

УДК 621.7.043

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛОСКОГО ФЛАНЦА

Мельников Иван Игоревич

Студент 4 курса,
кафедра «Системы пластического деформирования»,
Московский государственный технологический университет «Станкин»

Научный руководитель: Сосенушкин Е.Н.,
доктор технических наук, профессор кафедры «Системы пластического деформирования»

В различных трубопроводных системах, такие как газопроводные, водопроводные и т.д. используются тонкостенные трубы из различных металлических сплавов. На различных переходах в трубопроводных системах (изменение направления, изменения диаметра трубы и т.д.) возникает необходимость стыковки различных участков труб. Наибольшее распространение получили сварка краевых частей труб и болтовое соединение с использованием различных уплотнений между фланцами двух краевых частей. Для обеспечения прочного соединения разница диаметров фланца и трубы, как при болтовом соединении, так и при сварке должна быть наибольшей. Существует несколько способов получения фланцев на краевой части труб. У каждого из способов есть свои преимущества и недостатки.

Отбортовка – это образование в плоской или полый заготовке 1 с предварительно пробитым отверстием борта. Пуансон 2 отгибает краевые участки по периметру заготовки или отверстия, расположенной на матрице 3, образуя борт или фланец. Диаметр отверстия в заготовке 1 при этом увеличивается (рис. 1).

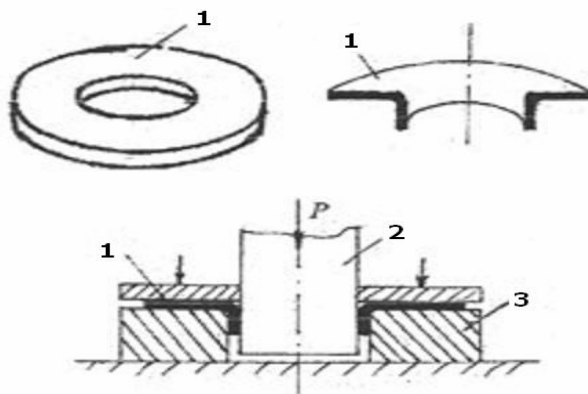


Рис. 1. Получение фланца с помощью Отбортовки

Вытяжка – это процесс превращения плоской металлической заготовки 3 в полое изделие 4. Плоская заготовка в виде круга, вырубленная с помощью одной из разделительных операций из листа или ленты, превращается в полое тело, стенки которого имеют толщину, равную толщине листовой заготовки. Операция выполняется в штампе, который состоит из перемещающегося пуансона 1 и неподвижной матрицы 2. Кольцевой зазор, образованный пуансоном и матрицей, принимают при этом чуть больше толщины листовой заготовки. Для получения плоского фланца, перпендикулярного оси заготовки, используется прижим. После вытяжки происходит пробивка дна (рис. 2).

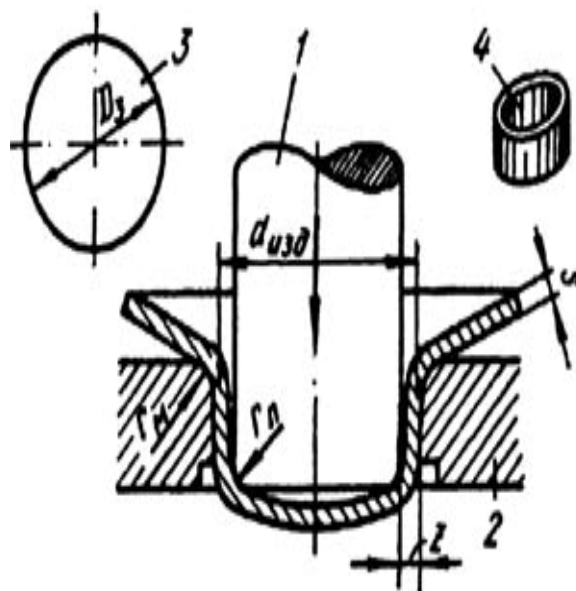


Рис. 2. Получение фланца с помощью Вытяжки

К недостаткам вытяжки и отбортовки можно отнести невысокий коэффициент использования металла, также большое количество переходов для получения конечного вида детали (пробивка дна, смена инструмента, отрез краевой части и т.д.).

Одним из способов, при котором КИМ остается на высоком уровне является применение операции «Раздача».

Раздача – операция, предназначенная для увеличения диаметра краевой части полый цилиндрической заготовки. Раздача осуществляется внедрением в заготовку пуансона с увеличивающимся диаметром по длине.

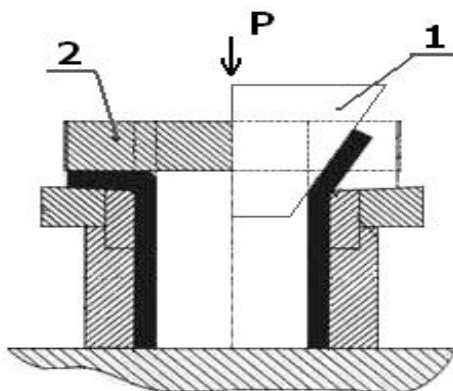


Рис. 3. Получение фланца Раздачей

Для получения плоского фланца необходимо минимум два перехода, включающие в себя смену и матрицы и пуансона. Так, первая часть штамповки выполняется коническим пуансоном 1, после смены инструмента происходит вторая часть штамповки, когда фланец плоским пуансоном 2 разворачивается перпендикулярно оси заготовки (рис. 3)

Недостатками раздачи являются невозможность получения фланца за один переход и ограничение диаметра получаемого фланца, в зависимости от механических характеристик металла. Максимальное отношение диаметров фланца и трубы определяется с помощью предельного коэффициента раздачи (табл. 1).

Таблица 1. Значения предельных коэффициентов раздачи для различных материалов

Марка материала а	Предельный к-т раздачи, K_p	Марка материала	Предельный к-т раздачи, K_p	Марка материала а	Предельный к-т раздачи, K_p
Д16Т	1,28-1,19	АМг3М	1,33-1,26	30ХГСА	1,43-1,35
Д16М	1,33-1,25	АМг6М	1,35-1,25	Сталь20	1,49-1,43
АМгМ	1,39-1,33	12Х18Н9Т	1,47-1,35	ВТ1	1,33-1,28
Примечание: При $s/D \geq 0,02$; $\alpha = (10 \div 30)^\circ$					

При расчетах необходимо учитывать возможность потери устойчивости, а именно локальной деформации, поэтому в зависимости от первоначального угла раздачи (при штамповке в два перехода) заготовку необходимо подвергнуть отжигу, чтобы восстановить свойства материала, прежде чем производить доштамповку. Это увеличивает сложность технологического процесса, добавляя туда ещё одну операцию.

При штамповке по исследуемой схеме, плоский фланец удастся получить за один переход (рис. 4).

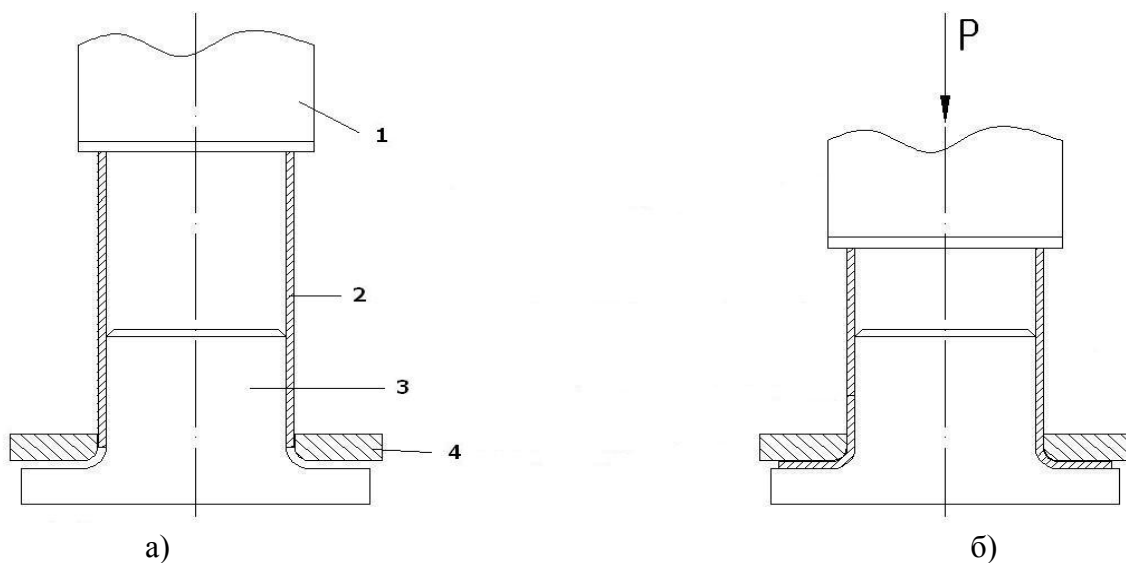


Рис. 4. Раздача по исследуемой схеме: а - Начальное положение давящего пуансона; б – Конечное (нижнее) положение давящего пуансона.

Под действием давящего пуансона 1, заготовка 2 опускается вниз и принимает форму нижнего формообразующего пуансона 3. Для избегания заворачивания нижней краевой части трубы используется прижим 4.

Достоинствами этой схемы является:

- получение плоского фланца за одну операцию, без смены оснастки и рабочего инструмента;
- удаление поковки без использования дополнительных устройств, таких как выталкиватель, что значительно упрощает конструкцию штампа;
- полученный плоский фланец не нуждается в последующей механообработке;
- возможность использования трубных заготовок различной длины.

Недостатком схемы является сложность расчетов данной операции, а именно теоретический расчет диаметрального размера получаемого фланца с учетом отсутствия локальных деформаций. Следовательно, актуальность использования данной схемы можно подтвердить только экспериментальным путем. Благодаря развитию информационных технологий существуют различные системы моделирования, позволяющие не производить пробные штамповки. Для моделирования данного процесса я использовал программу Q-Form (рис. 5).

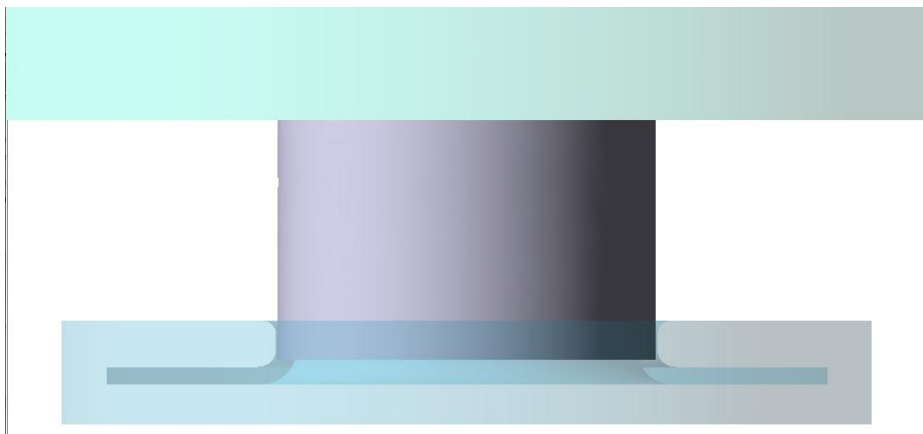


Рис. 5. Используемая в Q-Form'е модель

Процесс раздачи фланца представлен на рис. 6.

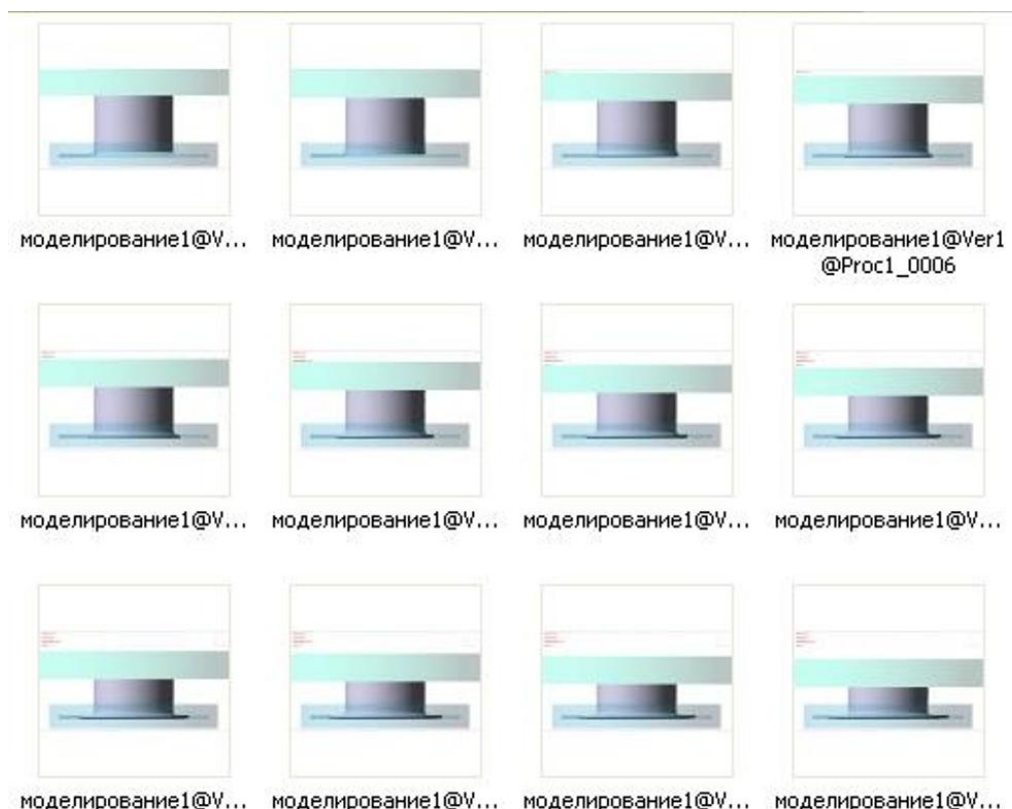


Рис. 6. Моделирование раздачи плоского фланца

Программа Q-Form позволяет получить модели возникающих напряжений и деформаций в заготовке при раздаче. Они представлены на рис. 7 и 8.

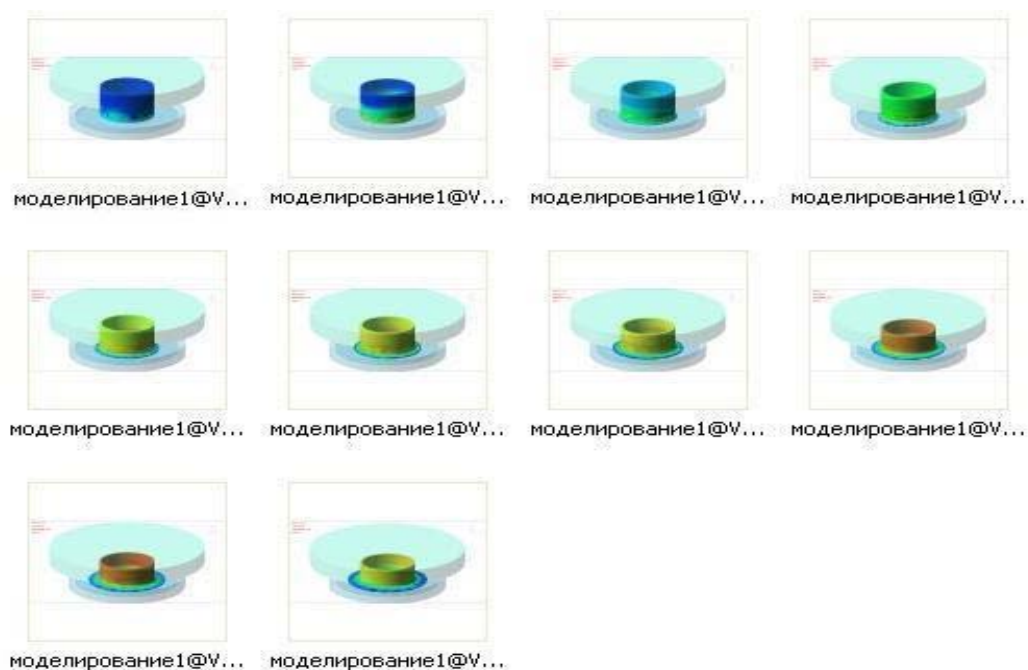


Рис. 7. Напряжения в заготовке при раздаче

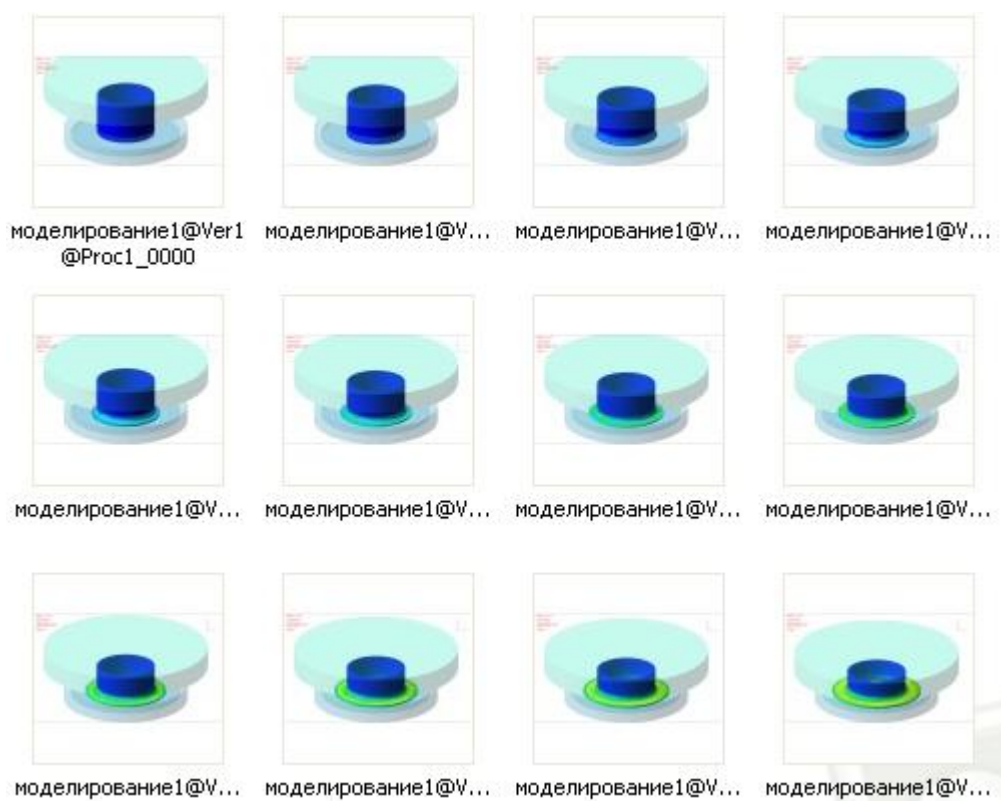


Рис. 8. Деформации в заготовке при раздаче

Получен график зависимости усилия от хода пуансона (рис. 9).

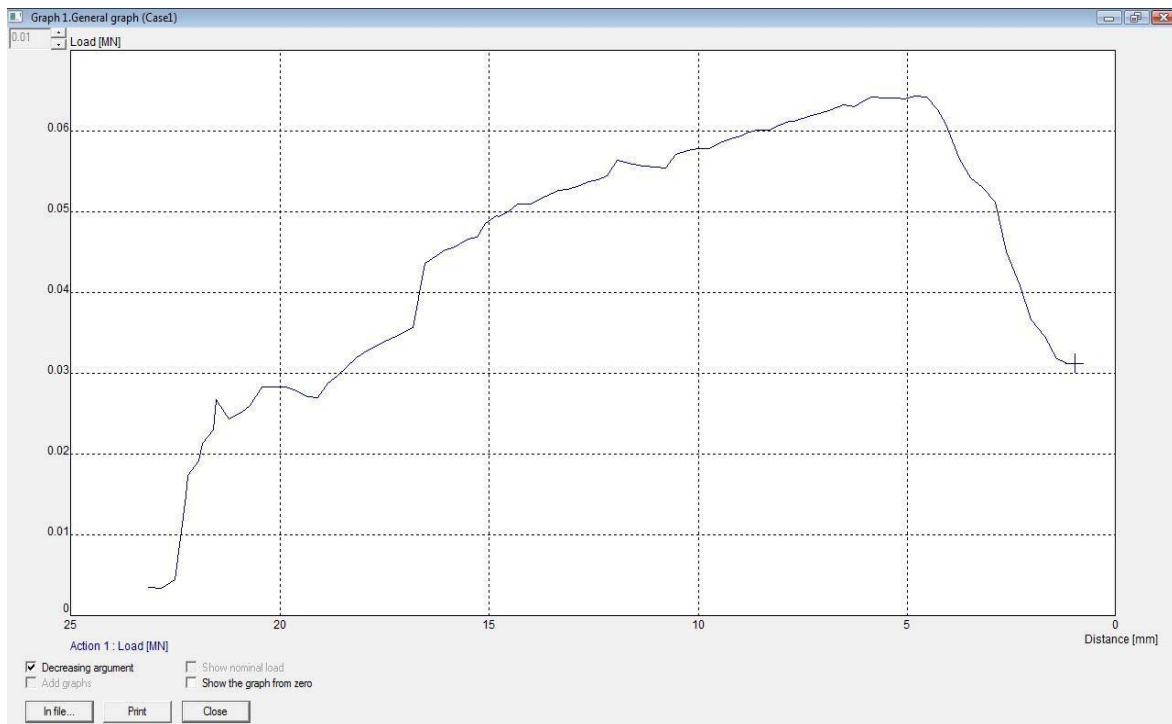


Рис. 9. График зависимости усилия от перемещения пуансона

На графике наблюдается падение кривой в точке, где пуансон опускается на определенную величину. Вследствие пластической деформации металл упрочняется, но при постоянном упрочнении происходит потеря устойчивости, что и видно из графика.

На практике это будет выглядеть следующим образом:

Вследствие постоянного упрочнения верхняя часть трубы теряет устойчивость и начинает раздаваться. Рис. 10.



Рис. 10. Потеря устойчивости верхней части трубы

Для того чтобы избежать раздачи верхней части заготовки, необходимо в давящем пуансоне сделать углубление по форме краевой части трубы (рис. 11).

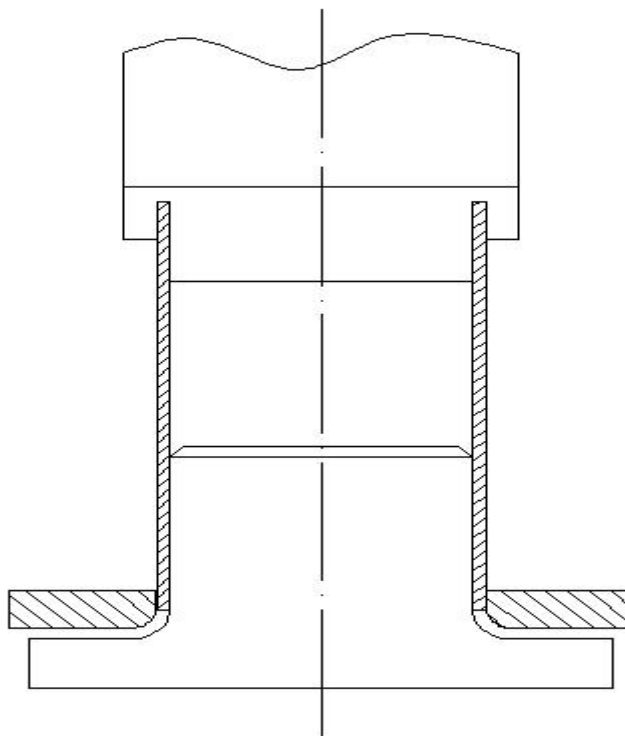


Рис. 11. Схема раздачи с углублением в давящем пуансоне

Штамповка по данной схеме позволяет нам избежать раздачи верхней части трубы, что дает возможность использовать трубные заготовки большей длины. Таким образом, моделирование в среде Q-Form позволило найти оптимальные условия получения плоского фланца перпендикулярного к оси детали.

Выводы:

- получена схема, позволяющая осуществить раздачу плоского фланца за один переход;
- с помощью программы Q-Form удалось избежать возможных недочетов при штамповке по исследованной схеме.

Литература

1. Ильин, Л. Н. Технология листовой штамповки : учеб. для вузов / Л. Н. Ильин, И. Е. Семенов. – М. : Дрофа, 2009. – 475 с. – ISBN 978-5-358-03273-6
2. Ковка и штамповка : Справочник : В 4 т. Т. 4 Листовая штамповка / Под ред. А. Д. Матвеева ; Ред. Совет : Е. И. Семенов и др. – М. : Машиностроение, 1985-1987. 544 с.
3. Обработка материалов давлением [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – сор. 2009-2010. – Режим доступа : <http://profznanie.com/>