

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 82 страницы, 7 рисунков, 27 таблиц, 32 источников.

Ключевые слова: процесс компаундирования товарных бензинов, смесительное устройство, компьютерная моделирующая система, высокооктановые бензины.

Объектом исследования является процесс компаундирования товарных бензинов.

Цель работы – произвести подборы рецептур товарных бензинов с учетом межмолекулярных взаимодействий с помощью компьютерной моделирующей системы Compounding.

Результаты работы подтвердили целесообразность использования компьютерной моделирующей системы для разработки рецептур смешения высокооктановых бензинов.

В экономической части рассчитана трудоемкость выполненных работ, временные показатели проведения работ, материальные затраты.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 7.0.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	12
1 Обзор литературы	14
1.1 Компаундирование товарных бензинов.....	14
1.2 Свойства компонентов бензинов.....	15
1.3 Взаимное влияние компонентов.....	17
1.4 Требования к характеристикам автомобильного бензина	19
1.5 Присадки и добавки	20
1.6 Технология смешения и оборудование.....	23
2 Практическая часть	26
2.1 Оценка погрешности используемой математической модели	26
2.2 Определение оптимальных рецептур с точки зрения экономической эффективности.....	27
2.3 Получение рецептур бензинов с использованием некондиционного продукта	29
2.4 Расчет статического насадочного смесителя	32
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	40
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	40
3.2 Планирование научно–исследовательских работ	45
4 Социальная ответственность	53
4.1 Производственная безопасность.....	55
4.2 Анализ факторов, характеризующих возникновение чрезвычайных ситуаций	62
4.3 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	66

Заключение	68
Список публикаций.....	70
Список использованных источников	71
Приложение 1	75
Приложение 2.....	76
Приложение 3.....	78
Приложение 4.....	81
Приложение 5.....	82

ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества выпускаемых нефтепродуктов и эффективности переработки нефти является одной из основных задач на современном этапе развития отечественной нефтеперерабатывающей промышленности. В формировании количественных и качественных показателей товарных бензинов наиболее ответственным и завершающим является процесс компаундирования. Компоненты, поступающие на смешение, представляют собой продукты первичных и вторичных процессов переработки нефти и имеют разные показатели качества и себестоимость. Во избежание получения некондиционных партий необходимо соблюдать жесткие нормы качества товарных бензинов, что ведет к увеличению использования высококачественных дорогостоящих компонентов.

Для повышения качества получаемого бензина и его выхода ведется поиск путей совершенствования технологии компаундирования, поиск новых рецептур смешения с использованием присадок и добавок, повышающих октановое число. Эта задача может быть решена экспериментальными способами или с использованием метода математического моделирования [1, 2]. Однако оптимизация процесса компаундирования высокооктановых бензинов затрудняется несколькими факторами. Ряд физико-химических свойств компонентов смеси, таких как, давление насыщенных паров и октановое число, не обладают свойством аддитивности, а также состав сырья постоянно меняется. Для сокращения времени на компаундирование и при этом повышение эффективности данного процесса возможно использование компьютерной моделирующей системы.

Целью данной работы является повышение эффективности работы установки компаундирования товарных бензинов путем подбора оптимальных рецептур смешения с применением компьютерной моделирующей системы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Сравнить расчетные параметры получаемых рецептур с фактическими данными;
2. Определить оптимальные рецептуры с точки зрения экономической эффективности;
3. Получить рецептуру бензина, которую необходимо добавить к некондиционному объему полученного продукта, для получения бензина требуемого качества.

Результаты исследования могут быть использованы для повышения ресурсоэффективности установки компаундирования товарных бензинов.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Компаундирование товарных бензинов

Процесс компаундирования товарных бензинов является рациональным способом приготовления бензинов, так как позволяет получать продукцию, отвечающую строгим требованиям ГОСТ и наиболее полно использовать имеющиеся ресурсы бензиновых фракций, получаемых на различных процессах переработки нефти.

Компоненты, вовлекаемые в процесс компаундирования:

- базовые компоненты – являются носителями основных свойств получаемых бензинов;
- присадки и добавки – служат для повышения эксплуатационных показателей.

При разработке рецептуры производства высокооктанового бензина исходят из свойств имеющихся компонентов и требованиях к целевому продукту. Наиболее целесообразное и экономически выгодное соотношение компонентов находится для каждой партии бензина. Данная задача решается с помощью компьютерной моделирующей системы [3].

Наиболее важными показателями при разработке рецептуры товарного бензина являются давление насыщенных паров, октановое число и содержание таких компонентов как сера, бензол, ароматические и олефиновые углеводороды.

Высокая детонационная стойкость бензинов обеспечивает нормальное сгорание топлива при эксплуатации двигателя. При сжатии рабочей смеси, происходит повышение давления и температуры, начинается процесс окисления углеводородов, который начинает проходить более интенсивно после воспламенения смеси. При недостаточной стойкости к окислению оставшейся несгоревшей части углеводородов, происходит усиленное накопление перекисных соединений, что в дальнейшем приводит к их

взрывному распаду. Если концентрация перекисных соединений велика, может произойти тепловой взрыв, который вызывает самовозгорание топлива.

Самовоспламенение части топлива приводит к детонационному сгоранию оставшейся части топлива (взрывному горению). Детонационное горение вызывает перегрев, что приводит к повышенному износу, или даже местным разрушениям двигателя.

Таким образом, основным показателем, который определяет соотношение компонентов в товарных бензинах, является детонационная стойкость. Высокой детонационной стойкости товарных бензинов можно достигнуть использованием большего количества высокооктановых компонентов, вовлекаемых в процесс смешения или применением антидетонационных присадок.

Современные высокооктановые товарные бензины получают смешением компонентов, получаемых в процессах прямой перегонки, крекинга, риформинга, коксования и других процессов переработки нефти [4].

1.2 Свойства компонентов бензинов

Углеводороды, входящие в состав бензинов, в зависимости от структуры делятся в основном на четыре группы: парафины, олефины, нафтены, и ароматические углеводороды. Парафины являются предельными углеводородами, поэтому обладают весьма слабой склонностью к взаимодействию с другими веществами, т.е. при обыкновенной температуре они не окисляются и не поддаются действию щелочей. Они входят в состав авиационных и автомобильных бензинов в количестве от 25 до 60%. К парафинам относятся также их изомеры, изопарафины (изооктан, изопентан, n-гексан). По своим физико-химическим свойствам изопарафины мало отличаются от парафинов нормального строения, но по характеру сгорания в бензиновых двигателях они отличаются очень сильно.

Изопарафины обладают более высокими антидетонационными свойствами и поэтому часто применяются как высокооктановые компоненты

топлив. Парафины под действием высоких температур и давлений легко распадаются и окисляются в присутствии воздуха, образуя пероксиды, способствующие детонации топлива. Изопарафины более устойчивы; они очень медленно распадаются и сгорают, не успев образовать пероксиды, тем самым задерживая разложение парафинов нормального строения. Это особенно важно при работе двигателя на бедных смесях, когда имеется избыток кислорода. Некоторым недостатком парафиновых углеводородов является то, что они обладают сравнительно плохими низкотемпературными свойствами, поэтому с увеличением содержания этих углеводородов в топливе повышается его температура застывания.

Олефины нерастворимы в воде, но растворимы в спирте. Олефины способны присоединять атомы водорода и некоторых других элементов, превращая двойные связи в одиночные и переходя в парафины. Они легко окисляются, образуя окислы и смолы. В сырой нефти непредельные углеводороды почти не встречаются, так как обладают высокой химической активностью. Они образуются обычно при вторичной переработке (крекинге) нефти.

Нафтеновые углеводороды входят в авиационные и автомобильные бензины прямой гонки примерно в таком же количестве, как и парафиновые. Антидетонационные свойства нафтеновых углеводородов ниже изопарафиновых, но выше нормальных парафиновых. Их октановые числа достигают 70–78 и более единиц. Они трудно окисляются. Примером такого соединения может служить циклогексан C_6H_{12} . Существуют также системы из двух или нескольких нафтеновых циклов, соединенных между собой общими углеродными атомами или простыми связями – полинафтены.

Ароматические углеводороды обладают высокими антидетонационными свойствами и потому применяются в качестве высокооктановых компонентов бензинов. В бензинах прямой гонки, которые в основном состоят из парафинов и нафтен, ароматических углеводородов содержится не более 10% и их влияние незначительно. Добавление же в эти бензины чрезмерных количеств

различных ароматических соединений отрицательно сказывается на их физико-химических и эксплуатационных свойствах. Повышается вязкость и температура застывания бензинов, снижается их испаряемость, ухудшающая пусковые свойства, увеличивается гигроскопичность, токсичность, склонность к нагарообразованию и самовоспламенению [4].

Наибольшей детонационной стойкостью обладают ароматические углеводороды, наименьшей – нормальные парафиновые. Остальные углеводороды, которые входят в состав бензинов, занимают промежуточное положение. Можно получить бензины с различной детонационной стойкостью, варьируя углеводородным составом.

1.3 Взаимное влияние компонентов

Так как молекулы и атомы оказывают друг на друга взаимное влияние, свойства индивидуальных компонентов в смеси с другими углеводородами отличаются от их свойств в свободном состоянии. Таким образом, детонационная стойкость не обладает свойством аддитивности, то есть октановые числа смешения потоков не равны сумме октановых чисел отдельных компонентов, входящих в состав потоков [5].

Энергия связи между молекулами, связанными друг с другом зависит от их вида и природы. Наиболее существенное влияние оказывает ориентационное взаимодействие, которое проявляется у веществ, состоящих из диполей [6].

Электрические заряды в молекулах углеводородов бензиновой фракции распределены неравномерно. Возможно преобладание положительных или отрицательных зарядов в определенной части молекулы. Дипольный момент – это численное выражение поляризации молекул. Определенные взаимные расположения молекул относительно друг друга являются более устойчивыми, по сравнению с остальными [6]. Это обуславливается наличием диполя у молекулы. Ароматические углеводороды обладают наибольшей полярностью. Это означает, что неаддитивность октановых чисел, при вовлечении в смешение нефтяных фракций, в которых содержится значительное количество

ароматических углеводородов, объясняется изменением конфигурации молекул. Структурная форма и размер молекул оказывают прямое влияние на октановое число [6].

Закономерность отклонения октановых чисел смешения в зависимости от концентрации углеводородов, наиболее склонных к межмолекулярному взаимодействию – формулы (1, 2):

$$B = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=2}^n B_i B_j C_i C_j \quad (1);$$

$$B_i = \alpha \left(\frac{D_i}{D_{max}} \right)^n \quad (2),$$

где C_i – концентрация углеводородов в смеси; α и n – кинетические параметры, определяющие зависимость интенсивности межмолекулярных взаимодействий от дипольного момента D ; B_i , B_j – величины, характеризующие склонность i -й молекулы к межмолекулярному взаимодействию с j -й молекулой; D_{max} – максимальный дипольный момент молекул углеводородов.

Формула для расчета октанового числа смеси (3):

$$OЧ_{смеси} = \sum_{i=1}^n (OЧ_i \cdot C_i) + C_i \cdot B \quad (3),$$

где $OЧ_{смеси}$ – октановое число смешения бензинов.

Компьютерной моделирующая система Compounding позволяет прогнозировать октановые числа бензинов с учетом межмолекулярных взаимодействий углеводородов, в отличие от коммерческих пакетов, таких как: Blend Ratio Control, Aspen PIMS, Refinery and Petrochemical Modeling System, Blend Optimization and Supervisory System, которые не учитывают неаддитивность октановых чисел смешения. Применение этих программ в ряде случаев затруднительно, так как при проведении расчетов используются

условные характеристики смешения, что приводит к значительным погрешностям [6].

1.4 Требования к характеристикам автомобильного бензина

Качество товарных бензинов регламентируется техническим регламентом «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» [7].

Таблица 1

Требования к характеристикам автомобильного бензина

Характеристика	Единицы измерения	Нормы в отношении класса			
		2	3	4	5
Массовая доля серы, не более	мг/кг	500	150	50	10
Объемная доля бензола, не более	% масс.	5	1	1	1
Концентрация железа, не более	мг/дм ³	0	0	0	0
Концентрация марганца, не более	мг/дм ³	0	0	0	0
Концентрация свинца, не более	мг/дм ³	0	0	0	0
Массовая доля кислорода, не более	% масс.	–	2,7	2,7	2,7
Объемная доля углеводородов, не более:	% масс.				
Ароматических		–	42	35	35
Олефиновых		–	18	18	18
Давление паров, не более:	кПа				
В летний период		–	45–80	45–80	45–80
В зимний период		–	50–100	50–100	50–100
Объемная доля оксигенатов, не более:	% масс.				
Метанола		–	0	0	0
Этанола		–	5	5	5
Изопропанола		–	10	10	10
Изобутанола		–	10	10	10
Третбуанола		–	7	7	7

Эфиров, содержащих 5 или более атомов углерода в молекуле		–	15	15	15
Других оксигенатов (с Ткип не выше 210 градусов цельсия)		–	10	10	10
Объемная доля монометиланилина, не более	% масс.	1,3	1	1	0

1.5 Присадки и добавки

Присадки к автомобильным бензинам по функциональным свойствам можно разделить на следующие типы:

- антиокислительные;
- деактиваторы металлов;
- антидетонационные;
- красители;
- маркеры;
- ингибиторы коррозии;
- антистатические;
- моющие;
- деэмульгаторы.

Большую роль приобретают многофункциональные присадки на базе антидетонационных. Эти композиции, обладающие различными функциями и высокой эффективностью, часто обладают синергизмом, т. е. компоненты, входящие в состав композиции, дают больший эффект, чем можно ожидать по правилу аддитивности. При подборе композиций присадок следует стремиться к получению этого синергетического эффекта [8].

Производство и ассортимент присадок к моторным топливам постоянно расширяются.

Присадки и добавки вводятся в бензины различными способами и в разных точках его производства, но во всех случаях требуется обеспечить

эффективное смешение их с топливом при наименьших энергетических и трудовых затратах [8].

Для обеспечения сохранения требуемого качества товарных бензинов в процессе длительного хранения (3–5 лет), при наличии в них нестабильных компонентов, в них вводят деактиваторы металлов и антиокислители. В качестве антиокислителей используют ионол или параоксидифениламин.

Чтобы обеспечить требуемый индукционный период, антиокислительные присадки вводят в нестабильные компоненты бензина непосредственно на технологических установках в концентрации до 0,10 % (масс.).

Деактиваторы металлов – это присадки, обеспечивающие подавление каталитического действия металлов на окисление топлива, при этом они усиливают стабилизирующее действие антиокислителя. Это позволяет на 30–70 % снизить его концентрацию в топливе. При этом концентрация деактиватора металлов в бензине составляет 0,005–0,01 % масс.

Красители и маркеры входят в состав бензинов при их компаундировании на нефтеперерабатывающих заводах или терминалах (нефтебазах). Красители и маркеры добавляют к бензинам с целью идентификации их по качеству, маркам и заводам – изготовителям [8].

Впервые красители стали использовать для того, чтобы указать на присутствие в бензине свинцовых антидетонаторов и предостеречь потребителей от отравлений свинцом. Окраска этилированных бензинов осуществлялась в различные цвета в зависимости от марки бензина. Концентрация красителя составляет 3 – 10 мг/юг бензина. Как правило, используют жидкие формы красителей, так как их технологичнее добавлять в бензины по сравнению с порошкообразными и гранулированными красителями [8].

В связи с прекращением в России производства этилированных автобензинов окрашивание стало осуществляться с целью обозначения марки и изготовителя автобензинов.

Маркировка топлив осуществляется так же и с использованием веществ, которые не окрашивают бензин и не мешают стандартным красителям, но легко экстрагируются соответствующим растворителем, в котором они имеют отчетливые цвета. При этом их концентрация столь мала, что они практически не влияют на эксплуатационные и физико – химические.

Перед подачей автобензинов для транспортировки по трубопроводам в их состав вводят ингибиторы коррозии для предотвращения коррозии труб, приводящей к увеличению шероховатости и, следовательно, гидравлического сопротивления. Обычно такими присадками являются поверхностно–активные вещества, содержащие производные кислот и соли аминов или нитрованную смесь сложных эфиров. Поверхностно – активные вещества образуют пленки на металлической поверхности, которые являются преградой для воды или других веществ, ускоряющих ржавление.

Антистатические присадки применяются с целью снижения времени на слив и налив автомобильных бензинов в ёмкости путем увеличения скорости этих процессов. Антистатические присадки значительно повышают электропроводимость топлив и тем самым способствуют очень быстрой релаксации зарядов статического электричества. Эти присадки, как правило, содержат соль двухвалентного или поливалентного металла (хрома, никеля, магния, марганца и др.) и различных кислот.

Антиобледенительные, моющие и деэмульгирующие присадки добавляют, как правило, в бензины на терминалах (нефтебазах) или АЗС.

Потребность в антиобледенительных присадках в последнее время практически исчезла, так как в современных автомобилях отсутствует карбюратор, в котором может образовываться лед.

Моющие присадки применяют для предотвращения образования и удаления ранее образовавшихся отложений во впускной системе двигателя.

Впервые моющие присадки применяли для предотвращения загрязнения карбюратора [8].

Моющедисперсирующие присадки (второго поколения) поддерживают в

чистоте карбюратор и не увеличивают, а снижают образование отложений на клапане.

Деэмульгаторы предназначены для разрушения устойчивых эмульсий топлива с водой. Использование моющих присадок способствует образованию эмульсий при попадании воды в бензин. С целью предотвращения этого явления при введении моющих присадок дополнительно вводится деэмульгатор.

Многофункциональные присадки представляют собой пакет присадок различного назначения. Введение в состав автомобильных бензинов многофункциональной присадки позволяет обеспечить необходимые моющие, антикоррозионные, антиобледенительные свойства, а также повысить их химическую стабильность. Пакет многофункциональной присадки включает моющую присадку, антикоррозионный компонент, антиокислитель, деэмульгатор и маслораспределитель, представляющий собой минеральное масло или синтетическую жидкость [8].

В качестве многофункциональных присадок в состав бензинов вводят следующие присадки: Keropur 3430N, Keropur 3458N фирмы BASF, HITEK 6430 фирмы Afton Chemical, Алькор АВТО и др.

Применение указанных присадок не оказывает отрицательного влияния на эффективность работы каталитических нейтрализаторов отработавших газов автомобиля.

1.6 Технология смешения и оборудование

На рисунке 1 изображена технологическая схема комплекса по изготовлению бензина. Смешение производится при помощи статического насадочного смесителя.

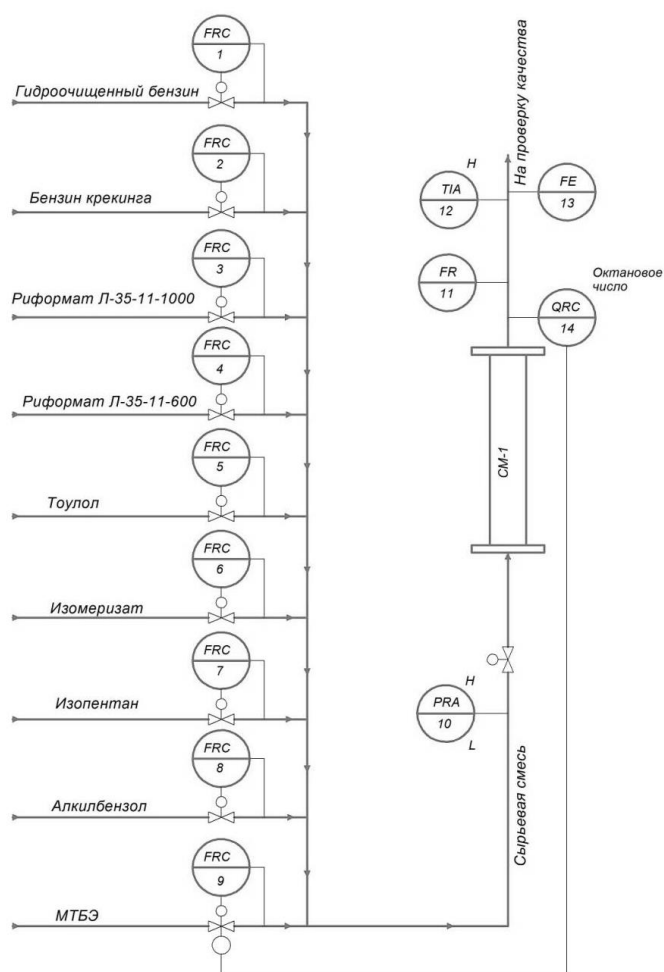


Рисунок 1 – Технологическая схема комплекса по изготовлению бензина

Из резервуаров различные компоненты через насосы поступают на фильтры. Давление в трубопроводах подачи сырья измеряется и регистрируется интеллектуальными датчиками давления, расположенными на линии подачи сырья (трубопровод). Давление в трубопроводах равно 0,1 МПа.

Далее потоки сырьевые смешиваются и поступают в насадочный статический смеситель, где происходит смешение потоков.

После коллектора готовая продукция проходит проверку качества с помощью анализатора качества бензина. Если качество не соответствует заданному составу, происходит подача сигнала на исполнительные механизмы, расположенные перед коллектором смешения и регулировка подаваемых сырьевых потоков, расход готового продукта регистрируется про помощи датчика расхода.

Также регулируется давление по верхнему и нижнему уровню и измеряется температура по верхнему уровню. При повышении температуры автоматически включается сигнализация.

Статический смеситель, изображенный на рисунке 2, представляет собой отрезок трубы, в который встроены различного рода насадки.

Насадки размещаются в трубе и фиксируются. Смешиваемые жидкости поступают на впускную сторону. В местах перехода секций пластин жидкости разделяются на отдельные потоки, поворачивают и подаются вновь уже при другом диаметре трубы.



Рисунок 2 – Статический смеситель

Преимущества статических смесителей в сравнении с механическими и пневматическими смешивающими устройствами заключается в том, что отсутствуют подвижные механизмы и отдельная смесительная ёмкость. Это исключает необходимость в техническом обслуживании [9].

Недостатками являются значительные потери давления в сравнении с пустотелой трубой. Также есть вероятность засорения.

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Оценка погрешности используемой математической модели

Для подтверждения точности расчетов, получаемых при использовании компьютерной моделирующей системы «Compounding», использовались данные промышленной установки по производству товарных бензинов. Были выбраны 17 марок товарных бензинов, для которых производился расчет и сравнение таких показателей качества, как:

- октановое число по исследовательскому методу;
- давление насыщенных паров;
- плотность;
- массовое содержание серы, бензола, ароматических и олефиновых углеводородов.

В базе данных компьютерной моделирующей системы Compounding есть информация по октановым числам индивидуальных углеводородов, входящих в состав бензина.

В таблице 2 представлены обозначения исследуемых бензинов.

Таблица 2

Обозначения марок бензинов

1	Нормаль 80 3 (1)	10	Регуляр 92КК
2	Нормаль 80 3 (2)	11	Регуляр 92ВЗРФ
3	Регуляр 92	12	Регуляр 92ВРФ (1)
4	Регуляр 92В(1)	13	Регуляр 92ВРФ (2)
5	Регуляр 92В(2)	14	Премиум 95В3 (1)
6	Премиум 95В(1)	15	Премиум 95В3 (2)
7	Премиум 95В(2)	16	Супер 98В3 (1)
8	Супер 98В	17	Супер 98В3 (2)
9	Нормаль 80В3		

Результаты сравнения расчетного и фактического октанового числа по моторному методу приведены на рисунке 3.

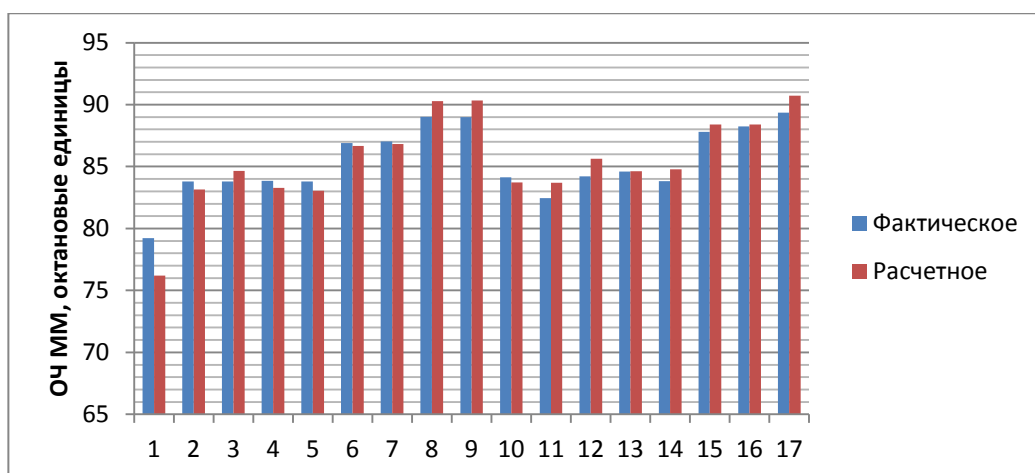


Рисунок 3 – Сравнение расчетных и фактических октановых чисел по моторному методу

Анализ результатов показал, что компьютерная моделирующая система позволяет рассчитывать октановые числа смешения с погрешностью, не превышающей 1,6 октановых единиц, что соответствует требованиям ГОСТ 511–82 [10].

Так же был произведен расчет и сравнение следующих показателей качества автомобильных бензинов: плотность, давление насыщенных паров, массовое содержание серы, бензола, ароматических и олефиновых углеводородов. Результаты представлены в приложении 2.

2.2 Определение оптимальных рецептур с точки зрения экономической эффективности

Производился подбор рецептур для товарных бензинов марок АИ – 92 и АИ – 95 с целью снижения их себестоимости с помощью компьютерной моделирующей системы. Снижения стоимости продукта можно добиться путем уменьшения содержания дорогостоящих компонентов. При этом необходимо учитывать соответствие характеристик автомобильных бензинов экологическим и техническим стандартам. В таблице 3 приведены результаты подбора рецептур бензинов с октановыми числами 92 и 95.

Таблица 3

Результаты подбора рецептур бензинов с октановыми числами 92 и 95

	Рецептура, % масс.							
	АИ – 92				АИ – 95			
	1	2	3	4	1	2	3	4
ГО БКК	31,7	30,8	30,8	31,7	26,9	26,9	16,3	26,9
Крекинг КТ–1	13,5	9,3	9,3	13,5	13,2	13,2	11,1	13,2
Риформат Л–35–11– 1000	22	20,6	22,2	18,8	20	20	26	20,3
Риформат Л–35–11–600	7,7	7,2	3,8	3,2	2	7,4	4,6	7,1
Толуол концентрат	0	1	1	1,2	0	1,8	0,3	0
Изомеризат Изомалк–2	6,9	6,9	7,3	7	5	5	8,3	5
Изопентан	5,1	5,1	5,7	5,3	5	5	6,2	5
Алкилбензин	7,4	8	8	8,5	12,9	12,9	13,5	12,9
МТБЕ	0	0	0	0	5,6	2,8	4,7	4,5
АВТ–10 фр.нк.62	1,1	2,9	2,9	2,5	2,4	0,8	3,1	1,5
КПА С–100 фр62–85	1,1	2,9	2,9	2,9	2,5	1,1	2,7	0,5
КРА С400 Рафинат	1	2,7	2,7	2,5	2,5	1,1	0,2	1,1
н–бутан	2,5	2,6	3,4	2,9	2	2	3	2
Стоимость, руб/т	18014	18295	18403	18062	20232	19616	20920	19936

В таблице 4 приведены основные показатели качества, соответствие которым учитывалось при подборе рецептур товарных бензинов. Для высокооктановых автомобильных бензинов в качестве наиболее значимых показателей качества принято считать детонационную стойкость и испаряемость.

Показатели качества бензинов

Характеристики автомобильного бензина	АИ – 92				АИ – 95				Требуемый показатель
	1	2	3	4	1	2	3	4	
Давление насыщенных паров, кПа	66,9	65,2	69,2	68,5	63,5	63,4	66,3	63,9	Не более 100
Объемная доля бензола, %	1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	Не более 1
Объемная доля ароматических углеводородов, %	34,9	32,9	32,0	30,8	28,6	33,7	32,1	31,9	Не более 35
Объемная доля олефиновых углеводородов, %	11,2	10,2	10,2	11,2	9,9	9,8	6,7	9,9	Не более 18
Массовая доля серы, мг/кг	10	8	8	10	9	9	7	9	Не более 10

В представленных выше таблицах приведены результаты расчетов 4 вариантов рецептур бензинов с октановыми числами 92 и 95, рассчитана их себестоимость и показатели качества. Каждый вариант соответствует ГОСТ Р 51866–2002. Для бензина АИ–92 рецептурой с наиболее низкой стоимостью является вариант 4 и составляет 18062 рублей, а для бензина АИ–95 – 2 вариант и составляет 19616 рублей. Такой результат достигается за счет использования большего объема потоков с относительно низкой стоимостью, таких как ГО БКК и крекинг КТ–1.

2.3 Получение рецептур бензинов с использованием некондиционного продукта

Некондиционный бензин – это продукт, не соответствующий всем требованиям экологических и технологических стандартов. Использование некондиционного бензина может нанести вред экологии и здоровью человека. Для улучшения качества некондиционного продукта, возможно его повторное вовлечение в процесс компаундирования, с учетом основных характеристик и состава. Показатели качества некондиционного продукта, вовлекаемого в процесс компаундирования товарных бензинов надлежащего качества, приведены в таблице 5.

Таблица 5

Показатели качества некондиционного продукта

Параметр	Значение
ОЧИ	94,63
ОЧМ	87,41
ДНП	64,96
Плотность, кг/м ³	736,64
Вязкость, с·Па	42,23
Содержание н–парафинов, % масс	6,6
Содержание изо–парафинов, % масс	41,54
Содержание нефтяных углеводородов, % масс	7,13
Содержание олефиновых углеводородов, % масс	10,37
Содержание бензола, % масс	0,9
Содержание ароматических углеводородов, % масс	34,39
Содержание серы, % масс	0,001
Себестоимость, руб/т	25718,77

Разработаны рецептуры бензинов с октановыми числами 92 и 95, с содержанием некондиционного продукта 50% масс. Результаты подбора рецептур и их себестоимость приведены в таблице 6.

Таблица 6

Результаты подбора рецептур бензинов с октановыми числами 92 и 95

	Рецептура, % масс.							
	АИ – 92				АИ – 95			
	1	2	3	4	1	2	3	4
ГО БКК	17,3	18	20	20	4	0	3	13
Крекинг КТ–1	7,2	7,2	6,2	6,2	8	6	6	7
Риформат Л–35–11–1000	10	6	6	4	10	10	13	11
Риформат Л–35–11–600	2	6,5	6,5	8,5	6	7	8	4
Толуол концентрат	0	0	0	0	1	2	0	1
Изомеризат Изомалк–2	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,5
Изопентан	2,5	2,5	2,5	2,5	5,5	10	6,5	2,5
Алкилбензин	0	0	0	0	5	6,5	4	6
МТБЕ	0	0	0	0	4	2	3	2
АВТ–10 фр.нк.62	2	2	2	2	0	0	0	0
КПА С–100 фр62–85	1	1,3	1,3	1,3	0	0	0	0
КРА С400 Рафинат	1	0	0	0	0	0	0	0
н–бутан	2,5	2	1	1	2	2	2	1
Некондиция	50	50	50	50	50	50	50	50
Стоимость, руб/т	21512	21366	21316	21255	24066	24077	23746	22971

Наиболее низкая стоимость рецептуры для АИ–92 составляет 21255 рублей, а для АИ–95 – 22971 рубль.

Показатели качества полученных рецептур приведены в таблице 7.

Показатели качества бензинов

Характеристики автомобильного бензина	АИ – 92				АИ – 95				Требуемый показатель
	1	2	3	4	1	2	3	4	
Давление насыщенных паров, кПа	70,7	69,7	65,8	70,0	64,1	73,3	70,1	70,2	Не более 100
Объемная доля бензола, %	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	Не более 1
Объемная доля ароматических углеводородов, %	33,2	33,0	33,2	32,8	35,0	33,8	33,8	35	Не более 35
Объемная доля олефиновых углеводородов, %	11,3	11,4	11,8	11,8	10,1	6,4	7,8	7,2	Не более 18
Массовая доля серы, мг/кг	10	10	10	10	10	8	9	8	Не более 10

2.4 Расчет статического насадочного смесителя

Производился расчет смесителя для производства бензина марки «Супер – 98». Расход сырья составляет 45 т/час. Температура в смесителе не более 50 °С, давление не более 1 МПа. Исходные данные (показатели качества потоков, вовлекаемых в процесс компаундирования) представлены в приложении А.

Определено оптимальное соотношение потоков для получения высокооктанового бензина марки «Супер – 98» на основе данных о

качественных показателях потоков, направляемых на компаундирование, рассчитаны основные показатели качества полученного бензина с помощью компьютерной моделирующей системы. Результаты расчета представлены в таблицах 8, 9. Показатели качества бензина соответствуют ГОСТ Р 51866–2002 [7].

Таблица 8

Рецептура получаемого бензина

Название потока	Содержание, % масс.
Гидроочищенный бензин	10,50
Бензин крекинга	11,10
Риформат Л–35–11–1000	22,30
Риформат Л–35–11–600	7,90
Толуол	5,10
Изомеризат	11,00
Изопентан	11,50
Алкилбензин	13,50
МТБЭ	7,20
Прямогонный бензин фр.нк.62	0,00
Прямогонный бензин фр.62–85	0,00
Прямогонный бензин Рафинат	0,00
Н–бутан	0,00

Таблица 9

Показатели качества

Показатель	Значение
ОЧИ	98,49
ОЧМ	91,12
ДНП	62,62
Плотность кг/м ³	727,33
Вязкость, с·Па	40,62
Н–парафины, %мас	5,23
Изо–парафины, %мас	45,1
Нафтенy, %мас	3,55
Олефины, %мас	4,96
Бензол, %мас	0,8
Ароматика, %мас	34
Сера, %мас	0,0007

2.4.1 Материальный и тепловой балансы

В таблице 10 приведены материальный и тепловой балансы, для их расчета сделали следующие допущения:

- имеет место идеальное перемешивание;
- тепловой эффект смешения не учитывается;
- тепловые потери отсутствуют;
- теплоёмкость веществ принимается постоянной [11].

Таблица 10

Материальный и тепловой балансы

Название потока	% масс.	$\rho^{15/15}$	$t_{n,i},$ $^{\circ}\text{C}$	$C_{n,i},$ $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}\cdot\text{K}}$	$C_{k,i},$ $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}\cdot\text{K}}$	$C_k,$ $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}\cdot\text{K}}$	$t_k,$ $^{\circ}\text{C}$	$G_{n,i},$ $\frac{\text{т}}{\text{час}}$	$G_k,$ $\frac{\text{т}}{\text{час}}$
Гидроочищенный бензин	10,5	0,729	31,5	2,319	0,243	2,344	36,02	4,725	45
Бензин крекинга	11,1	0,746	35	2,308	0,256			4,995	
Риформат Л–35–11–1000	22,3	0,825	38	2,208	0,492			10,04	
Риформат Л–35–11–600	7,9	0,790	32	2,230	0,176			3,555	
Толуол	5,1	0,860	33	2,143	0,109			2,295	
Изомеризат	11	0,645	37	2,492	0,274			4,95	
Изопентан	11,5	0,608	40	2,583	0,297			5,175	
Алкилбензин	13,5	0,684	39	2,430	0,328			6,075	
МТБЭ	7,2	0,723	30	2,322	0,167			3,24	
Прямогонный бензин фр.нк.62	0	0,720	34	2,344	0			0	
Прямогонный бензин фр.62–85	0	0,719	36	2,356	0			0	
Прямогонный бензин Рафинат	0	0,688	39	2,423	0			0	
Н–бутан	0	0,566	32	2,63	0			0	

2.4.2 Расчет диаметра аппарата

Массовый расход смеси потоков равен [13]:

$$G_{\text{см}} = 45 \frac{\text{т}}{\text{час}} = \frac{45 \cdot 10^3}{3600} = 12,5 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Примем скорость смеси равной: $\omega_{\text{см}} = 2,5 \text{ м/с}$.

$$D_{\text{ап}} = \sqrt{\frac{4 \cdot G_{\text{см}}}{\pi \cdot \omega_{\text{см}} \cdot \rho_{\text{см}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12,5}{3,14 \cdot 2,5 \cdot 705,7}} = 0,095 \text{ м} = 95 \text{ мм}.$$

По рассчитанному диаметру и объемной скорости смеси подбираем статичный смеситель из ряда стандартных [12]:

Таблица 11

Смеситель статический трубный

Наименование	Производительность, м3/ч	Диаметр, мм	Длина, мм	Ввод реагента	Масса, кг
СМТ 150–1550	75	250	1550	1/2"	40,5

Подберем фланцы по ГОСТ 1255–67. Размеры фланца приведены в таблице 12.

Таблица 12

Конструктивные размеры фланца

D _y	d _н	D _ф	D _б	D ₁	Болты		Тип фланцев – 1	
					d _б	z	ГОСТ 1255–67	
мм								h, мм
250	273	370	335	312	M16	12	18	6,95

2.4.3 Расчет толщины обечайки

В качестве материала обечайки выберем сталь 09Г2С (ГОСТ 5520–79). Данная сталь характеризуется высокой коррозионной стойкостью.

Толщину стенки обечайки рассчитываем по формуле [13]:

$$s \geq \frac{P \cdot D}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi - P} + c = \frac{0,1 \cdot 0,25}{2 \cdot 151,2 \cdot 0,9 - 0,1} + 0,0023 = 0,0024 \text{ м}.$$

Примем толщину стенки обечайки равной 4 мм.

Проверка условия: $(4 - 2,3)/250 = 0,0068 \leq 0,1$.

Допускаемое давление в обечайке определяем по формуле 15.16 [13]:

$$P_d = \frac{2 \cdot \sigma_d \cdot \varphi(s - C_k)}{D_B + (s - C_k)} = \frac{2 \cdot 151,2 \cdot 0,9(4 - 1)}{250 + (4 - 1)} = 7,93 \text{ МПа.}$$

2.4.4. Входная камера

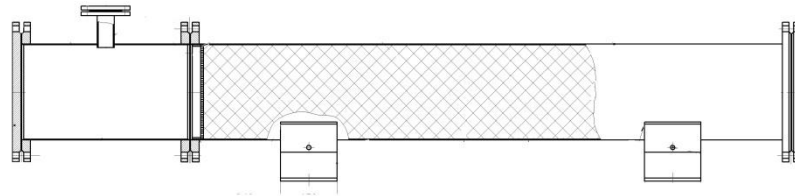


Рисунок 4 – Статический смеситель

Диаметр входной камеры примем равным диаметру смесителя: 250 мм. Длину примем равной 500 мм. Конструктивные размеры фланцев в таблице 13.

Таблица 13

Конструктивные размеры фланца

D _y	d _н	D _ф	D _б	D ₁	Болты		Тип фланцев – 1	
					d _б	z	ГОСТ 1255–67	
мм								h, мм
250	273	370	335	312	M16	12	18	6,95

2.4.5 Расчет штуцера

Рассчитаем условный проход штуцера для ввода потока изопентана во входную камеру смесителя по формуле [13]:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,4375}{3,14 \cdot 2 \cdot 582,74}} = 0,04 \text{ м} = 40 \text{ мм.}$$

Подберем фланцы по ГОСТ 1255–67. Размеры фланца приведены в табл.

14.

Конструктивные размеры фланца

D _y	d _н	D _ф	D _б	D ₁	Болты		Тип фланцев – 1	
					d _б	z	ГОСТ 1255–67	
мм								h, мм
40	45	130	100	80	M12	4	10	0,95

2.4.6 Выбор насадки

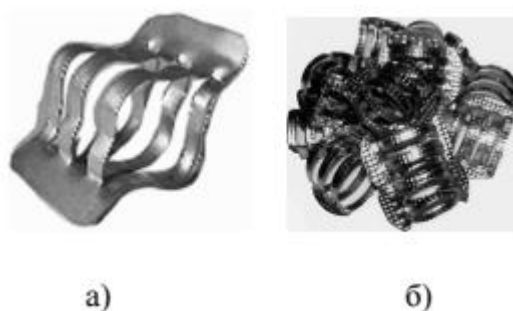


Рисунок 5 – Элемент насадки «Инжехим–2000»

а) с гладкой поверхностью;

б) с шероховатой поверхностью.

Насадка «Инжехим–2000» позволяет повысить эффективность распределения газовой и жидкой фаз по сечению аппарата [14]. Является современной альтернативой кольцам Паля, Рашига и другим аналогичным насадкам. При равной толщине слоя она обеспечивает большую производительность и меньшее удельное гидравлическое сопротивление. Насадка изготавливается из листа или ленты из нержавеющей или углеродистой стали толщиной от 0,3 до 1 мм, способна работать с загрязненными средами. Поверхность листа подвергается специальной обработке, улучшающей растекание жидкости по насадке.

Масса насадки:

$$m_n = (1 - 0,974) \cdot 1,55 \cdot 0,785 \cdot 0,25^2 \cdot 7900 = 15,62 \text{ кг.}$$

2.4.7 Расчет опор аппарата

Общая масса аппарата с добавкой на другие детали 20% равна:

$$M = 1,2 \cdot (15,62 + 13,9 + 38,45 + 53,63) = 145,92 \text{ кг.}$$

Тогда вес аппарата равен 1431,5 Н. Примем количество опор равное 2, следовательно, на каждую опору нагрузка равна 715,75 Н или 0,000716 МН.

По таблице 29.10 [13] определены основные требования к опорам цилиндрических аппаратов горизонтального расположения с учетом наличия теплоизоляционных материалов. Опора (лапа) выбирается исходя из допускаемой нагрузки на одну лапу.

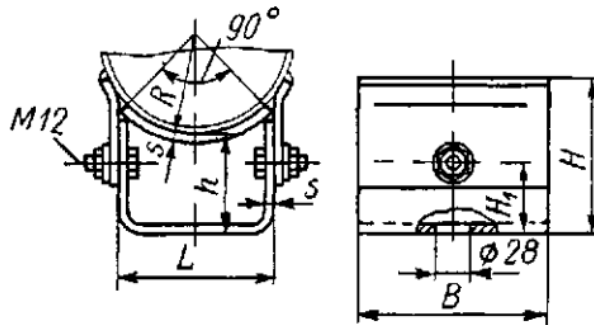


Рисунок 6 – Опора

Таблица 15

Параметры и размеры опор

D_n	L	B	H	H ₁	h	R	s	Масса, кг
мм								
159	125	150	120	55	75	80	8	5,18

2.4.8 Гидравлический расчет

При движении потока смеси через неподвижный слой насадки, величина перепада давления может быть найдена по уравнению:

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{1,75 \cdot 705,7 \cdot (1 - 0,974)}{36,3 \cdot 10^{-3} \cdot 0,974^3} 2^2 + \frac{150 \cdot 0,000571 \cdot (1 - 0,974)^2}{(36,3 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 0,974^3} 2 =$$

$$= 3829,3 \frac{\text{Па}}{\text{м}}.$$

Помножим на длину аппарата:

$$\Delta P = 3829,3 \cdot 1,55 = 5935,4 \text{ Па.}$$

2.4.9 Определение толщины тепловой изоляции

Толщину тепловой изоляции рассчитываем по формуле:

$$\delta_{\text{из}} = \frac{\lambda_{\text{из}}}{\alpha_{\text{н}}} \cdot \frac{(t_{\text{ст}} - t_{\text{из}})}{(t_{\text{из}} - t_{\text{окр}})} = \frac{0,098}{10,09} \cdot \frac{(40 - 25)}{(25 - 20)} = 0,029 \text{ м.}$$

Примем толщину изоляции 30 мм.

3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Разрабатываемый проект направлен на исследование и оптимизацию процесса компаундирования товарных бензинов.

В настоящее время перспективность научного исследования определяется в большей степени коммерческой ценностью разработки, что является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

Таким образом, целью данного раздела является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- планирование научно–исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. На рисунке 7

представлена карта сегментирования рынка по виду оказываемой услуги с применением математической модели процесса компаундирования товарных бензинов.

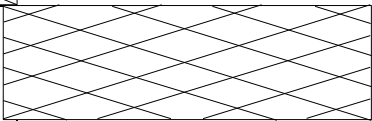
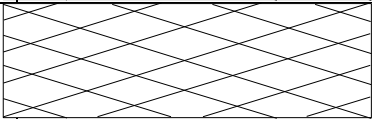
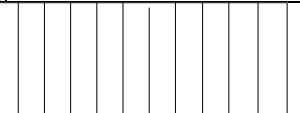
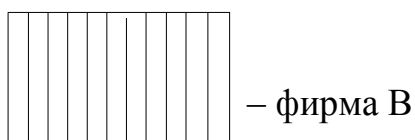
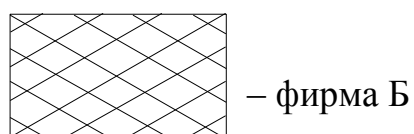
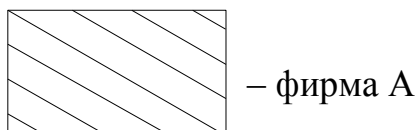
Потребитель	Вид услуги		
	Продажа программного продукта	Оказание услуг по исследованию и оптимизации	Продажа тренировочной версии
Крупные НПЗ			
Средние НПЗ			
Мелкие НПЗ			
Образовательные учреждения			
Проектные организации			

Рисунок 7 – Карта сегментирования



На Рисунке 7 показано, какие ниши на рынке услуг по применению математической модели не заняты конкурентами или где уровень конкуренции низок.

3.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

В таблице 16 представлен сравнительный анализ математической модели(ф), разработанной в рамках выполнения ВКР и двух конкурентных моделей(к1)и(к2), выполненных в 2013 и 2014 годах соответственно.

Таблица 16

*Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений
(разработок)*

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто–способность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности труда пользователя	0,09	5	2	2	0,45	0,18	0,18
Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,07	5	3	3	0,35	0,21	0,21
Энергоэкономичность	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
Надежность	0,07	5	4	4	0,35	0,28	0,28
Безопасность	0,04	5	5	5	0,2	0,2	0,2
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,2	5	3	2	1	0,6	0,4
Уровень проникновения на рынок	0,07	4	5	4	0,28	0,35	0,28
Цена	0,08	5	3	4	0,4	0,24	0,32

Предполагаемый срок эксплуатации	0,08	5	5	5	0,4	0,4	0,4
Послепродажное обслуживание	0,07	5	5	2	0,35	0,35	0,14
Финансирование научной разработки	0,03	4	4	4	0,12	0,12	0,12
Срок выхода на рынок	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
Наличие сертификации разработки	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Итого	1	63	51	46	4,9	3,73	3,23

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

КБф=

Разрабатываемая компьютерная моделирующая система является конкурентоспособной на рынке, главным преимуществом которой является учет влияния межмолекулярных взаимодействий углеводов, вовлекаемых в процесс смешения.

3.1.3 SWOT–анализ

Для комплексной оценки научно–исследовательского проекта применяют SWOT–анализ, результатом которого является описание сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для его реализации, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Итоговая матрица SWOT–анализа представлена в таблице 17.

SWOT–анализ

	Сильные стороны проекта: 1.Возможность оптимизации неотъемлемой части НПЗ – процесса компаундирования. 2.Повышение качества выпускаемых нефтепродуктов и эффективности переработки нефти. 3.Отсутствие аналогичных математических моделей по процессу. 4.Учет межмолекулярных взаимодействий. 5.Наличие бюджетного финансирования.	Слабые стороны проекта: 1.Ограниченность лабораторных данных с НПЗ. 2.Отсутствие экспериментальных образцов для проведения анализа.
Угрозы: 1.Создание подобной модели на рынке в более быстрые сроки. 2.Внедрение других моделей на предприятия отечественных НПЗ. 3.Отсутствие заинтересованности предприятий по внедрению инновационного проекта.	1. Продвижение новой технологии оптимизации процесса с применением математической модели. 2. Развитие конкурентной среды. 3. Введение в модель чувствительности к составу сырья	1.Разработка научного исследования 2.Повышение квалификации кадров у потребителя 3.Приобретение необходимых экспериментальных данных по составу сырья и продукта с НПЗ.
Возможности: 1.Внедрение разработанной модели на предприятия нефтепереработки для оптимизации процесса компаундирования товарных бензинов. 2. Внедрение системы в образовательную сферу в качестве компьютерного тренажера для обучения студентов. 4.Использование инновационной инфраструктуры ТПУ	Разработка математической модели процесса компаундирования товарных бензинов с учетом межмолекулярных взаимодействий углеводородов, вовлекаемых в процесс смешения.	1.Ограниченность экспериментальных данных с промышленной установки. 2.Повышение эффективности использования сырья на предприятии 3.Создание тренировочной версии для обучения студентов основам процесса компаундирования. 4.Отсутствие экспериментальных образцов для проведения анализа.

Были выявлены сильные и слабые стороны проекта, а так же угрозы и возможности. Так же было выявлено то, как можно компенсировать слабые стороны проекта за счет его возможностей и нейтрализовать угрозы с помощью

сильных сторон проекта. Результаты SWOT–анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно–исследовательского проекта.

3.2 Планирование научно–исследовательских работ

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведено распределение исполнителей по видам работ. Составлен календарный план проекта. Результаты представлены в приложении 3.

3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Ожидаемая трудоемкость выполнения [15]:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i –ой работы чел.–дн.;

$t_{\text{min}i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i –ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.–дн.;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i –ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.–дн.

Ожидаемая трудоемкость для этапов работы, приведенных в приложении 3, рассчитывается по формуле [15]:

$$t_{\text{ож}1} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 2}{5} = 1,4, \text{ чел.–дн.}$$

Для этапов 2 – 17 расчет аналогичен. Результаты в таблице 18.

Продолжительность каждой работы в рабочих днях:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Продолжительность каждого этапа работы приведенных в приложении 3 рассчитывается по формуле:

Для этапов 2 – 17 расчет аналогичен. Результаты в таблице 18.

3.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Продолжительность выполнения каждого этапа работы приведенных в приложении 3 рассчитывается по формуле.

$$T_{kl} = 1,4 \cdot 1,48 = 2,08 = 2$$

Для этапов 2–17 расчет аналогичен. Результаты в таблице 18

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

Все рассчитанные значения представлены в таблице 18.

Таблица 18

Временные показатели проведения научного исследования

№	t _{ож} i, чел.– дн.	T _р i, раб. дн.	Tk _i , дн	№	t _{ож} i, чел.– дн.	T _р i, раб. дн.	Tk _i , дн
1	1,4	1,4	2	10	5,8	5,8	9
2	8,2	8,2	12	11	1,4	1,4	2
3	1,8	0,9	1	12	5,8	5,8	9
4	1,4	0,7	1	13	1,4	1,4	2
5	16,4	16,4	24	14	8,2	4,1	6
6	29	14,5	22	15	1	1	2
7	1,8	1,8	3	16	12,4	12,4	18
8	1,8	1,8	3	17	1	0,5	1
9	1,8	0,9	1				

Календарный план–график проведения НИОКР по теме приведен в приложении 4.

3.2.4. Бюджет научно–технического исследования

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

3.2.4.1 Расчет материальных затрат научно–технического исследования

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_{\text{м}} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{\text{расх}i}$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i –го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Π_i – цена приобретения единицы i –го вида потребляемых материальных

ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно–заготовительные расходы.

Материальные затраты на приобретение тетради рассчитываются по формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + 7) \cdot 35 \cdot 1 = 219$$

Для остальных видов материальных ресурсов расчет аналогичен. Результаты в таблице 19.

Таблица 19

Материальные затраты

Наименование	Ед. измерения	Кол–во	Цена за ед. с НДС, руб.	Затраты на материалы, ($З_{\text{м}}$), руб.
Ручка	шт.	5	30	150
Флеш. карта	шт.	1	500	500
Бумага и печать	лист	1000	1,5	1500
Скоросшиватель	шт.	1	30	30
Итого: 2180 руб.				

3.2.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Таблица 20

Расчёт основной заработной платы

№	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудовое количество, чел.–дн.	Заработная плата, на один чел.–дн., тыс.руб.	Всего заработная плата по окладам без к.р, тыс. руб.
1	Разработка технического задания, выбор направления исследований, оценка результатов	Руководитель, к.т.н.	25	1,08	27
2	Расчет на разработанной модели, оформление НИР	Бакалавр	76	0,07	5,32
Итого:					32,32

$$C_{\text{зп}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}},$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата; $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле [15]:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}},$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{\text{р}}$ – продолжи-тельность работ, выполняемых научно–техническим работником, раб. дн,

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}},$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5–дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6–дневная неделя [15];

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно–технического персонала, раб. дн. (таблица 21).

Таблица 21

Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней – выходные дни – праздничные дни	118	118
Потери рабочего времени – отпуск – невыходы по болезни	92	92
Действительный годовой фонд рабочего времени	155	155

Месячный должностной оклад работника [15]:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{б}} * k_{\text{р}} ,$$

где $З_{\text{б}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3.

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 22.

Таблица 22

Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$З_{\text{б}}$, руб.	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}$, руб.	$З_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$З_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	27000	1,3	35100	1811,6	155	280798
Бакалавр	5320	1,3	6916	357	155	55335
Итого						336133

3.2.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 12–15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы [15]:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты (13 % от $З_{\text{осн}}$);

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Результаты расчета в таблице 23.

3.2.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы [15]:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}),$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2016 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212–ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212–ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1% [15].

Результаты расчета в таблице 23.

3.2.4.5 Расчет затрат на научные и производственные командировки

Затраты на научные и производственные командировки исполнителей определяются в соответствии с планом выполнения темы и с учетом действующих норм командировочных расходов различного вида и транспортных тарифов.

3.2.4.6 Контрагентные расходы

Контрагентные расходы включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками).

Расчет величины этой группы расходов зависит от планируемого объема работ и определяется из условий договоров с контрагентами или субподрядчиками.

3.2.4.7 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почто–вые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле [15]:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) * k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Результаты расчета в таблице 23.

3.2.4.8 Формирование бюджета затрат научно–исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно–исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно–технической продукции [15].

Определение бюджета затрат на научно–исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 23.

Таблица 23

Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб
Материальные затраты НТИ	2180
Затраты на специальное оборудование для научных работ	0
Затраты по основной заработной плате исполнителей	336133
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	47058,62
Отчисления во внебюджетные фонды	103844,9
Затраты на научные и производственные командировки	0
Накладные расходы	78274,6
Бюджет НТИ	567491,1

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Обеспечение безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности является одним из национальных приоритетов в целях сохранения человеческого капитала[16]. Для этого применяется комплекс мер, содержащий правовые, социально–экономические, организационно–технические, санитарно–гигиенические, лечебно–профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [16].

В Статье 37[17] изложены требования безопасности, обеспечивающие охрану здоровья и условий труда на предприятии. На основании Конституции РФ базируется ряд законов и нормативных актов, уточняющих и расширяющих понятие охраны и защиты труда. Трудовой кодекс [16], охватывает вопросы от правового возникновения трудовых отношения, до детального рассмотрения трудового договора, времени отдыха и профессиональной подготовки работника, охраны труда, разрешения трудовых споров и т.д. Для обеспечения соблюдения требований охраны труда на предприятии существует ряд служб, в качестве которых выступают федеральные органы и органы исполнительной власти субъектов РФ[16]. Государственный надзор за исполнением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, осуществляют Генеральный прокурор Российской Федерации и подчиненные ему прокуроры в соответствии с федеральным законом. Согласно[19] непосредственно на предприятии проводится социальная оценка условий труда уполномоченной организацией.

Кроме того возможно создание на предприятии внутренних комиссий или комитетов на базе профсоюзов.

Правовые аспекты взаимоотношений работодателей и работников в области охраны труда (гарантии, права и обязанности работников; обязанности работодателей; полномочия органов государственной власти в области охраны труда и т.д.) изложены в правовом документе [18]. При выполнении бакалаврской работы наиболее важными являются разделы, посвященные рабочему месту. Работник должен быть проинформирован об условиях и

охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных или опасных производственных факторов [18]. Согласно Статье 8 [18], рабочее место должно соответствовать требованиям охраны труда и быть защищенным от влияния вредных и (или) опасных производственных факторов и её организация должна соответствовать правовым нормам, а также антропометрическим, социальным, психофизическим данным работника.

Так документ [20] является межгосударственным стандартом, и содержит практические рекомендации, предназначенные для использования всеми, на кого возложена ответственность за управление охраной труда [16].

Для выполнения задачи сохранения жизни и здоровья работника, согласно приказу [21], при поступлении на работу проводится медосмотр, с целью проверки здоровья кандидата на соответствие. Согласно Приложению N1 данного документа, во время работы проводятся плановые медосмотры с участием врачей и проведением лабораторных исследований, для выявления воздействия вредных факторов и вероятности развития профессиональных заболеваний. Для сохранения и поддержания здоровья работников, применяют комплексные меры. Они включают в себя средства индивидуальной защиты, которые обеспечивают механическую, термическую, биологическую, химическую, электрическую и радиационную безопасность [22], а так же согласно документу [23], для снижения вредного воздействия химических факторов (969 компонентов), биологических (микроорганизмы, препараты с живыми клетками) и физических (ионизирующие излучения) работникам выдается молоко питьевое в количестве 0,5 литра за смену для выведения из организма токсических веществ (возможна замена молока равноценными продуктами, согласно Приложению N1 [23] или же денежная выплата). Согласно [24] выполняется бесплатная выдача смывающих и (или) обезвреживающих средств (жидкое и твердое мыло, очищающие и восстанавливающие кремы и т.д.), если выполнение обязанностей работника связано с действием опасных производственных факторов, температурных

условий и загрязнений.

Экспериментальная часть бакалаврской работы осуществлялась на персональном компьютере (далее ПК) при работе с различными программными обеспечениями на кафедре химической технологии топлива и химической кибернетики. Рабочая зона представляет собой аудиторию, оборудованную системами отопления, кондиционирования воздуха и естественным и искусственным освещением. Также в аудитории находится аптечка первой медицинской помощи, углекислотный огнетушитель для тушения пожара. Рабочее место – стационарное, оборудованное компьютером.

4.1 Производственная безопасность

Работа за персональным компьютером регулируется техникой безопасности предприятия и требует соблюдения предписанных норм. При работе с компьютером на человека могут воздействовать следующие опасные производственные факторы:

- поражение электрическим током;
- возникновение пожара;
- возможность механического травмирования;
- ожоги в результате случайного контакта с горячими поверхностями

внутри лазерного принтера.

К вредным физическим производственным факторам относятся:

- повышенный уровень электромагнитного излучения;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенные уровни запыленности воздуха рабочей зоны;
- повышенное содержание положительных и отрицательных ионов в

воздухе рабочей зоны;

- пониженная или повышенная влажность и подвижность воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума;

- нерациональная организация освещения рабочего места.

4.1.1 Анализ вредных факторов на рабочем месте

Уровень электромагнитных полей (ЭМП) и мягкого рентгеновского излучения

Одним из наиболее вредных факторов является ЭМП, которое при превышении допустимых уровней оказывает вредное влияние на нервную, иммунную, эндокринную системы человека. Наиболее подвержены влиянию ЭМП кровеносная система, головной мозг, глаза, иммунная и половая системы.

Наибольший вред состоянию здоровья человека наносят блок бесперебойного питания, переходники, незаземлённые розетки, а также мониторы и системные блоки. Основным источником ЭМ излучений от мониторов ПЭВМ является трансформатор высокой частоты строчной развёртки, который размещается в задней или боковой части. Кроме того усилить пагубное воздействие ЭМП может продолжительное время работы, теснота помещения и большое число ПК. Кроме того нарушается работа нервной системы, ослабевает память, повышается утомляемость, нарушается режим сна.

Согласно [25,26] при напряженности электрического поля в диапазоне в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц и в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц временные допустимые уровни электро–магнитного поля составляют 25 В/м и 2,5 В/м соответственно.

Согласно [25] мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса видеодисплейного терминала не должна превышать 1 мкЗв/ч (100 мкР/ч).

Полностью избежать воздействия ЭМП ПЭВМ невозможно. Но можно максимально снизить это воздействие. Меры снижения интенсивности ЭМП состоят в рациональном размещении рабочих мест – соседний ПК должен находиться на расстоянии 1,5 м, особенно его боковые и задние стенки. Отделка помещения должна быть представлена диффузионно–отражающими

материалами с заданными коэффициентами отражения 27]. К тому же уменьшение излучения в источнике достигается за счет применения согласованных нагрузок и поглотителей мощности, преобразующих энергию излучения в тепловую.

Уровень акустического шума и вибрации

Шум, как раздражающий фактор, оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека. При работе с ПК возможно появление нервного напряжения и снижение работоспособности. Источники шума – процессор компьютера, электролампы, системы вентиляции и отопления.

В соответствии [28] уровень шума на рабочем месте пользователей ПК не должны превышать значений 50 дБА. В помещениях всех типов образовательных учреждений, в которых эксплуатируются ПЭВМ, уровень вибрации не должен превышать допустимых значений в соответствии с [29]. Рабочее место не имеет собственных источников вибрации, но испытывает общетехнологические воздействия. Следовательно, согласно классификации [29] по источнику возникновения вибрации, рабочее место относится к Категории 3 и Типу В.

Освещение на рабочем месте

Особая роль отводится контролю по обеспечению должного уровня освещения рабочего места. Поскольку местом проведения работ является помещение, то возникает необходимость максимального приближения освещения к естественному солнечному, чтобы избежать снижения зрения и повышение утомляемости работника.

Согласно [25] в помещениях для эксплуатации ПК организовано естественное освещение через светопроемы, обеспечивающее коэффициенты естественной освещенности (КЕО) не ниже 1.5%. Искусственное освещение представлено комбинированной системой. Поскольку монитор ПК также является источником света, то рекомендуется в целях снижения мерцания экрана устанавливать частоту кадров 60 Гц для ЖКИ–мониторов.

Согласно пункту 6.15 [25] для обеспечения нормируемых значений

освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

Рабочий стол рекомендуется устанавливать таким образом, чтобы световой поток был направлен слева от работника.

Микроклимат на рабочих местах оборудованных ПЭВМ

Под термином «микроклимат» понимается совокупность нескольких опасных факторов – температура окружающей среды, влажность воздуха и скорость движения воздуха. Отклонение данных показателей от нормы влияет главным образом на осуществление теплообмена организма с окружающей средой.

На рабочих местах пользователей ПК должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата в соответствии с [30]. Согласно данному документу, работа с ПК относится к категории тяжести работ 1а (работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением). Исходя из данной классификации, температура воздуха должна быть в холодный период года не более 22–24°C, в теплый период года 23–25°C. Относительная влажность должна составлять 40–60%, скорость движения воздуха — 0,1 м/с для холодного и теплого периода года.

Содержание вредных химических веществ

Необходимо уделить внимание нормам ПДК вредных химических веществ, так как рабочее место располагается на кафедре, оснащенной оборудованием для проведения работ с химическими реактивами. Согласно [31] рабочая зона представляет собой пространство высотой до двух метров над уровнем пола или площади, на которой находятся места постоянного или временного пребывания работающих. Содержание вредных химических веществ в воздухе помещений, предназначенных для использования ПЭВМ во всех типах образовательных учреждений, не должно превышать предельно допустимых среднесуточных концентраций для атмосферного воздуха в

соответствии с источником [31].

Аэроинный состав воздуха

При нахождении работника в закрытом помещении, в результате процесса дыхания, происходит выделение "тяжелых аэроионов" –положительно заряженных частиц. Данные компоненты оказывают неблагоприятное воздействие на организм человека. В связи с этим, аэроионный состав воздуха контролируется при проведении производственного санитарного контроля, при аттестации рабочих мест по условиям труда и др.

В соответствии с [32] нормированию подвергаются концентрации аэроионов положительной и отрицательной полярности r^+ , $r^{3/4}$ и коэффициент униполярности U .

Ионный состав воздуха должен содержать следующее количество отрицательных и положительных аэройонов: минимально необходимый уровень 600 и 400 ионов в 1 см^3 воздуха; оптимальный уровень 3 000–5 000 и 1 500–3 000 ионов в 1 см^3 воздуха; максимально допустимый — 50 000 ионов в 1 см^3 воздуха.

Для нормализации аэроионного состава воздуха в рабочей зоне и обеспечения оптимальных показателей микроклимата в течение рабочего дня используют профессиональное климатическое оборудование, предназначенное для офисных помещений такие как комплексные системы с функциями климат-контроля, кондиционирования, увлажнения, ионизации и антимикробной очистки воздуха, необходима ежедневная влажная уборка и проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ.

Электробезопасность

Электрические установки, к которым относятся ЭВМ, представляют для человека большую потенциальную опасность. В процессе эксплуатации или при проведении профилактических работ человек может коснуться частей, находящихся под током.

Согласно классификации помещений по электробезопасности дипломный проект разрабатывался в помещении без повышенной опасности

(класс 01 по ГОСТ 12.1.019 – 85), характеризующимся наличием следующих условий:

- напряжение питающей сети 220В, 50Гц;
- относительная влажность воздуха не более 75%;
- средняя температура не более 35°C;
- наличие деревянного полового покрытия.

При нормальном режиме работы оборудования опасность электропоражения невелика, однако, возможны режимы, называемые аварийными, когда происходит случайное электрическое соединение частей оборудования, находящихся под напряжением с заземленными конструкциями.

Основными техническими способами и средствами защиты от поражения электрическим током являются:

- защитное зануление;
- выравнивание потенциалов;
- защитное заземление;
- электрическое разделение сети;
- изоляция токоведущих частей;
- оградительные устройства и другое.

Такие способы, как защитное заземление и изоляция применяются в помещении отдела разработки печатных плат. Из реально возможных аварийных случаев можно выделить пробой изоляции. В лаборатории отдела разработки печатных плат не имеется не защищенных изоляцией токоведущих частей электроустановок. Для контроля состояния электрической изоляции проводов, производят периодические испытания изоляции. Периодическое измерение сопротивления изоляции позволяет своевременно выявить и устранить повреждения.

4.1.2 Анализ опасных факторов на объекте исследования

Большинство ядовитых веществ попадает в организм человека через органы дыхания. Это опасно из-за большой всасывающей способности слизистой оболочки носа и дыхательной поверхности легких.

Важно знать какая предельно допустимая концентрация этих веществ должна быть в воздухе, чтобы они не оказывали сильного влияния на организм человека. По определению ПДК вещества в воздухе рабочей зоны: концентрация которая при ежедневной работе без средств защиты в течении 8 часов или другой продолжительности но не более 40 часов в неделю в течении всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья.

Для некоторых веществ класс опасности может быть изменен на более низкий, даже при высокой ПДК. Это объясняется тем, что при высокой разовой концентрации вещества в рабочей зоне влияние на организм человека может многократно усиливаться. Примером таких веществ используемых на рассматриваемом производстве могут являться МТБЭ, бензол и его гомологи.

Предельно-допустимые концентрации токсичных веществ в воздухе рабочей зоны (ГН 2.2.5.1313-03) представлены в приложении 5.

К средствам защиты от попадания на кожу вредных химических веществ служат резиновые перчатки, лабораторные халаты, шапочки, обувь. Для защиты дыхательных путей от действия вредных химических веществ служат специальные ватно-марлевые повязки, респираторы, противогазы. Для защиты слизистой оболочки глаз можно использовать специальные очки. Средством защиты от поражения вредными химическими веществами служит также точное соблюдение техники безопасности и инструкций к используемым веществам.

4.1.3 Охрана окружающей среды

Вредное воздействие установки компаундирования может распространяться на атмосферу. Для борьбы с загрязнением атмосферы на установке компаундирования применяют следующие меры:

- воздух, с компрессорных установок проходит очистку в центробежных циклонах, после чего сбрасывается в атмосферу;
- совершенствование производства и создания новых технологий (например, безотходная технология для совместного получения АИ–93 и А–76, переход на производство неэтилированного бензина, уменьшение ароматических углеводородов в бензине;
- каталитический дожиг выбросов.
- использование котлов утилизаторов для использования тепла отходящих газов с целью снижения теплового загрязнения атмосферы.
- сооружения линий аварийных сбросов давления в факельную линию.

Воздействие на гидросферу отсутствует, так как слив вредных веществ отсутствует. Воздействие на литосферу отсутствует, так как выброс твердых остатков отсутствует.

4.2 Анализ факторов, характеризующих возникновение чрезвычайных ситуаций

4.2.1 Чрезвычайные ситуации на рабочем месте

При эксплуатации электрооборудования (в данном случае ПК) возможно возникновение чрезвычайных ситуаций, требующих обеспечения электро– и пожарной безопасности на рабочем месте. Источниками возникновения пожара могут быть электрические схемы от ЭВМ, устройства электропитания, кондиционирования воздуха. В данных объектах по некоторым причинам (снижение сопротивления изоляции, ослабление контактов, перегрузка сетей, короткое замыкание) возникает перегрев элементов, что приводит к появлению искр и возгоранию.

Согласно [33] не электротехническому персоналу, выполняющему работы, при которых может возникнуть опасность поражения электрическим током, присваивается группа I по электробезопасности.

Пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты[34]. На кафедре размещены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны, кроме того размещен схематичный план эвакуации людей при пожаре; дополнительно разработана инструкция, определяющая действия персонала в случае возникновения очага возгорания. Согласно Статье 11 [35] установлен и выполняется запрет на курение в помещении. Определен порядок хранения и уборки отходов химических веществ, так как они используются рядом с рабочим местом. В соответствии с требованиями пожарной безопасности и охраны труда, проводится регулярный инструктаж и проверка знаний по технике безопасности на рабочем месте. Помещение оснащено первичными средствами пожаротушения: огнетушители, лопаты, ящики с песком, асбестовые одеяла.

Горючие компоненты в помещении – строительные материалы для акустической и эстетической отделки помещений, перегородки, двери, полы, перфокарты и перфоленты, изоляция кабелей и др.

В случае возникновения пожара, необходимо предпринять следующие меры: обесточить помещение, вызвать службу пожарной охраны. Если горит электроприбор (ПК) – накрыть его асбестовым одеялом или другим плотным материалом и дожидаться прекращения горения из-за отсутствия доступа кислорода. Затем воспользоваться порошковым огнетушителем. Если масштабы возгорания велики, то необходимо закрыть дверь в горящее помещение, чтобы снизить скорость распространения огня, соблюдать спокойствие и эвакуироваться.

4.2.2 Чрезвычайные ситуации на производственном объекте

Пожаровзрывобезопасность

Для обеспечения безаварийной работы установки и достижения минимального уровня взрывопожароопасности процесса предусмотрены следующие мероприятия:

- все стадии технологического процесса непрерывны и склонны к устойчивому протеканию;
- при соблюдении правил эксплуатации процесс не обладает возможностью взрыва внутри технологической аппаратуры;
- применяемые, обращающиеся и получаемые вещества не обладают способностью быстро и спонтанно полимеризоваться, реагировать с водой, саморазогреваться и самовоспламеняться, не склонны к непроизвольному термическому разложению при высоких температурах и давлениях;
- на установке отсутствуют открытые поверхности аппаратов и трубопроводов с температурой выше температуры самовоспламенения обращаемых веществ;
- контроль и управление процессом осуществляется автоматически и дистанционно из операторной с использованием электронной системы приборов;
- предусмотрены система аварийного освобождения аппаратов от нефтепродукта в аварийную емкость и аварийный сброс на факел;
- на наружной установке, где расположено оборудование, в котором обращаются взрывопожароопасные вещества, предусмотрены датчики загазованности, сигналы от которых поступают в операторную.

Способы и средства пожаротушения. В соответствии с требованием норм по пожаротушению на установке должны быть предусмотрены первичные и стационарные средства пожаротушения, а также пожарная сигнализация.

На установке предусмотрены следующие средства пожаротушения:

- первичные средства пожаротушения (огнетушители – пенные ОХП–10, корюшковые ОПУ–10, ОПС–10г, углекислотные ОУ–5, ОУ–8; кошмы, ящики с песком, лопаты и т.д.);
- стационарная система пенотушения открытой насосной;
 - водяная оросительная система колонных аппаратов;

- лафетные стволы на лафетных вышках (4 вышки);
- пожарные краны в помещении компрессорной.

Способы обезвреживания и нейтрализации продуктов производства при разливах и авариях

Для локализации проливов опасных веществ и предотвращения их испарения и воспламенения применяется покрытие разливов пеной, песком, водяным паром, асбестовым полотном.

Для исключения растекания нефтепродуктов по территории установки группы аппаратов имеют защитные ограждения в виде бетонных бортиков: дренажная емкость, площадь ограждения $S = 15 \text{ м}^2$, высота бортика 200 мм; теплообменники, площадь ограждения $S = 220 \text{ м}^2$, высота бортика 300 мм; топливные бачки, площадь ограждения $S = 170 \text{ м}^2$, высота бортика 1 м; сырьевые резервуары находятся в обваловке высотой 2 м, площадь обвалования 1625 м^2 .

Предотвращение разгерметизации оборудования

Для исключения разгерметизации оборудования по причине коррозии на установке предусмотрены следующие решения: конструкционные материалы, применяемые на установке, по коррозионной стойкости и работоспособности в условиях высоких давлений и температур соответствуют условиям эксплуатации; с целью своевременного проведения ремонта установки осуществляется контроль за соблюдением графиков планово-предупредительных ремонтов (ППР) оборудования установки со стороны технических служб; после проведенных ремонтов проводится опрессовка технологических трубопроводов, аппаратов на герметичность азотом.

Для исключения разгерметизации оборудования и трубопроводов с целью предупреждения аварийных выбросов опасных веществ на установке предусмотрено:

- постоянный контроль параметров технологического режима установки, не допускающий превышения реальных значений температур и давлений над паспортными;

– применяется прокладочный материал высокого качества (паронит, фторопласт, алюминий), обеспечивающий необходимую герметичность разъемных соединений в течение межремонтного периода эксплуатации установки;

– защита оборудования от превышения давления осуществляется системой предохранительных клапанов, сброс от которых производится в закрытую факельную систему через факельную емкость.

4.3 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Законодательство РФ об охране труда основывается на Конституции РФ и состоит из федерального закона, других федеральных законов и иных нормативных правовых актов субъектов РФ. Среди них можно выделить федеральный закон “Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний”. Для реализации этих законов приняты Постановления Правительства РФ “О государственном надзоре и контроле за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда”, “О службе охраны труда”, “О Федеральной инспекции труда” и др. [36]

Управление охраной труда осуществляет блок федеральных органов исполнительной власти, руководимый Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации (Минздравсоцразвития). Оно осуществляет функции государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере здравоохранения и социального развития, социального страхования, условий и охраны труда и т. д.

Функции по контролю и надзору, которые ранее осуществлялись Санэпиднадзором Минздрава России, переданы Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор).

Федеральная служба по труду и занятости (Роструд) осуществляет функции по надзору и контролю в сфере труда, а также государственный надзор и контроль за соблюдением, в частности, трудового законодательства и нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права; установленного порядка расследования и учета несчастных случаев на производстве.

Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию (Росздрав) организует деятельность по установлению связи заболевания с профессией, государственной службы медико–социальной экспертизы и др.

Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения и социального развития (Росздравнадзор) осуществляет контроль за порядком организации осуществления медико–социальной экспертизы; порядком установления степени утраты профессиональной трудоспособности в результате несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и др.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) — государственный санитарно–эпидемиологический надзор за соблюдением санитарного законодательства; организует деятельность системы санитарно–эпидемиологической службы РФ.

В федеральном законе “О пожарной безопасности” (1994) определяются общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в России, дается регулирование отношений между органами государственной власти, органами местного самоуправления, предприятиями, организациями, крестьянскими хозяйствами и иными юридическими лицами независимо от форм собственности [37]. Федеральный закон “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” (1997) определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности организаций к локализации последствий аварий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучен процесс компаундирования товарных бензинов, используемый для получения высокооктановых продуктов, отвечающих современным экологическим и техническим требованиям, регламентируемых ГОСТ Р 51866–2002. Выявлены факторы, влияющие на отклонение от аддитивности октановых чисел смешения.

Оптимизации процесса компаундирования, который является сложным многокомпонентным процессом, проводилась с применением математической модели, которая позволяет с высокой точностью описывать процесс и проводить необходимое количество исследований без вмешательства в работу промышленной установки и значительных затрат на проведение эксперимента. Исследования проводились с использованием компьютерной моделирующей системы Compounding, разработанной на кафедре ХТТ и ХК Томского политехнического университета. Система учитывает влияние межмолекулярных взаимодействий на показатели качества получаемого продукта. Использование данной программы позволяет оптимизировать потоки, вовлекаемые в процесс смешения и выбрать необходимое количество добавок и присадок, для получения продукта заданного качества, а так же рассчитывать себестоимость получаемых бензинов.

С целью оценки используемой математической модели на адекватность производилось сравнение расчетных параметров получаемых рецептур с фактическими. Для этого использовались данные с промышленной установки компаундирования бензинов. При этом погрешность при расчете октановых чисел моторным методом не превышает одного пункта, что соответствует требованиям к поверяемости.

Производился подбор рецептур высокооктановых бензинов марок АИ–92 и АИ–95 с точки зрения экономической эффективности. Для бензина АИ–92 разработано четыре рецептуры, из которых наиболее низкая стоимость составляет 18062 рублей, а для бензина АИ–95 – 19616 рублей. При этом

каждый вариант соответствует ГОСТ Р 51866–2002. Такой результат достигается за счет использования большего объема потоков с относительно низкой стоимостью, таких как ГО БКК и крекинг КТ–1.

Разработаны рецептуры бензинов с октановыми числами 92 и 95, с содержанием некондиционного продукта 50% масс. и рассчитана их себестоимость. Для бензина марки АИ–92 наиболее низкая стоимость составляет 21255 рублей, а для АИ–95 – 22971 рубль.

Был произведен расчет статического насадочного смесителя для компаундирования товарных бензинов. Смеситель обладает следующими характеристиками: диаметр смесителя равен 250 мм, длина 1550 мм, толщина стенки корпуса 4 мм, корпус изготовлен из стали 09Г2С (ГОСТ 5520–62), материал деталей аппарата, соприкасающихся с смесью – высоколегированная коррозионностойкая сталь 09Г2С, насадка изготавливается из листа или ленты из нержавеющей стали толщиной 0,5 мм, корпус покрыт теплоизоляцией из совелита толщиной 30 мм, смеситель установлен на 2 опорах.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

1. Солопова А. А. Моделирование процесса компаундирования высокооктановых бензинов с использованием компьютерной моделирующей системы/ Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XX Международного научного симпозиума студентов и молодых ученых имени академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» (г. Томск 4–8 апреля 2016 года)/ Томский политехнический университет.

2. Солопова А. А. Повышение эффективности процесса смешения компонентов высокооктановых бензинов с учетом себестоимости продуктов Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основы нефтепереработки Ахметов: учебное пособие./А. Ф., Кондрашева Н.К., Герасимова Е.В. // — Уфа, 2011. — с.450–549
2. Производство высокооктановых бензинов / Жоров Ю. М., Гуреев А. А., Сидович Е. В. – М.: Химия, 1981. – 219 с.
3. Разработка модуля автоматизированной обработки данных хроматографического анализа для повышения эффективности процесса компаундирования товарных бензинов / Сахневич Б. В., Киргина М. В., Чеканцев Н. В., Иванчина Э. Д – Томск: Известия Томского политехнического университета. – 2014 – Т324. – №3 – С127–135
4. Компьютерное прогнозирование и оптимизация производства бензинов. Физико–химические и технологические основы / Кравцов А. В., Иванчина Э. Д. — Томск: STT, 2000. — 192с.
5. Оптимальное компаундирование бензинов / Поздеев В. В., Сомов В. Е., Лисицын Н. В. Кузичкин Н. В. – М.: Нефтепереработка и нефтехимия. – 2002. – №10. – С. 53–57.
6. Методология построения системы оптимального компаундирования товарных нефтепродуктов / Лисицын Н. В., Гошкин В. П., Поздеев В. В., Кузичкин Н. В. – М.: Химическая промышленность. – 2003. – №8. – С. 15–20
7. Разработка модуля автоматизированной обработки данных хроматографического анализа для повышения эффективности процесса компаундирования товарных бензинов / Сахневич Б. В., Киргина М. В., Чеканцев Н. В., Иванчина Э. Д – Томск: Известия Томского политехнического университета. – 2014 – Т324. – №3 – С127–135
8. Учет интенсивности межмолекулярных взаимодействий компонентов смеси при математическом моделировании процесса компаундирования товарных бензинов /Смышляева Ю. А., Иванчина Э. Д., Кравцов А. В., Зыонг Ч. Т. – Нефтепереработка и нефтехимия. Научно – технические достижения и передовой опыт. – 2010. – №9. – С. 9—14

9. Общая химическая технология: учебник для вузов / Кутепов А. М, Бондарева Т. И., Беренгартен М. Г. – Москва: Академкнига, 2004. — 528 с.
10. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник / Лашинский А.А, Толчинский А.Р. – Л.:Машиностроение, 1970. – 752 с.
11. Гидродинамика потоков в статических смесителях насадочного типа. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. / Алексеев К.А. – Казань – 2016.
12. ГОСТ Р 51866–2002 (ЕН 228–2004). Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия.
13. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно–методическое пособие / Н.А. Гаврикова, И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд–во Томского политехнического университета. – 2014. – 73 с.
14. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197–ФЗ (принят ГД ФС РФ 21.12.2001) (ред. от 30.12.2008)// СПС Консультант.
15. Конституция Российской Федерации (принята на всенародном голосовании 12 декабря 1993 г.) .
16. Федеральный закон от 17.07.1999 N 181–ФЗ "Об основах охраны труда в Российской Федерации" (ред. от 09.05.2005, с изм. от 26.12.2005) // СПС Консультант.
17. Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426–ФЗ "О специальной оценке условий труда".
18. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.230–2007 «Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда. Общие требования.ILO–OSH2001 ».
19. Приказ от 12апреля 2011г. N 302н “Об утверждении перечня вредных и(или)опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования),и порядка проведения обязательных предварительных и

периодических медицинских осмотров(обследований) работников, занятых на тяжелых работах с вредными и (или) опасными условиями труда”.

20. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2009 г. N 1213 “Об утверждении технического регламента о безопасности средств индивидуальной защиты”.

21. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009 г. N 45 "Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов, Порядка осуществления компенсационной выплаты в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов, и Перечня вредных производственных факторов, при воздействии которых в профилактических целях рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов"

22. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 17 декабря 2010 г. N 1122н "Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и стандарта безопасности труда "Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами"

23. Гигиенические требования к персональным электронно–вычислительным машинам и организации работы: санитарно–эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03: утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 13 июня 2003 г. № 118 г. Москва.

24. ГОСТ 12.1.002–84. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни и требования к проведению контроля на рабочем мест. – введ. 01.01.1986.– М.: Стандартинформ, 2009. – 7 с.

25. Санитарно–эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 2000 г. Москва.

26. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562–96 утверждены Постановлением Госкомсанэпиднадзора России 31 октября 1996 г. № 36. Москва.

27. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий: санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566–96: утверждены Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 31 октября 1996 г. № 40. Москва.

28. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: санитарно–эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.548–96: утверждены Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 1 октября 1996 г., № 21. Москва.

29. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны: гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313–03: утверждены главным государственным санитарным врачом РФ 27.04.2003. Москва.

30. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений: санитарно–эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.1294–03: утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 18 апреля 2003г. Москва.

31. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок; приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н, зарегистрировано в Минюсте России 12.12.2013 N 30593.

32. Приказ МЧС РФ от 18 июня 2003г.N313 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01–03)».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1

Исходные данные

Название потока	Октановое число	Содержание кислорода, % масс.	Содержание серы, % масс.	ДНП, кПа	Содержание ароматических углеводородов, %масс.	Содержание бензол, % масс.
Гидроочищенный бензин	90,0	0,000	0,001	62,73	23,76	0,72
Бензин крекинга	90,7	0,000	0,005	71,48	34,48	0,747
Риформат Л-35-11-1000	102,0	0,000	0	27,96	80,6	2,1
Риформат Л-35-11-600	94,0	0,000	0	35,87	63,3	2,09
Толуол	117,0	0,000	0	7,15	100	0
Изомеризат	92,0	0,000	0	63,7	0,06	0,03
Изопентан	92,5	0,000	0	140,7	0	0
Алкилбензин	97,0	0,000	0	46,4	0	0
МТБЭ	125,0	0,182	0	40,3	0	0
Прямогонный бензин фр.нк.62	60,0	0,000	0	34,2	5,1	0,32
Прямогонный бензин фр.62-85	59,4	0,000	0	25	1,52	1,36
Прямогонный бензин Рафинат	50,0	0,000	0	19	0,5	0,03
Н-бутан	93,6	0,000	0	355,4	0	0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

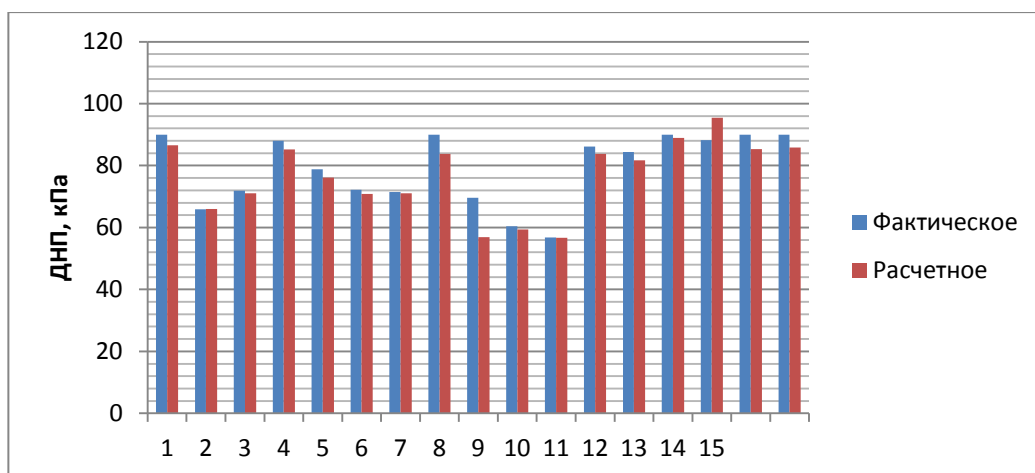


Рисунок 1 – Сравнение расчетного и фактического давления насыщенных паров

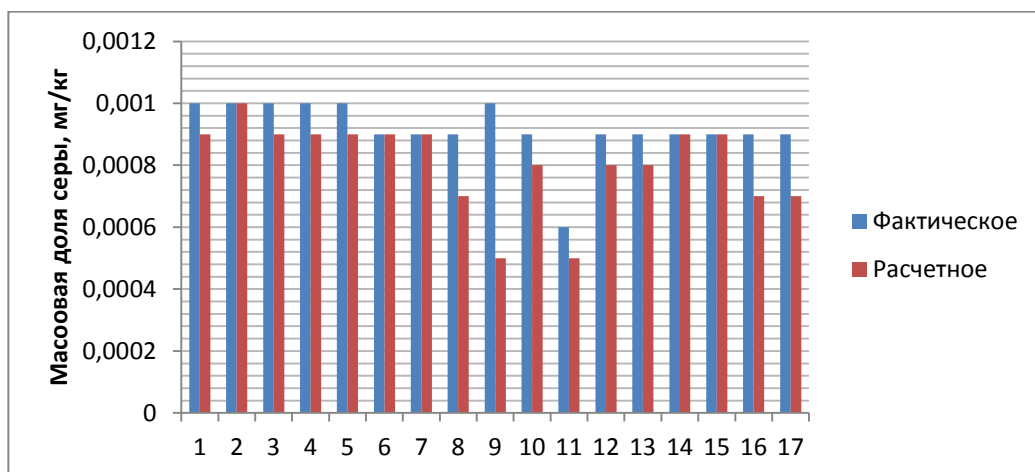


Рисунок 2 – Сравнение расчетного и фактического содержания серы

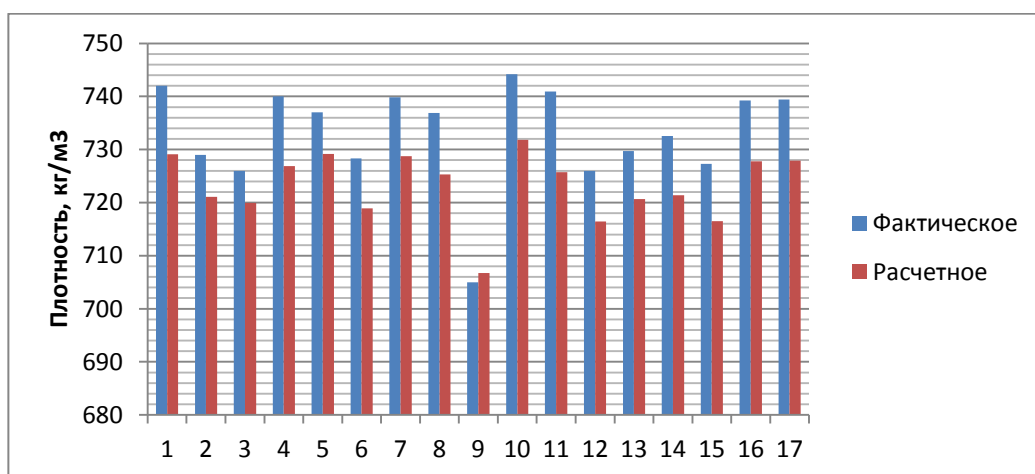


Рисунок 3 – Сравнение расчетной и фактической плотности

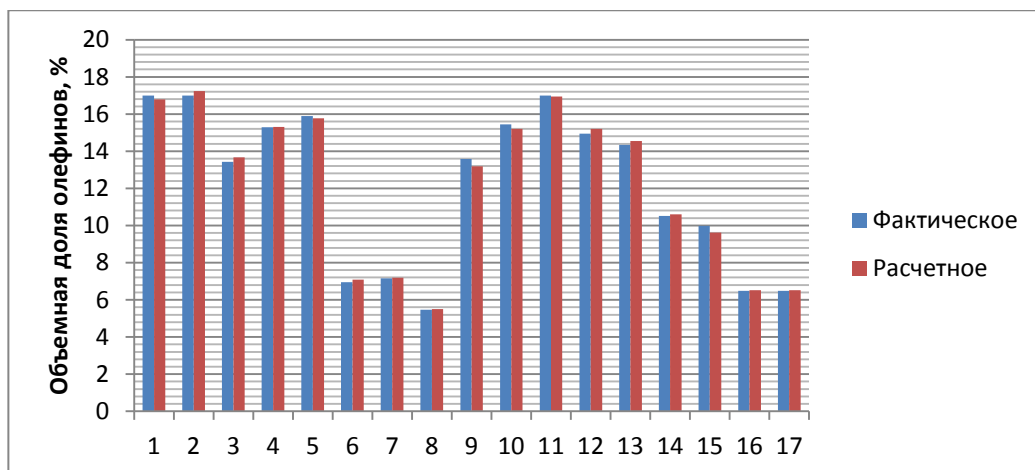


Рисунок 4 – Сравнение расчетного и фактического содержания олефиновых углеводородов

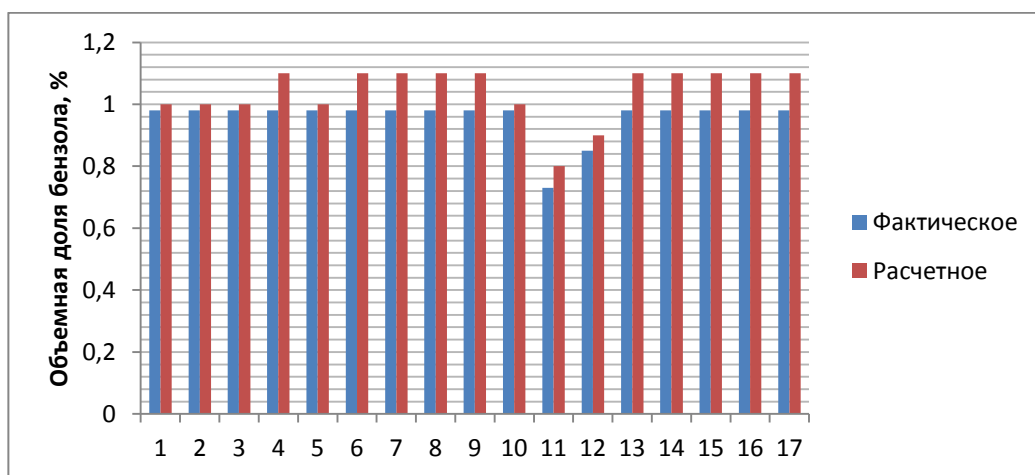


Рисунок 5 – Сравнение расчетного и фактического содержания бензола

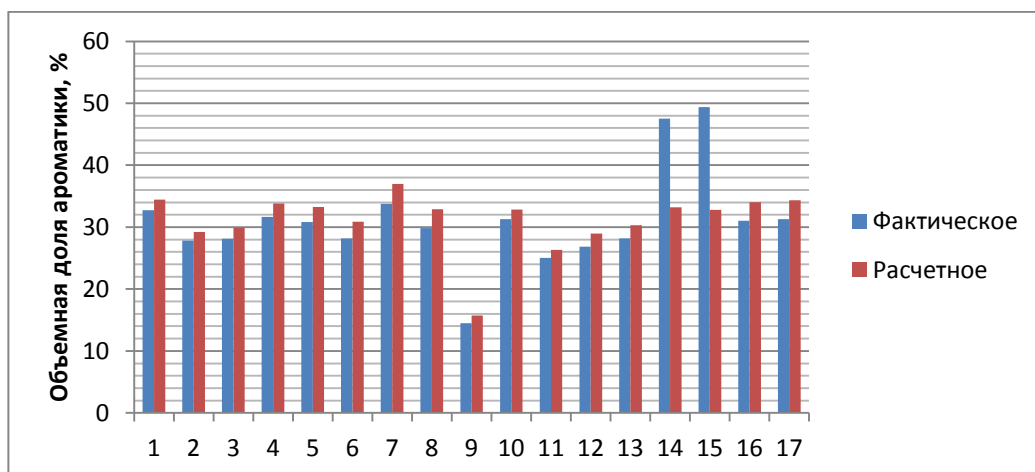


Рисунок 6 – Сравнение расчетного и фактического содержания ароматических углеводородов

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица 1

Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр
	3	Выбор направления исследований	Руководитель, Бакалавр
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Бакалавр
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических исследований, изучение литературы	Бакалавр
	6	Построение и проведение экспериментов	Руководитель, Бакалавр
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Бакалавр, руководитель
<i>Проведение ОКР</i>			
Разработка технической документации и проектирование	10	Сбор информации по охране труда	Бакалавр
	11	Оформление результатов по охране труда	Бакалавр
	12	Подбор данных для выполнения экономической части работы	Бакалавр
	13	Оформление экономической части работы	Бакалавр
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	14	Составление пояснительной записки	Бакалавр, руководитель
	15	Сдача работы на рецензию	Бакалавр
	16	Подготовка к защите дипломной работы	Бакалавр
	17	Защита дипломной работы	Бакалавр, руководитель

Таблица 2

Календарный план проекта

№	Содержание работ	Длит., дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Должность исполнителя
1	Составление и утверждение технического задания	2	08.02.2016	09.02.2016	Руководитель
2	Подбор и изучение материалов по теме	10	10.02.2016	20.02.2016	Бакалавр
3	Выбор направления исследований	3	21.02.2016	23.02.2016	Руководитель, Бакалавр
4	Календарное планирование работ по теме	1	24.02.2016	24.02.2016	Руководитель, Бакалавр
5	Проведение теоретических исследований, изучение литературы	20	24.02.2016	14.03.2016	Бакалавр
6	Построение и проведение экспериментов	35	15.03.2016	19.04.2016	Руководитель, Бакалавр
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными	3	20.04.2016	23.04.2016	Бакалавр
8	Оценка эффективности полученных результатов	3	24.04.2016	26.04.2016	Руководитель
9	Определение целесообразности проведения ОКР	3	27.04.2016	29.04.2016	Бакалавр, руководитель
10	Сбор информации по охране труда	7	30.04.16	7.05.16	Бакалавр

Продолжение таблицы 2

11	Оформление результатов по охране труда	2	08.05.16	09.05.16	Бакалавр
12	Подбор данных для выполнения экономической части работы	7	10.05.16	17.05.16	Бакалавр
13	Оформление экономической части работы	2	18.05.16	20.05.16	Бакалавр
14	Составление пояснительной записки	10	21.05.2016	30.05.2016	Бакалавр, руководитель
15	Сдача работы на рецензию	1	31.05.2016	31.05.2016	Бакалавр
16	Подготовка к защите дипломной работы	16	1.06.2016	16.06.2016	Бакалавр
17	Защита дипломной работы	1	17.06.2016	17.06.2016	Бакалавр, руководитель
Итого:		126			

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Таблица 1

Календарный план–график проведения НИОКР

№	Продолжительность выполнения работ													
	Февраль		Март			Апрель			Май			Июнь		
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Таблица 1

*Предельно-допустимые концентрации токсичных веществ в воздухе
рабочей зоны (ГН 2.2.5.1313–03)*

Наименование сырья, материалов, реагентов, катализаторов, полуфабрикатов, готовой продукции, отходов производства	Класс опасности (ГОСТ 12.1.007)	Агрегатное состояние при нормальных условиях	Температура, °С			ПДК в воздухе рабочей зоны производственных помещений ГН 2.2.5.1313–03, мг/м ³	Характеристика токсичности (воздействие на организм человека)
			кипения	плавления	самовоспламенения		
Бензол нефтяной	2	жидкость	80	5,5	562	15	Пары действуют наркотически, вредно влияют на нервную систему, оказывают раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки глаз.
МТБЭ	4	жидкость	55,2	Минус 108,6	–28	100	МТБЭ действует угнетающе на центральную нервную систему. Действие обратимое. Через неповрежденную кожу практически не проникает. Местное действие на кожу отсутствует. Попадание в глаза жидкого продукта вызывает легкое раздражение конъюнктивы, на роговицу не действует. В организме не накапливается.
Изопентан	4	жидкость	9,5	Минус 159,9	–	300	Обладает наркотическим действием.
Толуол	3	жидкость	110,6	Минус 95	320	50	Пары толуола могут проникать через неповрежденную кожу и органы дыхания, вызывать поражение нервной системы (заторможенность, нарушения в работе вестибулярного аппарата), в том числе необратимое.
Бензин топливный	4	жидкость	33–205	–	257	100 (в пересчете на С)	Ядовитость бензина определяется суммарным действием входящих в его состав углеводов.