#### Министерство образования Российской Федерации

##### Алтайский Государственный Технический Университет

имени И.И. Ползунова

Инженерно-физический факультет

Кафедра САПР

Курсовая работа

по дисциплине

«Разработка САПР»

Выполнил студент группы САПР-92

Боенко К.А.

Проверил Козлов Л.А.

###### Барнаул 2003

#### Содержание

Введение 3

1. Исследование предметной области 4
	1. Основание для разработки 4
	2. Назначение разработки 4
	3. Формирование кортежа 4
	4. Реализация схемы вывода “СОРИТ” 4
	5. Анализ построенного сорита 11
2. Категориальный анализ 12
	1. Иерархия семантических сетей 12
3. Символизация когнитивно-ориентированной иерархии семантических сетей 15
4. Когнитивное моделирование процесса принятия решений 17
	1. Когнитивная модель принятия решений 17
	2. Символизация парадигмальной модели принятия решений 20
5. Когнитивное структурирование проектной деятельности 22

Заключение 26

Приложение 1 27

Приложение 2

Приложение 3

Приложение 4

Приложение 5

#### Введение

Предметной областью данной работы является автоматизация квазидинамического расчёта напряженно-деформированного состояния газового стыка дизельного двигателя.

Детали газового стыка – это блок картера, головка цилиндров, прокладка и болты крепления.

Принцип работы газового стыка состоит в следующем. Сила газов растягивает головку. Под действием этих сил болты растягиваются (т.е. их длина увеличивается), что вызывает ослабление прокладки. Так как при затягивании болтов усилие было больше, то усилие в газовом стыке уменьшается. Это уменьшение рассчитывается по определенным выражениям. После уменьшения силы давления газов деформация болтов по длине уменьшается, а давление на прокладку снова увеличивается, так как болт начинает сжимать детали газового стыка с силой предварительной затяжки.

В дальнейшем сила, возникающая в момент вспышки при разгружении газового стыка, дополнительно растягивает болт и сжимает головку на определенную величину. Таким образом, получается суммарная деформация. Толщина прокладки уменьшится. Таким образом, можно сделать вывод, что движение в газовом стыке появляется за счёт деформации элементов.

Проблема газового стыка заключается в определении оптимальной силы затяжки болтов, которая позволить максимально уменьшить пропускание газов в систему охлаждения двигателя.

Автоматизация решения вышеозначенной проблемы состоит из двух этапов. Это, во-первых, автоматизация построения твердотельной модели сборки деталей газового стыка рассчитываемого дизеля, и, во-вторых, автоматизация моделирования НДС, которое производится при помощи построенной твердотельной модели газового стыка. Оба этапа реализуются путём применения для каждого из них соответствующих программных пакетов: для первого этапа это пакет твердотельного моделирования (например, SolidWorks2001), для второго этапа это CAE-система, способная выполнить необходимые для решения проблемы расчёты (например, COSMOS\Design STAR 3.0). Совокупность этих пакетов и будет составлять проектируемую систему.

***1. Исследование предметной области***

**1.1. Основание для разработки**

Основанием для разработки является задание на курсовую работу, выданное преподавателем дисциплины «Разработка САПР» Козловым Л.А.

Автоматизация квазидинамического расчёта напряженно-деформированного состояния газового стыка дизельного двигателя позволит сэкономить временные ресурсы и исключит возникновение некоторых ошибок в процессе расчёта.

**1.2. Назначение разработки**

Использование разработанной системы для расчёта НДС газового стыка в расчётно-аналитическом бюро АО «Алтайдизель».

**1.3. Формирование кортежа**

При разработке систем компьютерной поддержки любой интеллектуальной деятельности, включая проектирование, как правило возникают трудности, связанные с вхождением системотехника в предметную область. Обычно говорят о специфике понятий, терминологии и т.д. Вхождение в когнитивные структуры профессионала процесс болезненный и не всегда успешный.

В данной работе, на основе используемой литературы и бесед со специалистами, был построен список унарных высказываний, где роль субъекта определена сущностью “Система квазидинамического моделирования напряжённо-деформированного состояния газового стыка дизеля”(далее - СКМНДСГС), а в качестве предикатов выступают характеристики и качества данной сущности.

Использованные унарные высказывания:

0 – СКМНДСГС

1 - СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя

2 - СКМНДСГС требующая доработки под потребителя

3 - СКМНДСГС дающая наиболее точные характеристики и величины

4 - СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК

5 - СКМНДСГС обладающая максимальным быстродействием

6 - СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью

7 - СКМНДСГС обладающая универсальностью

8 - СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования

9 - СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью

10 - СКМНДСГС обладающая простотой в использовании

11 - СКМНДСГС с гибким вычислительным аппаратом

12 - СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности

13 - СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО

14 - СКМНДСГС с минимальным временем настройки

15 - СКМНДСГС с минимальным количеством единиц ПО

16 - СКМНДСГС являющаяся многопользовательской

Реализация схемы вывода «Сорит»

## СОРИТ

**/-----------------1 - уровень -------------/**

(1)Некоторый СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Не есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(O,1,13)

(2)Некоторый СКМНДСГС требующая доработки под потребителя Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(O,2,1)

(3)Всякий СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью Не есть СКМНДСГС обладающая универсальностью(E,9,7)

(4)Некоторый СКМНДСГС Есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(J,0,12)

(5)Некоторый СКМНДСГС с минимальным количеством единиц ПО Есть СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью(J,15,9)

(6)Всякий СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(A,12,1)

(7)Всякий СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Не есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(E,16,13)

(8)Всякий СКМНДСГС с гибким вычислительным аппаратом Есть СКМНДСГС дающая наиболее точные характеристики и величины(A,11,3)

(9)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС обладающая максимальным быстродействием(O,6,5)

(10)Некоторый СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Есть СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК(J,8,4)

(11)Некоторый СКМНДСГС с минимальным временем настройки Не есть СКМНДСГС дающая наиболее точные характеристики и величины(O,14,3)

(12)Некоторый СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Есть СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью(J,16,9)

(13)Всякий СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью Не есть СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК(E,9,4)

(14)Всякий СКМНДСГС обладающая максимальным быстродействием Не есть СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью(E,5,9)

(15)Некоторый СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(J,16,6)

(16)Некоторый СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Есть СКМНДСГС обладающая простотой в использовании(J,16,10)

(17)Всякий СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(A,6,13)

(18)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(J,13,8)

(19)Всякий СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(E,13,8)

(20)Всякий СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(E,13,12)

(21)Некоторый СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью Есть СКМНДСГ обладающая максимальной надежностью(J,9,6)

(22)Всякий СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(A,8,6)

(23)Всякий СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(A,1,8)

**/-----------------2 - уровень -------------/**

(24,s=23,p=1)Некоторый СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Не есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(O,8,13)

(25,s=5,p=3)Некоторый СКМНДСГС с минимальным количеством единиц ПО Не есть СКМНДСГС обладающая универсальностью(O,15,7)

(26,s=12,p=3)Некоторый СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Не есть СКМНДСГС обладающая универсальностью(O,16,7)

(27,s=21,p=3)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС обладающая универсальностью(O,6,7)

(28,s=6,p=4)Некоторый СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Есть СКМНДСГС(J,1,0)

(29,s=2,p=6)Некоторый СКМНДСГС требующая доработки под потребителя Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(O,2,12)

(30,s=4,p=6)Некоторый СКМНДСГС Есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(J,0,1)

(31,s=23,p=6)Некоторый СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(J,8,12)

(32,s=12,p=7)Некоторый СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью Не есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(O,9,13)

(33,s=15,p=7)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(O,6,13)

(34,s=16,p=7)Некоторый СКМНДСГС обладающая простотой в использовании Не есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(O,10,13)

(35,s=17,p=7)Всякий СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(E,6,16)

(36,s=18,p=7)Некоторый СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Не есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(O,8,16)

(37,s=11,p=8)Некоторый СКМНДСГС с минимальным временем настройки Не есть СКМНДСГС с гибким вычислительным аппаратом(O,14,11)

(38,s=17,p=9)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Не есть СКМНДСГС обладающая максимальным быстродействием(O,13,5)

(39,s=22,p=10)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Есть СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК(J,6,4)

(40,s=5,p=13)Некоторый СКМНДСГС с минимальным количеством единиц ПО Не есть СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК(O,15,4)

(41,s=10,p=13)Некоторый СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Не есть СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью(O,8,9)

(42,s=12,p=13)Некоторый СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Не есть СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК(O,16,4)

(43,s=21,p=13)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК(O,6,4)

(44,s=5,p=14)Некоторый СКМНДСГС с минимальным количеством единиц ПО Не есть СКМНДСГС обладающая максимальным быстродействием(O,15,5)

(45,s=12,p=14)Некоторый СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Не есть СКМНДСГС обладающая максимальным быстродействием(O,16,5)

(46,s=17,p=15)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(J,13,16)

(47,s=1,p=17)Некоторый СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Не есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(O,1,6)

(48,s=7,p=17)Всякий СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Не есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(E,16,6)

(49,s=15,p=17)Некоторый СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(J,16,13)

(50,s=19,p=17)Всякий СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Не есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(E,8,6)

(51,s=20,p=17)Всякий СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Не есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(E,12,6)

(52,s=21,p=17)Некоторый СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью Есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(J,9,13)

(53,s=22,p=17)Всякий СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(A,8,13)

(54,s=22,p=18)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(J,6,13)

(55,s=10,p=19)Некоторый СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК Не есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(O,4,13)

(56,s=17,p=19)Всякий СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(E,6,8)

(57,s=23,p=19)Всякий СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Не есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(E,1,13)

(58,s=4,p=20)Некоторый СКМНДСГС Не есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(O,0,13)

(59,s=17,p=20)Всякий СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(E,6,12)

(60,s=18,p=20)Некоторый СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования - Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(O,8,12)

(61,s=17,p=21)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Есть СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью(J,13,9)

(62,s=10,p=22)Некоторый СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК Есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(J,4,6)

(63,s=18,p=22)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(J,13,6)

(64,s=23,p=22)Всякий СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(A,1,6)

(65,s=6,p=23)Всякий СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(A,12,8)

(66,s=19,p=23)Всякий СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Не есть СК МНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(E,13,1)

(67,s=22,p=23)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(J,6,1)

**/-----------------3 - уровень -------------/**

(68,s=52,p=3)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Не есть СКМНДСГС обладающая универсальностью(O,13,7)

(69,s=65,p=4)Некоторый СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Есть СКМНДСГС(J,8,0)

(70,s=31,p=6)Некоторый СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(J, 8,1)

(71,s=64,p=6)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(J,6,12)

(72,s=52,p=7)Некоторый СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью Не есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(O,9,16)

(73,s=53,p=7)Всякий СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Не есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(E,8,16)

(74,s=54,p=7)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(O,6,16)

(75,s=53,p=10)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Есть СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК(J,13,4)

(76,s=39,p=13)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью(O,6,9)

(77,s=52,p=13)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Не есть СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК(O,13,4)

(78,s=24,p=17)Некоторый СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Не есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(O,8,6)

(79,s=32,p=17)Некоторый СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью Не есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(O,9,6)

(80,s=34,p=17)Некоторый СКМНДСГС обладающая простотой в использовании Не есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(O,10,6)

(81,s=39,p=17)Некоторый СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК Есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(J,4,13)

(82,s=55,p=17)Некоторый СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК Не есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(O,4,6)

(83,s=57,p=17)Всякий СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Не есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(E,1,6)

(84,s=58,p=17)Некоторый СКМНДСГС Не есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(O,0,6)

(85,s=64,p=17)Всякий СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(A,1,13)

(86,s=67,p=17)Некоторый СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(J,1,13)

(87,s=31,p=19)Некоторый СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Не есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(O,12,13)

(88,s=46,p=19)Некоторый СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(O,16,8)

(89,s=52,p=19)Некоторый СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(O,9,8)

(90,s=54,p=19)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(O,6,8)

(91,s=65,p=19)Всякий СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Не есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(E,12,13)

(92,s=46,p=20)Некоторый СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(O,16,12)

(93,s=52,p=20)Некоторый СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(O,9,12)

(94,s=53,p=20)Всякий СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(E,8,12)

(95,s=54,p=20)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(O,6,12)

(96,s=31,p=22)Некоторый СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(J,12,6)

(97,s=35,p=22)Всякий СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(E,16,8)

(98,s=47,p=22)Некоторый СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(O,1,8)

(99,s=51,p=22)Всякий СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(E,12,8)

(100,s=65,p=22)Всякий СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(A,12,6)

(101,s=28,p=23)Некоторый СКМНДСГС Есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(J,0,8)

(102,s=50,p=23)Всякий СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(E ,6,1)

(103,s=53,p=23)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(J,13,1)

(104,s=64,p=23)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(J,6,8)

**/-----------------4 - уровень -------------/**

(105,s=6,p=31)Некоторый СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(J,1,8)

(106,s=17,p=35)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Не есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(O,13,16)

(107,s=17,p=50)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(O,13,8)

(108,s=18,p=50)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Не есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(O,13,6)

(109,s=17,p=51)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(O,13,12)

(110,s=18,p=57)Некоторый СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(O,8,1)

(111,s=23,p=64)Некоторый СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(J,8,6)

**/-----------------5 - уровень -------------/**

(112,s=100,p=4)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Есть СКМНДСГС(J,6,0)

(113,s=85,p=6)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(J,13,12)

(114,s=75,p=7)Некоторый СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК Не есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(O,4,16)

(115,s=85,p=7)Всякий СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Не есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(E,1,16)

(116,s=86,p=7)Некоторый СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Не есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(O,1,16)

(117,s=75,p=13)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Не есть

СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью(O,13,9)

(118,s=71,p=17)Некоторый СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(J,12,13)

(119,s=87,p=17)Некоторый СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Не есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(O,12,6)

(120,s=100,p=17)Всякий СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(A,12,13)

(121,s=104,p=17)Некоторый СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(J,8,13)

(122,s=75,p=19)Некоторый СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(O,4,8)

(123,s=85,p=19)Всякий СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(E,1,8)

(124,s=75,p=20)Некоторый СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(O,4,12)

(125,s=85,p=20)Всякий СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(E,1,12)

(126,s=86,p=20)Некоторый СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(O,1,12)

(127,s=69,p=22)Некоторый СКМНДСГС Есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(J,0,6)

(128,s=70,p=22)Некоторый СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя Есть СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью(J,1,6)

(129,s=80,p=22)Некоторый СКМНДСГС обладающая простотой в использовании Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(O,10,8)

(130,s=84,p=22)Некоторый СКМНДСГС Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(O,0,8)

(131,s=73,p=23)Всякий СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Не есть

СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(E,16,1)

(132,s=88,p=23)Некоторый СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(O,16,1)

(133,s=89,p=23)Некоторый СКМНДСГС обладающая минимальной стоимостью Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(O,9,1)

(134,s=90,p=23)Некоторый СКМНДСГС обладающая максимальной надежностью Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(O,6,1)

(135,s=94,p=23)Всякий СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(E,12,1)

**/-----------------6 - уровень -------------/**

(136,s=17,p=83)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Не есть

СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(O,13,1)

(137,s=22,p=83)Всякий СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(E,8,1)

**/-----------------7 - уровень -------------/**

(138,s=120,p=4)Некоторый СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО Есть СКМНДСГС(J,13,0)

(139,s=115,p=6)Всякий СКМНДСГС являющаяся многопользовательской Не есть

СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(E,16,12)

(140,s=113,p=7)Некоторый СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Не есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(O,12,16)

(141,s=120,p=7)Всякий СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Не есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(E,12,16)

(142,s=112,p=17)Некоторый СКМНДСГС Есть СКМНДСГС с наименьшими затратами на ТО(J,0,13)

(143,s=113,p=19)Некоторый СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Не есть СКМНДСГС с возможностью её усовершенствования(O,12,8)

(144,s=122,p=23)Некоторый СКМНДСГС требующая минимальных ресурсов ПК Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(O,4,1)

(145,s=129,p=23)Некоторый СКМНДСГС обладающая простотой в использовании Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(O,10,1)

(146,s=130,p=23)Некоторый СКМНДСГС Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(O,0,1)

**/-----------------8 - уровень -------------/**

(147,s=145,p=6)Некоторый СКМНДСГС обладающая простотой в использовании Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(O,10,12)

(148,s=146,p=6)Некоторый СКМНДСГС Не есть СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности(O,0,12)

(149,s=138,p=7)Некоторый СКМНДСГС Не есть СКМНДСГС являющаяся многопользовательской(O,0,16)

(150,s=143,p=23)Некоторый СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя(O,12,1)

#### 1.4. Анализ построенного сорита

Как видно из предыдущего пункта, сорит трижды вынес на последний уровень понятие W12 (СКМНДСГС, удовлетворяющий требованиям безопасности). Однако не все выводы, в основе которых лежит это понятие, имеют для нас практической важности. Речь идёт о первом (О,10,12) и втором (О,0,12) выводах последнего уровня сорита. Информация первого вывода не является важной для нас, поскольку безопасность использования СКМНДСГС не зависит от простоты использования входящего в систему ПО. Второй же вывод просто не является информативным высказыванием, поскольку его смысл является констатацией само собой разумеющегося факта.

Аналогичным второму выводу является и третий (О,0,16).

Анализируя четвёртый вывод последнего уровня сорита *(Некоторый СКМНДСГС удовлетворяющая требованиям безопасности Не есть СКМНДСГС наиболее полно удовлетворяющая требованиям потребителя* ***(O,12,1)****)*, можно заключить, что так оно и есть. Однако учёт требований безопасности при работе за компьютером (а именно такой характер имеет работа при эксплуатации проектируемой системы) не является решающим в сравнении с учётом требований пользователя при разработке системы. Поэтому требованиями безопасности можно в какой-то степени пренебречь.

***2. Категориальный анализ***

Категориальный анализ служит для того, чтобы заострить внимание на наиболее значимых понятиях конкретной предметной области. Он базируется на стремлении сбавить количество основных сущностей и тем самым добиться обозримости изучаемых структур. Комплекс категориальных понятий представляет особый интерес, так как именно он составляет основу когнитивных структур профессионала–проектировщика. Задача представляется в виде иерархии семантических сетей. Каждый уровень иерархии включает набор присущих ему категориальных понятий. Категориальные понятия в конкретной ситуации связаны отношениями, каждое понятие характеризуется атрибутами. Переход на следующий уровень иерархии осуществляется по диссонирующему звену, которое по каким-либо основаниям требует особого к себе интереса.

**2.1. Иерархия семантических сетей**

## Уровень первый

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Субстанция** | **Субстанция** | **Отношение** |
| СКМНДСГС | Требования потребителя | Должна соответствовать |
| СКМНДСГС | Стоимость | Стремится снизить |
| СКМНДСГС | Требования безопасности | Должна удовлетворять |
| Требования потребителя | СКМНДСГС | Должны учитываться |
| Стоимость | СКМНДСГС | Определяет жизнеспособность |
| Требования безопасности | СКМНДСГС | Должны учитываться |

Стоимость

СКМНДСГС

Требования безопасности

Требования потребителя

## Уровень второй

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Субстанция** | **Субстанция** | **Отношение** |
| Требования потребителя | Минимальные ресурсы ПК | Оговаривают |
| Требования потребителя | Доработка под потребителя | Предусматривают |
| Требования потребителя | Максимально точный результат расчёта | Предусматривают |
| Требования потребителя | универсальность | Предусматривают |
| Требования потребителя | Простота эксплуатации | Оговаривают |
| Требования потребителя | Минимальное количество единиц ПО | Оговаривают |
| Минимальные ресурсы ПК | Требования потребителя | Отвечает |
| Доработка под потребителя | Требования потребителя | Отвечает |
| Максимально точный результат расчёта | Требования потребителя | Отвечает |
| универсальность | Требования потребителя | Отвечает |
| Простота эксплуатации | Требования потребителя | Отвечает |
| Минимальное количество единиц ПО | Требования потребителя | Отвечает |
| Затраты на ТО | Требования потребителя | Должны соответствовать |
| Требования потребителя | Затраты на ТО | Сводят к минимуму |

Универсальность

Затраты на ТО

Минимальное количество единиц ПО

Максимально точный результат расчёта

Доработка под потребителя

Требования потребителя

Минимальные ресурсы ПК

Простота эксплуатации

## Уровень третий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Субстанция** | **Субстанция** | **Отношение** |
| Доработка под потребителя | С минимальным временем настройки | Обусловлена |
| Многопользовательская | С минимальным временем настройки | Реализуется |
| С минимальным временем настройки | Доработка под потребителя | Реализуется по заказу |
| С возможностью усовершенствования | Доработка под потребителя | Соответствует |
| Доработка под потребителя | С возможностью усовершенствования | Реализуется |

Доработка под потребителя

С возможностью усовершенствования

С минимальным временем настройки

Многопользовательская

## Уровень четвёртый

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Субстанция** | **Субстанция** | **Отношение** |
| Стоимость | Минимальные ресурсы ПК | Влияет |
| Стоимость | Затраты на ТО | Влияет |
| Многопользовательская | стоимость | Увеличивает |
| Наличие гибкого вычислительного аппарата | стоимость | Увеличивает |
| Минимальные ресурсы ПК | Стоимость | Снижают |
| стоимость | Наличие гибкого вычислительного аппарата | Обусловливает |
| стоимость | многопользовательская | обусловливает |
| Затраты на ТО | стоимость | увеличивают |

Минимальные ресурсы ПК

Стоимость

Наличие гибкого вычислительного аппарата

Многопользовательская система

Затраты на ТО

***3. Символизация когнитивно-ориентированной иерархии семантических сетей***

Раскроем содержательное наполнение одного из уровней иерархии, а именно «Модель мира», и осуществим его символизацию.

**Первый уровень иерархии:**

∃x0x2x9x12 (W01 СКМНДСГС(x0) &

& W21 Требования потребителя (x2) &

& W91 Стоимость (x9) &

& W121 Требования безопасности (x12) &

& R0-21 Должна соответствовать (x0, x2) &

& R2-01 Должны учитываться (x2, x0) &

& R0-91 Стремится снизить (x0, x9) &

& R9-01 Определяет жизнеспособность (x9, x0) &

& R0-121 Должна удовлетворять (x0, x12) &

& R12-01 Должны учитываться (x12, x0))

**Второй уровень иерархии:**

∃x1x2x3x4x7x10x13x15 (W12 Требования потребителя(x1) &

& W22 Доработка под потребителя (x2) &

& W32 Максимальная точность (x3) &

& W42 Минимальные ресурсы ПК (x4) &

& W72 Универсальность(x7) &

& W102 Простота эксплуатации (x10) &

& W132 Затраты на ТО (x13) &

& W152 Количество единиц ПО (x15) &

& R1-22 Предусматривает (x1, x2) &

& R2-12 Должна отвечать (x2, x1) &

& R1-32 Предусматривают (x1, x3) &

& R3-12 Отвечают (x3, x1) &

& R1-42 Оговаривают (x1, x4) &

& R4-12 Отвечают (x4, x1)&

& R1-72 Предусматривают (x1, x7) &

& R7-12 Отвечает (x7, x1) &

& R1-102 Оговаривают (x1, x10) &

& R10-12 Отвечает (x10, x1) &

& R1-132 Сводят к минимуму (x1, x13) &

& R13-12 Должны соответствовать (x13, x3)&

& R1-152 Оговаривают (x1, x15) &

& R15-12 Должны соответствовать (x15, x3))

**Третий уровень иерархии:**

∃x2x8x14x16 (W23 Доработка под потребителя(x2) &

& W83 Возможность усовершенствования (x8) &

& W143 Минимальное время настройки (x14) &

& W163 Многопользовательская система (x6) &

& R16-143 Реализуется (x16, x14) &

& R14-163 Должно стремиться к (x14, x16) &

& R2-143 Обусловлена (x2, x14) &

& R14-23 Реализуется по заказу (x14, x2) &

& R2-183 Реализуется (x2, x18) &

& R18-23 Соответствует (x18, x2))

**Четвёртый уровень иерархии:**

∃x9x11x13x14x16 (W94 Минимальная стоимость(x9) &

& W114 Наличие гибкого вычислительного аппарата (x11) &

& W134 Наименьшие затраты на ТО (x13) &

& W144 Минимальное время настройки (x14) &

& W164 Многопользовательская система (x16) &

& R9-164 Обусловливает (x9, x16) &

& R16-94 Увеличивает(x16, x9) &

& R9-144 Влияет (x9, x14) &

& R14-94 Снижают (x14, x9) &

& R9-134 Влияет (x9, x13) &

& R13-94 Увеличивают (x13, x9)

& R9-114 Обусловливает (x9, x11) &

& R11-94 Увеличивает (x11, x9))

***4. Когнитивное моделирование процесса принятия решений***

Когнитивное моделирование процессов принятия решений основано на применении когнитивных моделей, таких как модель Сергеева-Цембурского, модель Жана Пиаже, модель Пьера Жане. Отдельные модели и их назначение мы рассмотрим подробнее далее. Необходимо отметить, что сочетание возможностей моделей, теории парадигмы и когнитивного моделирования, позволяет избежать значительного числа концептуальных ошибок и именно на ранних стадиях проектирования.

**4.1.Когнитивная модель принятия решений.**

Модель имеет три фундаментальных блока “модель мира”, “ценности” и “средства”. Иногда в их составе рассматривается блок “поведенческие гештальты” (стереотипы поведения). Эти блоки последовательно порождают блоки “возможности”, “интересы”, “цели”, “сценарии”. Завершающим является блок “задача”, в которой заложен смысл цели со сценарием ее достижения. Решить задачу – значит изменить “мир” в свою пользу. Если менять содержательное наполнение фундаментальных блоков, то модель будет порождать новые цели и генерировать сценарии их достижения. Если нам удастся выяснить причины сложившейся ситуации или цели, которым она соответствует, то можно считать, что субъект существенно продвинулся в понимании объекта.

Когнитивная модель принятия решений помогает определить цели и наметить сценарии их достижения.


# Парадигма

САПР предназначена для моделирования напряжённо-деформированного состояния газового стыка (ГС) дизеля. Её создание направлено на внесение вклада в решение проблемы ГС, которая заключается в том, чтобы добиться равномерной затяжки болтов крепления деталей ГС, которая при этом максимально препятствовала бы разгерметизации двигателя.

# Аксиомы

1. Расчёт, производимый системой, позволяет продвинуться в решении проблемы газового стыка;
2. Расчёты с использованием стандартных методов не всегда точны;
3. На когнитивные структуры субъекта эффективно воздействует интерактивная компьютерная графика;

# Ценности

1. Система должна иметь возможность пользовательских настроек;
2. Система должна включать в себя возможность представления результатов работы при помощи интерактивной графики;
3. Система должна уметь обрабатывать информацию как верную, так и нет;
4. Система должна иметь гибкий вычислительный аппарат;
5. Система должна быть обеспечена справочной информацией;
6. Система должна обеспечить построение 3D-модели;
7. Система должна обеспечивать проведение расчёта на основе построенной 3D-модели.

## Средства

1. Компьютерная поддержка (hardware, software (SolidWorks, Cosmos DS));
2. Методики расчёта НДС;
3. Математический аппарат, который может быть приложенным к проблемной области;
4. Информация о предметной области (литература, знания экспертов);
5. Информация о традиционных методиках решения поставленных задач (литература, эксперты);
6. Аппарат интерактивной компьютерной графики (SolidWorks, Cosmos DS);
7. Справочная информация по используемому программному обеспечению;
8. Доступ к знаниям экспертов по данной проблеме (расчётно-аналитическое бюро АО «Алтайдизель»).

## Интересы

1. Необходимо, чтобы субъект нуждался в разрабатываемой системе;
2. Необходимо, чтобы система имела возможность пользовательских настроек;
3. Необходимо, чтобы результаты расчёта представлялись как в графическом, так и в текстовом режимах;
4. Необходимо наличие достаточно гибкого для решения поставленной задачи вычислительного аппарата;
5. Необходимо наличие справочной информации по максимальному количеству интересующих пользователя вопросов;
6. Необходимо, чтобы визуализация результатов расчёта была достаточно наглядной и понятной для возможности сделать какие-либо выводы относительно решаемой проблемы.
7. Необходимо, чтобы была построена 3D-модель деталей газового стыка;
8. Необходимо проведение расчёта на основе этой модели.

## Возможности

1. Имеется возможность автоматизации процесса расчёта НДС ГС путём внедрения в этот процесс компьютерной техники;
2. Имеется возможность использования графической визуализации результатов расчёта;

## Цели

1. Обеспечить создание пользовательского интерфейса системы;
2. Обеспечить визуализацию результатов расчёта;
3. Обеспечить возможность накопления информации по предметной области;
4. Обеспечить релевантность доступа к справочной информации внутри системы;
5. Обеспечить возможность максимально точного расчёта путём оптимального выбора программного обеспечения для создания системы.
6. Обеспечить построение 3D-модели сборки деталей газового стыка;
7. Обеспечить проведение расчёта на основе этой модели.

## Поведенческие гештальты

1. Использование методик создания интеллектуального интерфейса;
2. Графическое представление результатов работы системы;
3. Использование математических моделей, могущих быть примененных в данной работе.
4. Настройка параметров системы под пользователя;
5. Использование МКЭ;
6. Подбор ПО с учётом его времени работы и производительности.

## Выбор доминирующих целей

### Альтернатива 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пользовательский интерфейс | Визуализация результатов | Накопление информации по предметной области | Доступ к справке | Максимально точный расчёт | 3D-модель | Расчёт |
| Довести до совершенства | Реализовать основные функции | Не углубляться | Не углубляться | Подбор ПО | Построить модель с точностью | Произвести точный расчёт |
| Возможность настройки | Визуализация математических зависимостей | Использовать для понимания предметной области | Справка по возможностям системы | Анализ ПО по производительности | Реализовать все детали модели | Ввод всех параметров, максимально близких к реальным |
| Настроенная под пользователя система | Наличие трёхмерных диаграмм распределения нагрузок | Получение информации по нестандартным ситуациям работы системы | Релевантная справочная система, способствующаяобучению работе с САПР | ПО, обеспечивающее точный расчёт необходимых параметров предметной области | Получить модель максимальной точности | Получение точных результатов расчёта |

### Альтернатива 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пользовательский интерфейс | Визуализация результатов | Накопление информации по предметной области | Доступ к справке | Максимально точный расчёт | 3D-модель | Расчёт |
| Реализовать основные функции | Не углубляться | Не углубляться | Не углубляться | Выбор ПО | Построить модель за минимальное время | Произвести быстрый расчёт |
| Использование стандартных принятых параметров | Расчёт необходимых параметров при помощи математических конечно-элементных методов  | Вывод стандартной информации о предметной области, имеющейся по умолчанию | Справка по возможностям системы | Анализ ПО по временному показателю | Реализовать только основные элементы детали | Ввод только основных параметров расчёта |
| Стандартный интерфейс | Вывод текстовой информации о результатах расчёта | Доступ к стандартной информации о проблеме | Справочная система, способствующая обучению работе с САПР | Наличие быстродействующей системы в ущерб точности расчёта | Получение достаточно общей модели | Получение результатов расчёта через минимальный промежуток времени |

Так как проектируемая система должна одним из факторов иметь точность расчёта, то выбираем из двух приведённых выше альтернатив первую.

***Выбранная цель***

1. Пользовательский интерфейс;
2. Визуализация результатов расчёта;

***Сценарии достижения цели***

1. Изучить требования пользователя к системе.
2. Изучить возможные варианты общения пользователя с системой.
3. Изучить на заводе основные понятия проблемной области (проблема газового стыка).
4. Реализовать целесообразную схему поведения САПР при возможных сценариях поведения пользователя.
5. Обеспечить выполнение всех требований пользователя.

**4.2. Символизация парадигмальной модели принятия решений средствами первопорядковой логики**

Ai(xi) – описание некоторого объекта с номером i, представляющее собой конъюнкцию признаков;

**1.Блок “Модель мира”** **A1(x1),**

Cущности, принятые в предыдущем пункте как аксиомы, будут символизироваться как A11(x1), A12(x1), A13(x1), A14(x1), A15(x1), A16(x1), A17(x1), A18(x1), A19(x1).

**2.Блок “Ценности” A2(x2).**

A2(x2 ) = A12(x2)& A22(x2)& A32(x2)& A42(x2)& A52(x2)& A62(x2)& A72(x2)

Aj2(x2) – некоторые идентификаторы качеств предмета рассмотрения

**3.Блок “Средства” A3(x3 ).**

A3(x3 ) = A13(x3)& A23(x3)& A33(x3)& A43(x3)& A53(x3)& A63(x3)

Aj3(x3) – значимые факторы, влияющие на решение задачи.

**4.Блок “Интересы” A4(x4 ).**

Существует такое состояние модельного мира и некоторых средств, что они в комплексе составляют интересы, важные для решения проблемы, и что они обеспечат возможность решения задачи.

**5.Блок “Возможности” A5(x5 ).**

Существует такое сочетание состояния модельного мира и некоторых ценностей, что они обеспечат возможность решения задачи.

**6.Блок “Цели” A6(x6 ).**

Существуют такие интересы и возможности, что если они совместимы, то существуют цели, направленные на решение задачи.



**7.Блок “Поведенческие гештальты” A7(x7 ).**

Любая организация имеет набор свойственных ей стереотипов поведения. Цели проходят через них, как через фильтр, отсеивающий несвойственные организации цели. На этом этапе решается задача выбора цели на основе некоторых критериев.

 **8.Блок “Сценарии” A8(x8 ).**

Понятие сценария носит явно выраженный характер процессности, то есть оно характеризуется в рамках интервала последовательных различных состояний. Имеет состояние модели мира A1(x1), допускающее или инициирующее подобную деятельность. Имеются средства A3(x3), позволяющие реализовать выбранную установку.

**9.Блок “Задача” A9(x9 ).**

Блок “Задача” A9(x9) представляется той же формулой, что A8(x8). Он носит символический характер и означает, что мы достигли цели, то есть изменили “Модель мира” в свою пользу.

***5. Когнитивное структурирование проектной деятельности***

***Шаг первый: S пытается понять P***

На данном этапе на основе информации о предметной области (проблема газового стыка) формируется образ будущей системы: цели, преследуемые созданием системы квазидинамического моделирования напряжённо-деформированного состояния газового стыка дизеля (далее в работе - СКМНДСГС), возможности решения данной проблемы, степень необходимости решения данной проблемы. Необходимость такая имеет место, поскольку налицо проблема, а автоматизированной системы для её решения как таковой не существует.

***Шаг второй: S пытается думать об альтернативах P***

На основе имеющегося образа будущего изделия необходимо рассмотреть как можно больше возможных реализаций проектируемой системы. В предыдущей лабораторной работе было проведено рассмотрение двух таких альтернатив, а именно:

* СКМНДСГС, основной и главной особенностью которой является точность расчёта при сравнительно больших временных затратах;
* СКМНДСГС, основной и главной особенностью которой является быстрота расчёта, т.е. экономия важнейшего ресурса – временного.

***Шаг третий: S пытается думать о критических оценках P***

На данном шаге происходит оценка выявленных альтернатив и выбор одной альтернативы. В результате из этой пары альтернатив была выбрана первая, поскольку такой фактор, как точность расчёта был принят более важным, нежели быстрота расчёта.

Кроме того, оценивая альтернативы, на данном этапе происходит вывод следствий из альтернатив, на основе и в результате которых и получаются искомые оценки. Проектируемая система, независимо от выбора конкретной альтернативы, должна иметь возможность пользовательских настроек, возможность графической визуализации результатов расчёта, наличие гибкого вычислительного аппарата и релевантную справочную систему.

***Шаг четвёртый: S предлагает экспериментальную проверку P***

На этом шаге выбранная альтернатива исследуется на предмет соответствия определенным требованиям. Исследование происходит при помощи эксперимента. Здесь можно использовать модели П.Жане, Э.Клапареда и К.Левина. Эти модели исследуют природу воздействия субъекта на объект и таким образом выясняют результаты эксперимента.

Применяя модель П. Жане, субъект воздействует на объект, оценивает результаты и на основе их опять воздействует до тех пор, пока воздействие будет иметь смысл. Использование модели П. Жане применительно к данной работе представлено в Приложении 1.

***Шаг пятый: S пытается аксиоматизировать P***

Построив или получив экспериментально образ будущего изделия мы проверяем удовлетворяет ли он аксиомам текущей парадигмы проблемной области. Частное пытаемся привести к общему. Для этого используем парадигмальную модель, т.е. берем аксиомы из первого фундаментального блока и проверяем полученный образ в свете этих аксиом.

***Шаг шестой: S пытается вывести P из Q***

Так как мы все же выявили аксиому, которая конфликтует с сформированным образом, то необходимо как-то изменить образ САПР для устранения конфликтной ситуации. Все это делается опять же в рамках парадигмы, поэтому используем парадигмальную модель. Конфликтующую аксиому необходимо нейтрализовать путем добавления новых аксиом. Мы фактически изменяем "модель мира" посредством расширения или смешения проблемной области. Также можно изменить наполнение фундаментального блока "средства", чтобы в блоке "возможности" не было влияния конфликтующей аксиомы.

В рамках первого метода можно предложить подключить аксиомы каких-нибудь нетрадиционных наук, в парадигмах которых нет проблемы в понимании механизма мышления человека (может быть религия, экстрасенсорика и т.п.). Для второго метода действия тривиальны. Выделить средства для исследования когнитивных структур человека.

***Шаг седьмой: S пытается показать, что P не выводится из Q***

На этом шаге мы пытаемся показать, что решение нашей проблемы на основе методов, предложенных на предыдущем шаге, невозможно. Здесь, по сути дела, мы доводим до конца работу, начатую на предыдущем шаге. Т.е. модель порождает новые цели на основе измененных фундаментальных блоков. Если цели будут невыполнимы, то мы покажем, что "P не выводится из Q".

Попытаемся рассмотреть новую измененную САПР с помощью парадигмальной модели.

Как видно, полученная цель вряд ли выполнима.

***Шаг восьмой: S предлагает новую проблему Х, возникающую из Р***

По всей видимости, формулировка проблемы в нынешнем виде нас не устраивает. Т.е. необходимо предложить новую проблему, которая получается из первоначальной. Для этого рассмотрим иерархию семантических сетей. Диссонирующим звеном, которое нас интересует, является "Когнитивные структуры пользователя". Обращаем внимание на семантическую сеть по этому диссонирующему звену.

Наша задача заключается в том, чтобы обеспечить максимальную эффективность "Субъективного мира знаний". Но предполагаемая проектируемая СКМНДСГС не имеет влияния на это звено. Исходя из здравого смысла, можно предложить звено "Мир состояний" в качестве опосредованного рычага воздействия на "Субъективный мир знаний". Отсюда и вытекает новая проблема: "Воздействие на мир состояний".

***Шаг девятый: S предлагает новое решение проблемы Х, возникшей из Р***

Новая проблема поставлена и требует нахождения ее решения. Например, это можно сделать посредством тех же семантических сетей, т.к. существует предположение, что если предыдущая проблема была устранена этим способом, то и эта проблема поведет себя аналогично. Итак, в качестве диссонирующего звена берется проблема X и строится новый уровень семантической сети.

Так как ранее в построении семантической сети по звену "Мир состояний" необходимости не было, то соответствующей семантической сети мы не имеем. Проделаем эту работу здесь.

Субъектом в данной ситуации выступает сама проектируемая система, которая путем воздействия на имеющиеся во втором модельном мире проектировщика состояния сознания влияет на эффективность порождения новых знаний. Кроме того, СКМНДСГС, воздействуя на чувства проектировщика, вызывает ответную реакцию, которая также влияет на порождение новых знаний. Результатом всего этого воздействия проектируемой системы на проектировщика будет порождение новых субъективных знаний.

В следующей таблице приведены выше перечисленные понятия и их атрибуты.

|  |  |
| --- | --- |
| **СУБСТАНЦИЯ** | **АТРИБУТЫ** |
| Состояния сознания | абстрактные образы;взаимодействие абстрактных образов;персонифицированные |
| Проектировщик | проектирующий изделие |
| САПР | обеспечивающая поддержку проектной деятельности |
| Субъективные знания | знания и мышление, присущие мыслящему субъекту |
| Чувства | возникающие в ответ на воздействие;вызывающие комфорт или дискомфорт |

В следующей таблице перечислены отношения выбранных понятий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **СУБСТАНЦИЯ** | **ОТНОШЕНИЕ** | **СУБСТАНЦИЯ** |
| СКМНДСГС | поставляет визуальное представление результата расчёта | Состояния сознания |
| СКМНДСГС | влияет | Чувства |
| Проектировщик | имеет | Состояния сознания |
| Проектировщик | имеет | Чувства |
| Проектировщик | порождает | Субъективные знания |
| Состояния сознания | наводят на новые знания | Проектировщик |
| Чувства | вырабатывают оценку | СКМНДСГС |
| Чувства | влияют на эффективность порождения знаний | Проектировщик |

На следующем рисунке представлена семантическая сеть по диссонирующему звену "Мир состояний".

Таким образом, решением проблемы будет построение САПР так, чтобы она могла воздействовать на первую составляющую второго мира проектировщика и при этом вызывала бы положительные эмоции при работе.

***Шаг десятый: S критикует свое последнее решение проблемы X***

Решения, принятые в предыдущих пунктах, являются правомерным с точки зрения существующей описанной ранее парадигмы. Они не противоречат ей и позволяют в полной мере реализовать поставленную задачу.

***Заключение***

В результате данной работы была разработана автоматизированная система квазидинамического расчёта напряженно-деформированного состояния газового стыка дизельного двигателя. Программа работает под управлением операционной системы MS Windows 95/98/NT/2000.

Система включает в себя возможность создания твердотельной модели сборки деталей газового стыка дизельного двигателя. Эта возможность реализуется при помощи пакета твердотельного моделирования SolidWorks 2001. Затем эта модель используется для проведения расчёта напряжённо-деформированного состояния, который производится при помощи пакета Cosmos Design STAR 3.0.

 В приложении к отчету находятся:

1. Протокол построения твердотельной модели головки цилиндров дизельного двигателя Д440;
2. Протокол расчёта напряжённо-деформированного состояния газового стыка дизеля.

***Приложение 1***

Представление процесса проектирования САПР при помощи модели П. Жане

СКМНДСГС

«Прогон» откорректированной системы

СКМНДСГС

Корректировка параметров, проверка адекватности

СКМНДСГС

Настройка имеющейся системы для квазидинамического расчёта

Образ СКМНДСГС

Корректировка системы, выбор параметров расчёта

Система моделирования ГС при статических нагрузках

Реализация образа при помощи ПО

Образ системы

Структуризация будущей системы

Выбор ПО для будущей системы

Анализ

Традиционные методики расчёта НДС ГС

Система автоматизированного построения НДС ГС

***Приложение 5***

Создание твердотельной модели головки цилиндров осуществляется в соответствии с информацией чертежей данного изделия, предоставленных ОАО "Алтайдизель".

## Начальные построения

Запустить SolidWorks 2001.

Выбрать в меню **File** пункт **New** или кликнуть по значку на панели инструментов.

В появившемся окне выбрать пункт «Деталь». После этого появится окно первого эскиза и соответствующее будущему изделию дерево конструирования слева от окна скетча.

В окне скетча построить прямоугольник. Для этого на панели инструментов кликнуть по значку  **Rectangle** (прямоугольник, построенный по двум диагональным точкам). Затем произвести левый клик в произвольную область экрана и отвести курсор мыши, пока динамически изменяющийся прямоугольник не приобретёт очертания, близкие к требующимся. После этого нажать клавишу Esc либо правым кликом мыши вызвать контекстное меню и в нём выбрать пункт **Done** (Готово). Аналогичным образом завершается любое действие, за исключением отдельно оговоренных.

Далее необходимо придать прямоугольнику размеры, соответствующие оригиналам чертежей. Для этого на панели инструментов кликнуть по значку **General Dimension** (Базовые размеры). Затем произвести левый клик по любой из сторон прямоугольника. В появившемся окне задать необходимое численное значение размера.

После этого нажать зелёную галочку справа от окна размера. Размер задан.

Аналогично задаются все остальные размеры.

Построенный прямоугольник является основой для прямоугольного параллелепипеда, который, в свою очередь, будет являться основой изготавливаемой детали. Для того чтобы создать параллелепипед, необходимо завершить текущий эскиз. Для этого нужно кликнуть правой кнопкой мыши в любой области окна эскиза и в контекстном меню выбрать пункт **Finish Sketch**. После этого исчезнет сетка в окне эскиза.

На панели **Features** кликнуть по значку **Extrude** (Выдавливание). На появившейся форме **Extrude** в окне ввести в соответствии с чертежом значение 132. Нажать ОК. В результате будет создан прямоугольный параллелепипед с основанием в виде созданного ранее прямоугольника

## Обработка граней

На панели инструментов нажать кнопку **Sketch** , после чего левой кнопкой мыши кликнуть по верхней грани параллелепипеда. Таким образом, будет создан новый эскиз для дальнейшей обработки созданной заготовки.

В дальнейшем описании построения модели не будут отдельно описываться процедуры создания нового эскиза, редактирования размеров (все размеры, кроме отдельно оговорённых, наносятся в соответствии с информацией чертежей. Все значения размеров приводятся в миллиметрах), а также процедуры построения тех графических примитивов, которые присутствуют в эскизах неоднократно.

На отобразившейся поверхности нарисовать прямоугольник размерами 656х208 (см. рис.). Завершить эскиз, затем произвести выдавливание этого прямоугольника на глубину 30 мм. Для этого в окне Extrude кликнуть на вторую сверху пиктограмму в вертикальном ряду, а в окне ввести значение 30.

Дальнейший процесс обработки верхней грани головки сводится к добавлению к получившемуся базовому углубления дополнительных элементов.

Как видно из рисунка, были добавлены пять основных пронумерованных элементов. Остальные являются точными копиями и зеркальными отображениями соответствующих элементов из этого списка.

Элемент 1 строится следующим образом. В соответствии с размерами чертежей при помощи инструмента **Line** (Линия) строится линия. Здесь же для удобства построения остальных элементов построим вспомогательную линию, делящую пополам базовый прямоугольник. Для этого необходимо после нажатия кнопки Line провести указателем мыши по верхней стороне прямоугольника и кликнуть в том месте, где точка-указатель окрасится в зелёный цвет (признак середины отрезка). После этого обычным способом провести линию.

Для построения элемента 2 необходимо воспользоваться инструментом **Center Point Circle** (Окружность, строящаяся от центра). Для этого после нажатия соответствующей кнопки на панели инструментов в соответствии с размерами кликнуть мышью в том месте, где должен располагаться центр окружности. После этого отвести указатель мыши на какое-то расстояние (какое – пока несущественно), чтобы на эскизе отобразилась окружность. После этого отредактировать радиус в соответствии с чертежом. Поскольку вся окружность для построения не нужна, необходимо убрать лишние части, оставив лишь необходимую нам дугу. Для этого воспользуемся командой **Trim** (Обрезка). Нажав на соответствующую кнопку панели инструментов, курсором мыши отметить ненужную дугу окружности (она выделится белым курсивом) и кликнуть по ней левой кнопкой. Лишняя дуга исчезнет.

Для построения элементов 3, 4, 5 необходимо в соответствии с информацией чертежей воспользоваться инструментами **Line, Center Point Circle, Trim**. Как уже говорилось, для экономии времени можно построить по одному экземпляру каждого элемента, а остальные получить при помощи их зеркального отображения. Для этого необходимо воспользоваться командой **Mirror** (Зеркало).

Удерживая кнопку CTRL, выбрать мышью осевую линию и элементы, которые необходимо отразить. После этого нажать на кнопку **Зеркало** на панели инструментов эскиза. Выбранные элементы будут зеркально отображены.

Завершить эскиз и при помощи инструмента Extrude вытянуть созданный эскиз на 30 мм.

После этого необходимо завершить первоначальную обработку верхней грани головки цилиндров. Для этого необходимо произвести выдавливание объектов 1 и 2 (см. рис.)

При помощи команд **Line, Center Point Circle и Trim** строим в соответствии с чертежом контуры выдавливания. Завершаем эскиз и выдавливаем деталь по построенным контурам на глубину 30 мм.

Первоначальная обработка верхней грани закончена. Переходим к боковым граням.

Создаём эскиз на передней грани головки. При помощи команд **Line, Center Point Circle и Trim** рисуем контур, изображённый на рисунке ниже.

Для скругления углов необходимо воспользоваться инструментом **Fillet** (Скругление). Нажав на соответствующую кнопку панели инструментов, в появившемся окне необходимо задать радиус скругления. После этого мышью необходимо щёлкнуть в поле Select и выделить отрезки, образующие углы, которые необходимо скруглить. По нажатию ОК произойдёт скругление.

Завершить эскиз и произвести вдавливание на 2 мм вглубь области, находящейся ЗА ПРЕДЕЛАМИ нарисованного контура.

Аналогично происходит первоначальная обработка остальных трёх боковых граней головки. В соответствии с размерами чертежей на левой, правой и задней гранях наносятся следующие контуры, вокруг которых и происходит дальнейшее вдавливание на глубину 2 мм.

## Построение фасок и скруглений

Для построения фасок необходимо на панели Features кликнуть по значку **Chamfer** (Фаска). Затем нужно мышью выделить рёбра, на которых должна строиться фаска, и нажать ОК. Будет построена фаска.

Для построения скруглений нужно воспользоваться командой **Fillet** на панели Features. Порядок построения скруглений тот же самый, что и при использовании той же команды при работе над эскизом.

В соответствии с чертежом скругления создаются на пересечениях всех плоскостей, полученных путём выдавливания контуров верхней грани головки. Там же создаются и все необходимые фаски.

## Создание отверстий и бонок

Отверстия и бонки создаются при помощи выдавливания на определённую глубину (в случае создания бонки) либо насквозь (в случае отверстия под шпильку). Таким образом в соответствии с информацией чертежа создаём 28 отверстий под шпильку (диаметр отверстия – 17,5 мм) и 8 бонок (диаметр – 12 и 17,5 мм, глубина – 30 мм).

Кроме того, в конструкцию головки входят четыре отверстия под болт. Для их создания можно воспользоваться командой **Hole** (Отверстие) на панели Features.

В появившейся форме Holes значения размеров в графической области исправить соответственно 3 на 12, а 8 на 30. Нажать на кнопку **Centers** и мышью выделить на модели головки точки, которые будут центрами отверстий под болты. После нажатия ОК эти отверстия будут созданы.

Кроме того, в конструкцию головки входит четыре фигурных отверстия под гильзы. Чтобы создать их, необходимо в месте, соответствующем информации чертежа, произвести вдавливание контура диаметром 36 мм на глубину 10 мм. После этого на нижней грани получившегося отверстия создаём эскиз, на котором рисуем окружность диаметром 33 мм и производим выдавливание на 50 мм уже по нему. И наконец, на получившейся после этого нижней грани рисуем окружность диаметром 10 мм и выдавливаем отверстие по этому контуру до конца. Процедуру повторить четыре раза для каждого отверстия.

## Построение воздушных каналов

Создаём новый эскиз на передней грани головки. В нём рисуем четыре прямоугольных контура со скруглёнными углами. Эти контуры будут служить основой входных отверстий воздушных каналов головки цилиндров.

Завершаем эскиз. Начинаем по очереди обрабатывать построенные контуры.

По одному из контуров производим вдавливание на глубину 117 мм. После этого необходимо поменять направление даль

нейшего выдавливания отверстия. Для этого на панели Features выбираем инструмент **Face** **Draft**. Сделав это, сначала кликаем мышью по правой грани отверстия, затем – по его задней стенке, после чего в окне формы Face Draft вводим значение 50 (градусов) и жмём ОК. В результате проведённой операции задняя стенка отверстия будет иметь с правой гранью отверстия угол 140 (90+50) градусов. Именно в этом направлении и будет осуществляться дальнейшее выдавливание воздушного канала.

Для завершения создания воздушного канала необходимо выбрать новую заднюю стенку получившегося отверстия и выдавить его на 25 мм – до пересечения с вертикальным отверстием в головке. Воздушный канал готов.

Остальные каналы строятся строго аналогичным образом.

***Готовая модель головки цилиндров***

Готовая модель головки цилиндров дизеля Д440 в результате имеет следующий вид:

***3.3 Создание сборки***

Для создания сборки в SolydWorks необходимо произвести следующие действия:

1. Открыть шаблон сборки, выбрав пункт меню File/ New… и кликнув по значку шаблона сборки.
2. Открыть файлы деталей, необходимых для создания сборки: блок-картер, головка цилиндров, гильза, прокладка, болт.
3. Поочерёдно перетащить каждую из открытых деталей в дерево конструирования новой сборки.
4. Задать необходимые взаимосвязи между деталями сборки. Для этого кликнуть по значку «Сопряжение» и выбрать те элементы, между которыми задаётся сопряжение. В появившемся окне отобразятся наименования этих элементов. Далее выбирается характер сопряжения – концентричность, параллельность, перпендикулярность, совпадение и т.д. Задав всё это, кликнуть ОК. Выбранные детали примут положение согласно заданному сопряжению.
5. После задания взаимосвязей в сохранить файл сборки, выбрав пункт меню File/ Save As…

Полученная сборка в результате имеет следующий вид:

***Моделирование НДС газового стыка в среде COSMOS/Design Star***

Работа начинается с открытия геометрической модели сборки деталей газового стыка в среде COSMOS. Для этого необходимо воспользоваться пунктом главного меню File/ Open… либо кликнуть по соответствующему значку панели задач.

В дереве конструирования кликните правой кнопкой мыши по имени открытого файла сборки и выберите в контекстном меню пункт Study.

В появившемся окне нажать кнопку Add. В окне New Study набрать какое-либо имя. Нажать ОК.

Сохранить изменения.

Следующим этапом работы с моделью сборки является определение свойств материалов, из которых изготовлены детали, входящие в сборку. Для этого необходимо:

Подключить библиотеку материалов, для чего кликнуть правой кнопкой мыши по имени сборки в дереве конструирования и выбрать пункт контекстного меню Options.

В появившейся форме выбрать вкладку Materials, на ней нажать кнопку Browse, после чего в окне Material Library указать путь к библиотеке C:\Program Files\ Design Star\coskwmat.lib.

После подключения библиотеки материалов следует непосредственное определение материалов для каждой детали сборки. Кликнув правой кнопкой значок blok в дереве конструирования, выбрать в контекстном меню пункт Edit/Define Materials.

В появившемся окне выбрать в списке материалов серый чугун (Grey Cast Iron).

Аналогично определить материал для болтов и прокладки (сталь) и для головки цилиндров(серый чугун).

Сохранить изменения.

Следующий этап моделирования НДС – наложение на сборку конечно-элементной сетки. Для этого необходимо:

Кликнуть правой кнопкой мыши значок Mesh в дереве конструирования.

В контекстном меню выбрать пункт Options.

На появившейся форме располагаются объекты для определения начальных параметров сетки и способов её нанесения. В группе Mesh Control выбрать Automatic Transition (автоматическое нанесение сетки), остальные параметры оставить по умолчанию и нажать ОК.

Кликнуть правой кнопкой значок Mesh и выбрать пункт контекстного меню Create.

В появившемся окне установить бегунок в крайнее правое положение (значение Fine) и нажать ОК.

По окончании процесса нанесения сетки будет выдано сообщение о завершении.

Сохранить изменения.

Следующий этап расчёта – определение сил, действующих на сборку. Для этого необходимо:

Правой копкой мыши выбрать верхнюю грань головки цилиндров, нажать на кнопку Жёсткая заделка панели инструментов и нажать ОК.

Удерживая клавишу CTRL, выбрать верхние грани всех болтов.

Нажать на кнопку Нагрузка панели инструментов.

В появившемся окне в списке Load Type выбрать значение Force (сила).

Выбрать Directional для того, чтобы самостоятельно определить направление действия силы.

Поставить галочку напротив координаты Y, ввести необходимое значение силы и нажать ОК. В случае данного расчёта это значение будет равно 80 Н.

Последний этап – запуск блока расчёта. Для этого необходимо:

Правой кнопкой кликнуть по имени сборки в дереве конструирования и выбрать в контекстном меню пункт Properties.

В появившемся окне выбрать тип производимого расчёта. В данном случае необходимо выбрать значение FFEPlus и Use Internal Relief. Первый параметр означает выбор расчётного блока с добавленной в него матрицей, позволяющей провести проверочный расчёт. Второй параметр означает учёт особенностей внутренней поверхности вырезов рассчитываемой конструкции при проведении анализа.

Нажать ОК.

Чтобы запустить расчёт, нажать на значок сборки в дереве конструирования и выбрать в контекстном меню пункт Run любо воспользоваться командой Define/ Run.