорезается методом вычитания объекта из детали. Нужно добавить цилиндр с помощью Append, во вкладке SubTools. Для удобства можно использовать прозрачность – Transp. Деталь нужно перевести в DynaMesh (Geometry), объединить сабулы с помощью Merge. Затем нажать на CreateShell и выбрать толщину стенки. Так нужно обработать все детали. Толщина стенки 2 – 4 мм. В кисти и стопы вставляются штифты, примерно 2 мм.

Первым этапом подготовки к печати будет компактное вертикальное расположение деталей на плоскости. Следующий шаг – оптимизация, то есть снижение количества полигонов. Для того чтобы сделать это, нужно выбрать вкладку Zplugin, на панели Decimation Master и нажать кнопку Pre-process Currept, установив значения в полигонах, процентах и точках. Это действие позволит увидеть то, как будет выглядеть оптимизированная модель. Если результат не устроил, можно отменить и попробовать снова, изменив значения. После получения нужного результата нажать на Decimate Currept\All. Работать с оптимизированным объектом будет уже невозможно.

Далее нужно изменить масштаб. Желательно создать отдельный объект такого размера, которого должна быть кукла. Размер остальных деталей подстроится автоматически. Масштаб изменяется на панели 3D Print Exporter, нажать на Update Size Ratios, перевести в миллиметры и выставить нужный размер.

Самая оптимальная технология для печати, это SLS (селективное лазерное спекание), материал полиамид. Эта технология позволяет распечатать полностью готовые детали с полостями. После печати материал необходимо шкурить, что делается трудно, так как материал очень прочный.

Также существуют другие материалы. ABS пластик: делается из пластикового шнура, его стоимость ниже, но соответственно ниже качество печати и прочность изделия. Фотополимер: жидкий пластик запекается под воздействием ультрафиолета. Отличается высокой точной, но очень хрупкий.

После получения распечатанной модели, её необходимо обработать. Для грунтовки используется Fimo Soft – мягкая размягчителя) в соотношении 1:3 и замесить. В первую очередь глину нужно разогреть, добавить Mold Maker (пластик, который используется в качестве размягчителя) в соотношении 1:3 и замесить. Полученной массой нужно покрыть изделие, далее необходимо запечь при 120 градусах. После запекания совершается шкурение, при этом используются губки 3M или Kovax с разным зерном. В ручную шкурить материал очень трудно, поэтому используется дрель, для которой создаются насадки с губками. После обработки получается гладкая поверхность.

Создание шарнирных кукол в программе Pixologic ZBrush удобно тем, что есть возможность получить более точную и правильную форму объекта, без утраты деталей и нежелательных деформаций форм. Так же имеет ряд удобных функций, включая настройки оптимизации.

#### Литература

1. На основании разработок кафедры художественной и пластической обработки материалов НовГУ.