

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт ИСГТ  
Направление подготовки Приборостроение  
Кафедра ФМПК

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

| Тема работы                                                            |
|------------------------------------------------------------------------|
| Исследование системы измерений количества и показателей качества нефти |

УДК 665.61.001.5

Студент

| Группа | ФИО           | Подпись | Дата |
|--------|---------------|---------|------|
| 151Б30 | Чжан Цзюэвэнь |         |      |

Руководитель

| Должность | ФИО             | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент    | Плотникова И.В. | к.т.н., доцент            |         |      |

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО              | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------|---------------------------|---------|------|
| доцент    | Меньшикова Е. В. | к.фил.н.                  |         |      |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО         | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|---------------------------|---------|------|
| доцент    | Волков Ю.В. | к.т.н.                    |         |      |

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

| Зав. кафедрой | ФИО           | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|---------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| ФМПК          | Суржиков А.П. | Д.ф.-м.н.,<br>профессор   |         |      |

Томск – 2017 г.

## Планируемые результаты обучения

| Код результата | Результат обучения<br>(выпускник должен быть готов)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Требование ФГОС ВПО,<br>критериев и/или<br>заинтересованных сторон                                                                                                                                                               |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | <i>Профессиональные компетенции</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |
| P1             | Применять современные базовые и специальные естественнонаучные, математические и инженерные знания для разработки, производства, отладки, настройки и аттестации средств приборостроения с использованием существующих и новых технологий, и учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты и вопросы энергосбережения                                                         | Требования ФГОС (ОПК-1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10); ОК-3,9; ПК-2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11,12, 13, 14, 15, 16,17, 18), Критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.3), согласованный с требованиями международными стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |
| P2             | Участвовать в технологической подготовке производства, подбирать и внедрять необходимые средства приборостроения в производство, предварительно оценив экономическую эффективность техпроцессов; принимать организационно-управленческие решения на основе экономического анализа                                                                                                                   | Требования ФГОС (ОК-3, ОПК-7; ПК-8,9,10, 11, 12, 13-18) Критерий 5 АИОР (п.1.4, 1.5, 1.6), согласованный с требованиями международными стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>                                                  |
| P3             | Эксплуатировать и обслуживать современные средств измерения и контроля на производстве, обеспечивать поверку приборов и прочее метрологическое сопровождение всех процессов производства и эксплуатации средств измерения и контроля; осуществлять технический контроль производства, включая внедрение систем менеджмента качества                                                                 | Требования ФГОС (ОК-9, ОПК-3; ПК-14, 15, 16). Критерий 5 АИОР (п.1.5), согласованный с требованиями международными стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>                                                                       |
| P4             | Использовать творческий подход для разработки новых оригинальных идей проектирования и производства при решении конкретных задач приборостроительного производства, с использованием передовых технологий; критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы; использовать основы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности | Требования ФГОС (ОК-3,ОК-6, ОПК-2, 3,4, 5, 6, 7,8,9, ПК-1,2,9,14). Критерий 5 АИОР (п.1.2), согласованный с требованиями международными стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>                                                 |
| P5             | Планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования по своему профилю с использованием новейших достижения науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области знаний, соответствующей выполняемой работе                                                                                                                                     | Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6 ОПК-2, 3,4,5,6; ПК-1,2,3,4). Критерий 5 АИОР (п.1.2, 1.4), согласованный с требованиями международными стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>                                                      |
| P6             | Использовать базовые знания в области проектного менеджмента и практики ведения бизнеса, в том числе менеджмента рисков и изменений, для ведения комплексной инженерной деятельности; уметь делать экономическую оценку разрабатываемым приборам, консультировать по вопросам проектирования конкурентоспособной продукции                                                                          | Требования ФГОС (ОК-3, ПК-6,8,14,17), Критерий 5 АИОР (п.2.1), согласованный с требованиями международными стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>                                                                              |
|                | <i>Универсальные компетенции</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                  |
| P7             | Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                 | Требования ФГОС (ОК-7), Критерий 5 АИОР (п.2.6), согласованный с требованиями международными стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>                                                                                            |

| Код<br>результата | Результат обучения<br>(выпускник должен быть готов)                                                                                                                             | Требование ФГОС ВПО,<br>критериев и/или<br>заинтересованных сторон                                                                                                    |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P8                | Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой, демонстрировать ответственность за результаты работы    | Требования ФГОС (ОК-6, ПК-17),<br>Критерий 5 АИОР (п.2.3),<br>согласованный с<br>требованиями<br>международных стандартов<br><i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>            |
| P9                | Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инженерной деятельности    | Требования ФГОС (ОК-5, ОПК-2),<br>Критерий 5 АИОР (п.2.2),<br>согласованный с<br>требованиями<br>международных стандартов<br><i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>            |
| P10               | Ориентироваться в вопросах безопасности и здравоохранения, юридических и исторических аспектах, а так же различных влияниях инженерных решений на социальную и окружающую среду | Требования ФГОС (ОК-2, 4, 8, 9,10; ОПК-9)<br>Критерий 5 АИОР (п.2.5),<br>согласованный с<br>требованиями<br>международных стандартов<br><i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |
| P11               | Следовать кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам инженерной деятельности                                                                                      | Требования ФГОС (ОК-4),<br>Критерий 5 АИОР (п.1.6, 2.4),<br>согласованный с<br>требованиями<br>международных стандартов<br><i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>              |

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт ИСГТ  
Направление подготовки Приборостроение  
Кафедра ФМПК

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой ФМПК  
\_\_\_\_\_ А.П. Суржиков  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

| Группа | ФИО           |
|--------|---------------|
| 151Б30 | Чжан Цзюэвэнь |

Тема работы:

|                                                                               |            |         |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|
| <b>Исследование системы измерений количества и показателей качества нефти</b> |            |         |
| Утверждена приказом директора (дата, номер)                                   | 22.12.2016 | 10875/с |

Срок сдачи студентом выполненной работы:

03.06.2017

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

**Исходные данные к работе**

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

Объект исследования - ООО НПП «ТЭК»

Исходные данные:

- концепции, подходы и методы по измерению количества и показателей качества нефти;
- методики, алгоритмы и погрешности по измерению количества и показателей качества нефти

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p> | <p>Характеристика измерений</p> <p>Назначение системы измерений количества и показателей качества нефти</p> <p>Алгоритм расчета пределов относительных погрешностей измерений массы брутто и массы нетто нефти</p> <p>Расчет пределов относительных погрешностей измерений массы брутто и массы нетто нефти</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                        |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p> | 15 слайдов, Power Point |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|

|                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Раздел                                                          | Консультант                                        |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Меньшикова Е.В., к.фил.н., доцент каф. Менеджмента |
| Социальная ответственность                                      | Волков Ю.В., к.т.н., доцент каф. ЭБЖ               |

|                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 10.09.2016 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

**Задание выдал руководитель:**

| Должность | ФИО             | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|------------------------|---------|------|
| Доцент    | Плотникова И.В. | к.т.н., доцент         |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО           | Подпись | Дата |
|--------|---------------|---------|------|
| 151Б30 | Чжан Цзюэвэнь |         |      |

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 85 страниц, 3 рисунка, 21 таблицу, 21 источник.

Ключевые слова: контроль, измерения, погрешность.

Цель работы - повышение точности учета количества жидкого продукта путем использования алгоритма расчета относительных погрешностей измерений массы брутто и массы нетто товарной нефти.

В процессе исследования проводилось изучение документации компании, тщательное изучение технологического процесса, оценка погрешности измерений массы брутто и массы нетто товарной нефти.

В результате исследования создан алгоритм расчета относительных погрешностей измерений массы брутто и массы нетто товарной нефти.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2007 и представлена на CD-носителе (в конверте на обороте обложки).

## **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

В работе применены термины согласно Федеральному закону № 102-ФЗ от 26.06.2008 г., ГОСТ Р 8.563, МИ 3532, ГОСТ Р 8.595, ГОСТ Р 51858 с соответствующими определениями.

### **Сокращения**

АРМ – автоматизированное рабочее место;

БИПKN – блок измерений показателей качества нефти;

ИБ – измерительный блок;

БПУ – блок поверочной установки;

БФ – блок фильтров;

КИВ комплекс измерительно-вычислительный;

ИЛ – измерительная линия;

КМХ – контроль метрологических характеристик;

ПО – программное обеспечение;

СИ – средство измерений;

СОИ – система сбора и обработки информации;

ТПУ – трубопоршневая поверочная установка;

ХАЛ – химико-аналитическая лаборатория;

ЭПУ – эталонная поверочная установка.

## Оглавление

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение                                                                            | 10 |
| 1. Средства и характеристика измерений                                              | 11 |
| 1.1 Характеристика измерений                                                        | 11 |
| 1.2 Система измерений количества и показателей качества нефти                       | 16 |
| 2. Точность результатов измерений                                                   | 21 |
| 2.1 Отклонение результатов измерений                                                | 21 |
| 2.2 Алгоритм расчета пределов относительной погрешности измерений массы нетто нефти | 28 |
| 2.3 Расчет относительных погрешностей измерений массы брутто и массы нетто нефти    | 31 |
| 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение                  | 37 |
| 3.1 Анализ конкурентных решений. Технология QuaD                                    | 38 |
| 3.2 Планирование научно-исследовательских работ                                     | 41 |
| 3.5 Определение трудоемкости выполнения работ                                       | 42 |
| 3.6 Разработка графика проведения научного исследования                             | 44 |
| 4. Социальная ответственность                                                       | 59 |
| 4.1 Анализ вредных факторов производственной среды                                  | 59 |
| 4.2 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению                          | 63 |
| 4.3 Пожаровзрывобезопасность                                                        | 64 |
| 4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях                                           | 67 |
| Заключение                                                                          | 83 |
| Список используемых источников                                                      | 84 |



## **Введение**

Единство и достоверность контроля обеспечиваются единой нормативной документацией, средствами неразрушающего контроля с нормируемыми метрологическими характеристиками, аттестацией и стандартизацией методик измерений и контроля.

Современное состояние нефтедобывающей и перерабатывающей отраслей промышленности показывает, что измерения количества нефти и ее распределение в трубопроводах, а также и их оптимизация является главной задачей отрасли.

Политика разумного использования природных ресурсов и учет данных ресурсов на всех этапах, включая добычу, транспортировку, переработку и реализацию, являются неразрывными и актуальными процессами. Погрешность измерения количества напрямую влияет на прибыль добывающей компании и таким образом, позволяет контролировать технологические процессы.

Повышение качества есть важное условие обеспечения результатов измерений с погрешностью, не превышающей допустимых пределов или с известной погрешностью.

Целью работы является повышение точности учета количества жидкого продукта путем использования алгоритма расчета относительных погрешностей измерений массы брутто и массы нетто товарной нефти.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить нормативную документацию и литературные источники для разработки методики измерений.
2. Создать алгоритм расчета относительных погрешностей измерений массы брутто и массы нетто товарной нефти.

## **1. Средства и характеристика измерений**

### **1.1 Характеристика измерений**

Особое внимание при проведении метрологической экспертизы уделяют методикам измерений, которые обеспечивают пригодность прибора с учетом требований точности параметров и соответственно на объекте их доступность.

Возможность использования методик измерений конкурентов, показывает, как необходимо выбирать методику измерений, которая с точки зрения предприятия обладает более высокой точностью, и не требует наименьших материальных ресурсов, что позволяет сделать затраты минимальными при проектировании бизнес процессов.

Исходя из вышеизложенного, можно сформулировать требования, предъявляемые к методике выполнения измерений:

- обеспечение требуемой точности измерений;
- обеспечение экономичности измерений;
- обеспечение безопасности измерений;
- обеспечение представительности (валидности) результатов измерений.

Оптимальным результатом измерения являться такой, который может адекватно заменить недостижимое истинное значение, т.к. является идеальным результатом измерения значение физической величины. Таким образом, можно использоваться для формулирования цели измерения подход, который зафиксирован в стандартном определении действительного значения физической величины.

Цель измерения – получение действительного значения измеряемой физической величины, т. е. истинное значение измеряемой физической величины.

Различают значения, которые соответствуют по-разному поставленным измерительным задачам: одни могут быть приняты за действительное

значение корректно нормированной физической величины, другие – за достоверную оценку ненормированной измеряемой физической величины.

Точность является необходимым условием для использования результатов измерений. Несоблюдение этого условия делает невозможным получение действительного значения измеряемой физической величины. Обеспечение точности измерений заключается в установлении требуемого соотношения допустимой погрешности измерений  $[\Delta]$  и значения предела реализуемой в ходе измерений погрешности  $\Delta$

$$\Delta \leq [\Delta].$$

Запас точности измерений (избыточная точность) как правило оказывается нерациональным, поскольку предельное соотношение  $\Delta = [\Delta]$  обеспечивает достоверность измерительной информации, а уменьшение погрешности измерений ведет к резкому росту затрат на их выполнение.

Экономичность измерений есть требование не абсолютное, сравнимое с методиками измерений конкурентов, которое гарантирует необходимую точность. При оценке экономичности измерений учитывают производительность и себестоимость измерительной операции, необходимую квалификацию оператора, наличие конкурирующих средств измерений, цену универсальных средств измерений, стоимость разработки и изготовления специального (нестандартизованного) средства измерений, возможность многоцелевого использования данных средств измерений.

При рассмотрении безопасности измерений следует анализировать опасности, связанные с измеряемым объектом, а также те, которые могут нести средства измерений. Опасны такие явления, связанные с измеряемыми величинами, как высокие давления, механические и электрические напряжения, сила электрического тока, радиоактивность и многие другие. Источниками опасности применяемых средств измерений могут быть используемые для измерительных преобразований подвижные механические элементы, высокие давления и электрические напряжения,

когерентные пучки оптических частот и другие энергетически насыщенные явления.

Обеспечение представительности (валидности) результатов измерений выходит за рамки разработки методики измерений в узком смысле. Представительность результатов многократных измерений одной и той же физической величины связано с числом измерений и с выбранной доверительной вероятностью. При измерительном контроле представительными можно считать результаты, которые позволяют создать адекватную модель контролируемого объекта по измеряемым параметрам. Необходимы разные подходы к обеспечению представительности при измерительном контроле объекта, на котором воспроизводится множество номинально одинаковых физических величин и при измерительном контроле множества номинально одинаковых объектов. Принципиально отличаются также задачи измерений разных физических величин.

При многократных измерениях одной и той же физической величины представительность результата измерений обусловлена его достоверностью и связана с числом наблюдений при измерениях – чем больше наблюдений в серии, тем более четко проявляются систематические составляющие погрешности измерений и тем достовернее становятся статистические оценки средних квадратических значений и границ случайной погрешности. Представительность результата измерений при многократных наблюдениях одной и той же физической величины зависит также от выбранной доверительной вероятности. Уровень представительности тем выше, чем больше вероятность накрытия истинного значения полученной в ходе измерений интервальной оценкой.

Разные задачи измерений требуют различной точности, так погрешности приемочного контроля однозначной меры могут быть значительно большими, чем погрешности ее аттестации на определенный разряд. С позиций требуемой точности задачи измерений необходимо

рассматривать в соответствии с предполагаемым использованием результатов. Измерительную информацию можно использовать для:

- измерительного приемочного контроля заданного параметра;
- сортировки объектов на группы по заданному параметру;
- арбитражной перепроверки результатов измерений;
- ориентировочной (приблизительной) оценки заданного параметра;
- получения информации об исследуемой величине в ходе экспериментального исследования.

К перечисленным сводится абсолютное большинство измерительных задач.

Необходимую точность измерения обычно устанавливают, нормируя значение допустимой погрешности измерения  $[\Delta]$ . Принцип нормирования состоит в том, чтобы погрешность измерения не оказывала существенного (значимого) влияния на достоверность результата измерения.

Особенности измерительных задач состоят в том, что в их условие может входить или не входить допустимая неопределенность измеряемой физической величины (допуск параметра). Если неопределенность измеряемого параметра нормирована допуском или задана другим способом, такой тип измерительных задач будем называть корректно поставленными или корректными. Допустимую погрешность измерения  $[\Delta]$  в таких задачах определяют, опираясь на допустимую неопределенность измеряемого параметра. Чтобы адекватно оценить параметр, погрешность измерения  $\Delta$  должна быть пренебрежимо мала по сравнению с допустимой неопределенностью измеряемого параметра.

## 1.2 Системы измерения количества и показателей качества нефти

Измерения массы нефти в системе измерений количества и показателей качества нефти (СИКН) выполняют прямым методом динамических измерений. При этом СИКН выполняет задачи, представленные на рис.1.

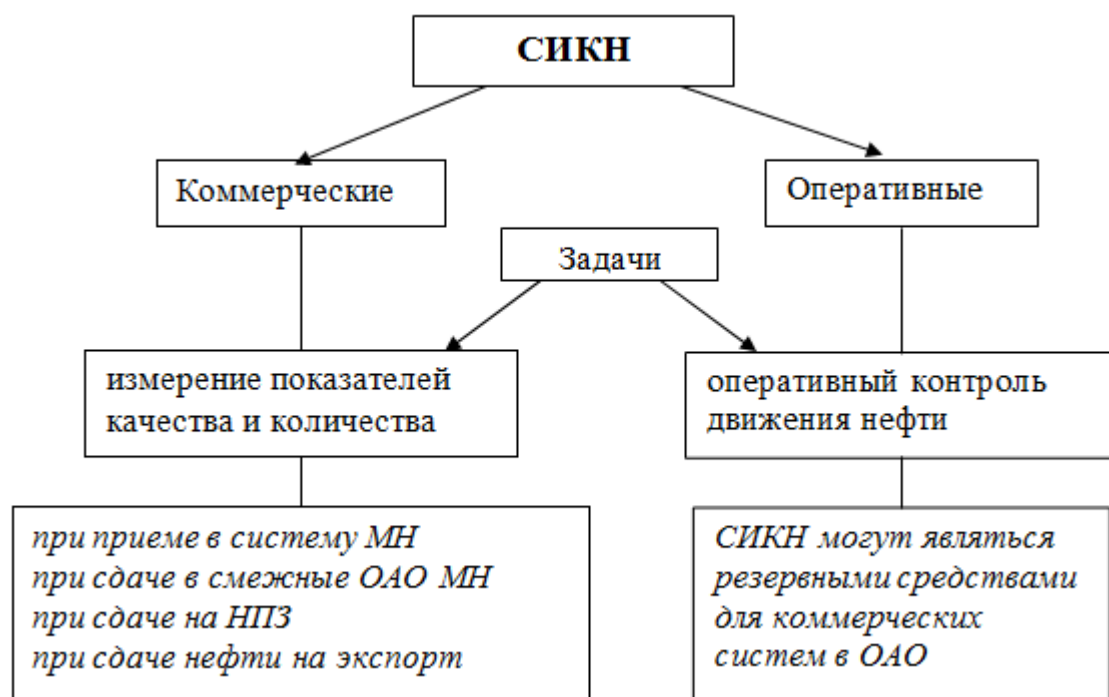


Рисунок 1- Функции и задачи СИКН

Система измерений количества и показателей качества нефти представлена на рис. 2.

Выходной импульсный сигнал расходомера преобразуется ИВК в значения массового расхода и массы брутто нефти. Массу нетто нефти определяют, как разность массы брутто нефти и массы балласта. Массу балласта определяют расчетным путем, как общую массу механических примесей, воды, хлористых солей.

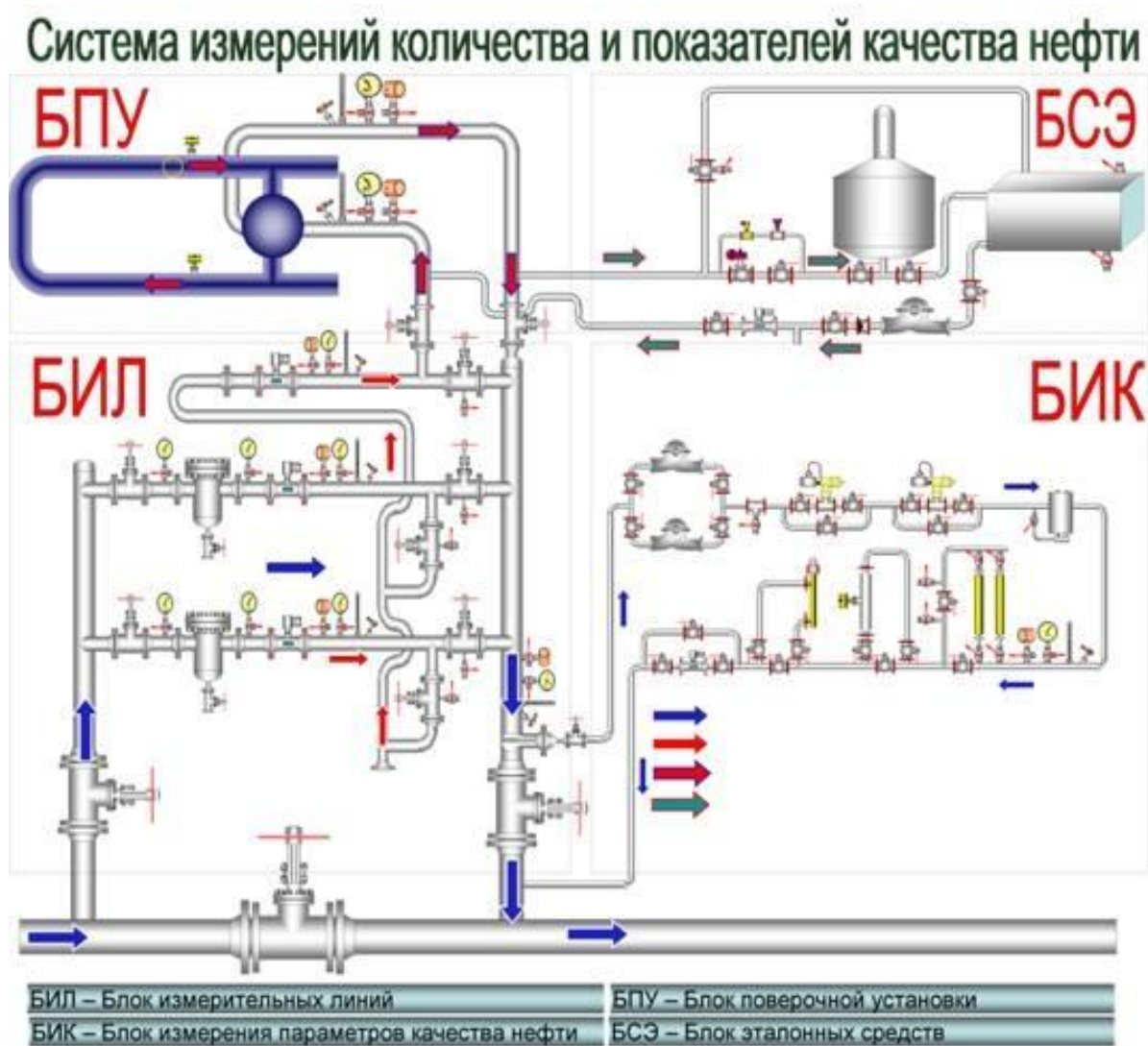


Рисунок 2 – Система измерений количества и показателей качества нефти (СИКН)

При выполнении измерений массы брутто и массы нетто нефти выполняют следующие операции:

- массу нефти измеряют в автоматическом режиме с помощью расходомера массового Promass 83F и ИВК FloBoss;

- температуру нефти в автоматическом режиме измеряют с помощью термопреобразователей сопротивления платиновых серии TR62 и преобразователей измерительных серии TMT 82. При неисправности (отказе) термопреобразователей сопротивления платиновых серии TR62 и преобразователей измерительных серии TMT 82 используют результаты

измерений (ручной ввод) термометра ртутного стеклянного лабораторного ТЛ-4;

- избыточного давления нефти в автоматическом режиме измеряют с помощью преобразователя давления измерительного Cerabar M (PMP51). При неисправности (отказе) преобразователя давления измерительного Cerabar M (PMP51) используют результаты измерений манометра показывающего для точных измерений МПТИ (ручной ввод);

- плотность нефти в автоматическом режиме измеряют при помощи преобразователя плотности жидкости измерительного мод. 7835;

- динамической вязкости – автоматически при помощи преобразователя вязкости FVM. Значения динамической вязкости поступают на АРМ оператора, где при использовании значений плотности нефти при рабочих условиях осуществляется пересчет в кинематическую вязкость при рабочих условиях;

- объемную долю воды в автоматическом режиме измеряют при помощи влагомера нефти поточного УДВН-1пм. Массовую долю воды для выполнения учетных операций определяют один раз в 10 дней по объединенной пробе в лаборатории по ГОСТ 2477;

- массовую концентрацию хлористых солей определяют в соответствии с ГОСТ 21534 в лаборатории два раза в сутки;

- массовую долю механических примесей определяют в соответствии с ГОСТ 6370 в лаборатории один раз в 10 дней.

Массу нетто нефти вычисляют с помощью ИВК FloBoss как разность массы брутто нефти и массы балласта нефти.

Отбор проб нефти для определения ее показателей качества в лаборатории осуществляется в БИК с помощью автоматического пробоотборника с функцией ручного пробоотбора в соответствии с требованиями ГОСТ 2517 не менее одного раза в сутки.

При выполнении измерений соблюдают следующие условия:



|                                                   |                       |
|---------------------------------------------------|-----------------------|
| Диапазон температуры нефти, °С                    | от плюс 5 до плюс 30. |
| Диапазон расхода нефти через СИКН, т/ч            | от 74,4 до 585,7.     |
| Кинематическая вязкость нефти, мм <sup>2</sup> /с | от 4,4 до 8,6.        |
| Избыточное давление нефти на входе СИКН, МПа      | от 2,9 до 3,1.        |

|                                                                                                                              |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Допустимое избыточное давление нефти на выходе СИКН, МПа                                                                     | от 2,78 до 3,6.    |
| Плотность нефти в рабочем диапазоне температур, кг/м <sup>3</sup>                                                            | от 822,7 до 860,8. |
| Плотность нефти, приведенная к стандартным условиям (температура 20 °С, избыточное давление 0,101325 МПа), кг/м <sup>3</sup> | от 790 до 850.     |
| Плотность пластовой воды, кг/м <sup>3</sup>                                                                                  | от 1100 до 1300.   |

#### Условия эксплуатации СИ в составе СИКН:

|                                                                       |                               |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Температура окружающего воздуха в помещении, где установлена СИКН, °С | от плюс 5 до плюс 50.         |
| Температура окружающего воздуха в операторной, °С                     | от плюс 18 до плюс 30.        |
| Относительная влажность воздуха, %                                    | до 90.                        |
| Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)                                 | от 84 до 106 (от 630 до 800). |

Далее построим диаграмму СИКН, рис.3, которая отражает в структурном виде все функции измерительных устройств системы.

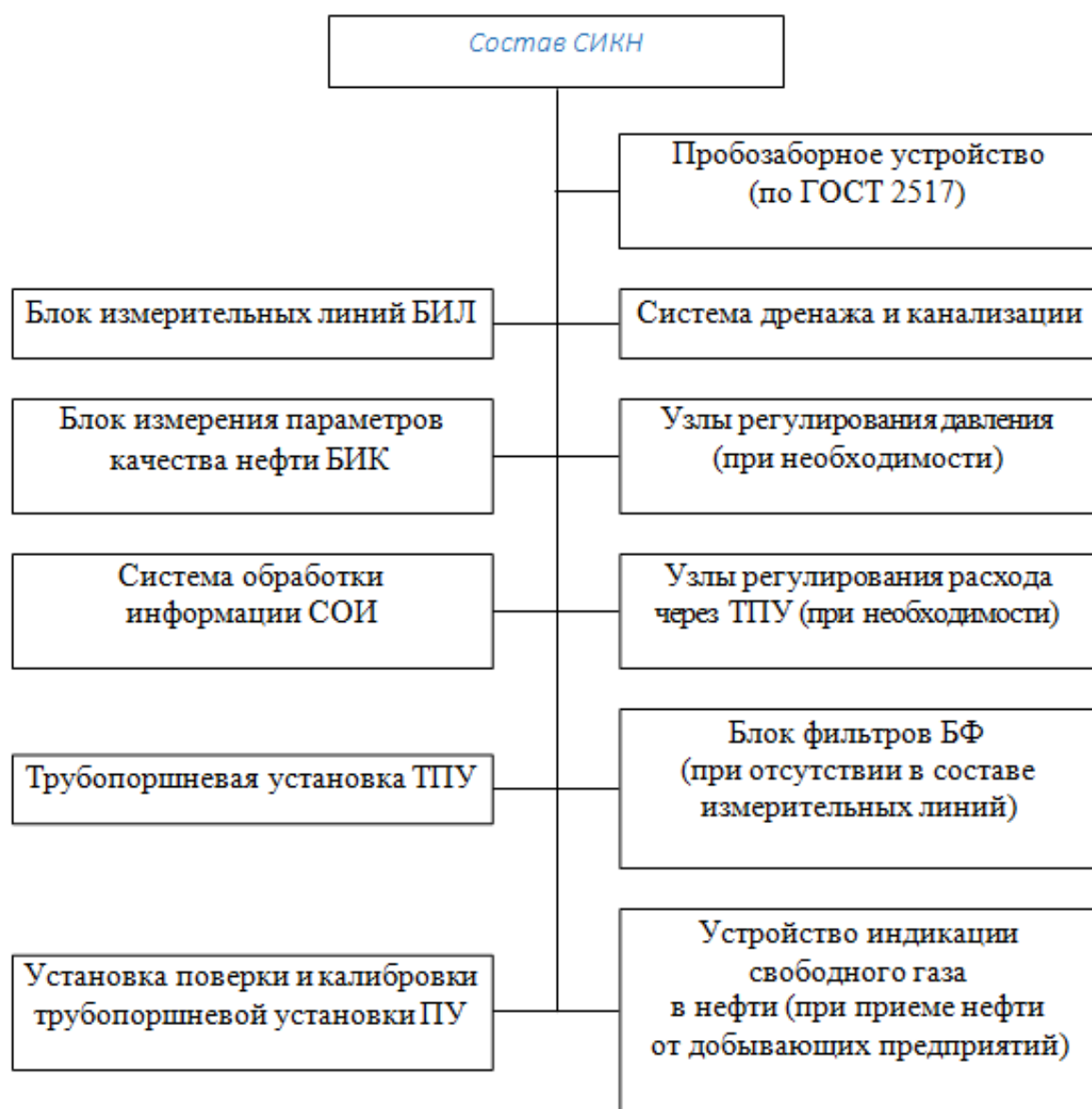


Рисунок 3- Диаграмма СИКН

Основные технические характеристики СИКН при учете товарной нефти (по ГОСТ Р 51858-2002) представлены в таблице 1. Основные технические характеристики СИКН при учете сырой нефти представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Основные технические характеристики СИКН ПСП  
«Юрубчен» ПАО «Востсибнефтегаз»

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Расход нефти через СИКН, т/ч:<br>- при производительности 2,5 млн. т/год<br>- при производительности 4,92 млн. т/год                                                                                          | от 74,4 до 297,6<br>от 297,6 до 585,7                                                                            |
| Избыточное давление нефти на входе СИКН, МПа:<br>- рабочее<br>- минимальное допустимое<br>- максимальное допустимое<br>- расчётное                                                                            | от 2,9 до 3,1<br>от 2,78 до 2,98<br>3,6<br>4,0                                                                   |
| Минимальное расчётное избыточное давление нефти на выходе СИКН в соответствии с МИ 2825-2003 и МИ 3532-2015, МПа                                                                                              | 0,65                                                                                                             |
| Суммарные потери давления на СИКН при максимальном расходе и максимальной вязкости, МПа:<br>- в рабочем режиме, не более<br>- в режиме поверки и контроля метрологических характеристик (КМХ), не более       | 0,2<br>0,4                                                                                                       |
| Режим работы СИКНС                                                                                                                                                                                            | непрерывный, автоматизированный                                                                                  |
| Режим работы ТПУ                                                                                                                                                                                              | периодический, автоматизированный и ручной                                                                       |
| Способ поверки и контроля метрологических характеристик преобразователей расхода (ПР) в блоке измерительных линий (БИЛ):<br>- рабочих<br>- контрольного                                                       | по контрольному ПР по стационарной / передвижной ТПУ 1-го разряда                                                |
| Способ поверки стационарной трубопоршневой поверочной установки (ТПУ) 1-го разряда                                                                                                                            | с помощью эталонной поверочной установки (ЭПУ) на базе мерников без остановки поршня и без накопительной емкости |
| Режим управления запорной арматурой / регуляторами расхода                                                                                                                                                    | автоматизированный и ручной / автоматизированный                                                                 |
| Электропитание                                                                                                                                                                                                | трехфазное 380 В / 50 Гц, 220 В / 50 Гц                                                                          |
| Категория взрывоопасной смеси по ГОСТ 30852.11-2002                                                                                                                                                           | IIA                                                                                                              |
| Группа взрывоопасной смеси по ГОСТ 30852.5-2002                                                                                                                                                               | T3                                                                                                               |
| Степень огнестойкости блок-бокса согласно СНиП 21-01-97                                                                                                                                                       | III                                                                                                              |
| Класс взрывоопасной зоны ПУЭ / ГОСТ 30852.9-2002:<br>- помещение БФ, БИЛ, БИК, БПУ, ЭПУ<br>- операторная<br>- площадка дренажных емкостей                                                                     | B-1a/ класс 2<br>-<br>B-1г/ класс 2                                                                              |
| Категория по взрывопожарной и пожарной опасности по НПБ 105-03:<br>- помещение БФ, БИЛ, БИК, БПУ, ЭПУ<br>- помещение вентиляционной камеры<br>- операторная                                                   | A<br>D<br>D                                                                                                      |
| Класс функциональной пожарной опасности блок-бокса в соответствии со СНиП 21-01-97                                                                                                                            | Ф5.1                                                                                                             |
| Категория электроснабжения по ПУЭ                                                                                                                                                                             | I                                                                                                                |
| Температура наружного воздуха, °С:<br>- абсолютная минимальная<br>- наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92<br>- наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98<br>- абсолютная максимальная | минус 58<br>минус 50<br>минус 52<br>плюс 38                                                                      |

Таблица 2 –Основные технические характеристики СИКН при учете сырой нефти

|                                                             |                                           |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Объемная доля воды, %                                       | от 0,01 до 90,00                          |
| Плотность нефти в рабочих условиях, кг/м <sup>3</sup>       | от 300 до 1600                            |
| Кинематическая вязкость нефти, мм <sup>2</sup> /с           | от 1,5 до 200,0                           |
| Температура нефти, °С                                       | от минус 10 до плюс 80                    |
| Избыточное давление, МПа, не более                          | 10                                        |
| Режим работы СИКН                                           | непрерывный/периодический                 |
| Режим управления запорной арматурой                         | автоматизированный (дистанционный)/ручной |
| Массовая доля свободного газа, %, не более                  | 5                                         |
| Массовая доля растворенного газа, %, не более               | 10                                        |
| Концентрация хлористых солей, мг/дм <sup>3</sup> , не более | 4000                                      |
| Массовая доля механических примесей, %, не более            | 1,0                                       |

|                                                       |                                           |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Класс нефти                                           | от 1 до 4                                 |
| Тип нефти                                             | от 0 до 4                                 |
| Группа нефти                                          | от 1 до 3                                 |
| Вид нефти                                             | 1, 2                                      |
| Плотность нефти в рабочих условиях, кг/м <sup>3</sup> | от 300 до 1600                            |
| Кинематическая вязкость нефти, мм <sup>2</sup> /с     | от 1,5 до 200                             |
| Температура нефти, °С                                 | от минус 10 до плюс 80                    |
| Избыточное давление, МПа, не более                    | 10                                        |
| Режим работы СИКН                                     | непрерывный/периодический                 |
| Режим управления запорной арматурой                   | автоматизированный (дистанционный)/ручной |
| Показатели качества нефти                             | согласно ГОСТ Р 51858-2002                |

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

|        |               |
|--------|---------------|
| Группа | ФИО           |
| 151Б30 | Чжан Цзюэвэнь |

|                     |             |                           |                 |
|---------------------|-------------|---------------------------|-----------------|
| Институт            | ИСГТ        | Кафедра                   | ФМПК            |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | Приборостроение |

## Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | <i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах;</i> |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов                                                                                           |                                                                                                                                                                                             |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования                                  |                                                                                                                                                                                             |

## Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

|                                                                                                                                    |                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения | <i>Определение потенциального потребителя результатов исследования, определение возможных альтернатив проведения научных исследований</i> |
| 2. Планирование и формирование бюджета научных исследований                                                                        | <i>Планирование этапов работы, расчет бюджета</i>                                                                                         |
| 3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования        | <i>Оценка сравнительной эффективности проекта</i>                                                                                         |

## Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

|                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Оценка конкурентоспособности технических решений<br>2. Матрица SWOT<br>3. Альтернативы проведения НИ<br>4. График проведения и бюджет НИ<br>5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

### Задание выдал консультант:

|           |                |                        |         |      |
|-----------|----------------|------------------------|---------|------|
| Должность | ФИО            | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент    | Меншикова Е.В. | к.фил.н.               |         |      |

### Задание принял к исполнению студент:

|        |               |         |      |
|--------|---------------|---------|------|
| Группа | ФИО           | Подпись | Дата |
| 151Б30 | Чжан Цзюэвэнь |         |      |

### **3.1. Технология QuaD**

**Технология QuaD** (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. По своему содержанию данный инструмент близок к методике оценки конкурентных технических решений, описанных в разделе 1.2.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

*1) Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:*

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка;
- пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;
- финансовая эффективность.
- правовая защищенность и др.

*2) Показатели оценки качества разработки:*

- динамический диапазон;
- вес;
- ремонтпригодность;
- энергоэффективность;
- долговечность;
- эргономичность;
- унифицированность;
- уровень материалоемкости разработки и др.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его

технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

Для упрощения процедуры проведения QuaD рекомендуется оценку проводить в табличной форме (табл. 2).

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 1

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

| <b>Критерии оценки</b>                                       | <b>Вес критерия</b> | <b>Баллы</b> | <b>Максимальный балл</b> | <b>Относительное значение (3/4)</b> | <b>Средневзвешенное значение (3x2)</b> |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|
| 1                                                            | 2                   | 3            | 4                        | 5                                   |                                        |
| <b>Показатели оценки качества разработки</b>                 |                     |              |                          |                                     |                                        |
| 1. Надежность                                                | 0.1                 | 30           | 100                      | 0.3                                 | 3                                      |
| 2. Унифицированность                                         | 0.1                 | 50           | 100                      | 0.5                                 | 5                                      |
| 3. Простота эксплуатации                                     | 0.1                 | 60           | 100                      | 0.6                                 | 6                                      |
| <b>Показатели оценки коммерческого потенциала разработки</b> |                     |              |                          |                                     |                                        |
| 4. Конкурентоспособность продукта                            | 0.1                 | 30           | 100                      | 0.3                                 | 3                                      |
| 5. Уровень проникновения на рынок                            | 0.05                | 10           | 100                      | 0.1                                 | 0.5                                    |
| 6. Перспективность рынка                                     | 0.1                 | 80           | 100                      | 0.8                                 | 8                                      |
| 7. Цена                                                      | 0.1                 | 20           | 100                      | 0.2                                 | 2                                      |

|                                                |          |    |      |     |           |
|------------------------------------------------|----------|----|------|-----|-----------|
| 8. . Послепродажное обслуживание               | 0.1      | 20 | 100  | 0.2 | 2         |
| 9. Финансовая эффективность научной разработки | 0.1      | 70 | 100  | 0.7 | 7         |
| 10. Срок выхода на рынок                       | 0.1      | 50 | 100  | 0,5 | 5         |
| 11. Наличие сертификации разработки            | 0.05     | 10 | 100  | 0.1 | 0.5       |
| <b>Итого</b>                                   | <b>1</b> |    | 1100 |     | <b>42</b> |

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$П_{\text{ср}} = \sum B_i \cdot Б_i, \quad (2)$$

где  $П_{\text{ср}}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$Б_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

Значение  $П_{\text{ср}}$  позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя  $П_{\text{ср}}$  получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

По результатам оценки качества и перспективности делается вывод об объемах инвестирования в текущую разработку и направлениях ее дальнейшего улучшения.



Технология может использоваться при проведении различных маркетинговых исследований, существенным образом снижая их трудоемкость и повышая точность и достоверность результатов.

### **3.2 .Планирование научно-исследовательских работ**

На этапе планирования необходимо составить полный перечень проводимых работ, определить исполнители каждого из этапов, установить продолжительность работ и построить линейный график выполнения запланированных работ.

Вся работа делится на следующие основные этапы:

#### **I. Подготовительный этап:**

1. Получение и анализ задания;
2. Утверждение технического задания;
3. Подбор и изучение литературы;
  - 3.1. Изучение объекта контроля;
  - 3.2. Обзор методов и средств контроля;

#### **II. Основной этап:**

4. Разработка структурной схемы;
5. Разработка принципиальной схемы прибора;
6. Расчет принципиальной схемы;
7. Безопасность и экономичность производства;

#### **III. Заключительный этап:**

8. Подведение итогов;
9. Оформление отчетной документации о проделанной работе

### 3.3. Определение трудоемкости выполнения работ

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

где  $t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

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

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

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

$t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$\mathcal{C}_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{\mathcal{C}_i}$$

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}$$

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

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

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

$$T_{\text{кал}} = 365 \quad T_{\text{вых}} = 52 \quad T_{\text{пр}} = 14$$

$$K_{\text{кал}} = 1.22$$

Таблица 8 -Результаты расчета трудоёмкости работ на этапах НИР

| Содержание подэтапа                                   |       | tmin | tmax | $t_{ожі}$ | $Ч_i$ | $T_{p_i}$ | $T_{ki}$ |
|-------------------------------------------------------|-------|------|------|-----------|-------|-----------|----------|
| Получение и анализ задания                            | Рук.  | 2    | 4    | 2,8       | 2     | 1,4       | 2        |
|                                                       | Студ. |      |      |           |       |           |          |
| Утверждение технического задания                      | Студ. | 18   | 22   | 19,6      | 1     | 19,6      | 24       |
| Подбор и изучение литературы                          | Рук.  | 2    | 4    | 2,8       | 2     | 1,4       | 2        |
|                                                       | Студ. |      |      |           |       |           |          |
| Разработка структурной схемы                          | Студ. | 18   | 22   | 19,6      | 1     | 19.6      | 24       |
| Разработка принципиальной схемы прибора               | Рук.  | 12   | 14   | 12,8      | 2     | 6.4       | 8        |
|                                                       | Студ. |      |      |           |       |           |          |
| Расчет принципиальной схемы                           | Студ. | 15   | 17   | 15,8      | 1     | 15.8      | 19       |
| Безопасность и экономичность производства             | Студ. | 10   | 14   | 11,6      | 1     | 11.6      | 14       |
| Подведение итогов                                     | Студ. | 5    | 5    | 5         | 1     | 5         | 6        |
| Оформление отчетной документации о проделанной работе | Рук.  | 1    | 1    | 1         | 2     | 0.5       | 1        |
|                                                       | Студ. |      |      |           |       |           |          |

|        |       |    |     |    |  |      |     |
|--------|-------|----|-----|----|--|------|-----|
| Итого: | Рук.  | 83 | 103 | 91 |  | 9,7  | 13  |
|        | Студ. |    |     |    |  | 76,8 | 100 |

### 3.3. Разработка графика проведения НИР

Таблица 9

| №<br>ра<br>б | Вид работ                                            | Должно<br>сть<br>исполни-<br>теля | Тк,<br>кал.д<br>н. | Продолжительность выполнения<br>работ, дни |                         |             |   |                         |            |                         |   |     |   |   |          |  |
|--------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|-------------------------|-------------|---|-------------------------|------------|-------------------------|---|-----|---|---|----------|--|
|              |                                                      |                                   |                    | февра<br>ль                                |                         | март        |   |                         | апрел<br>ь |                         |   | май |   |   | июн<br>ь |  |
|              |                                                      |                                   |                    | 2                                          | 3                       | 1           | 2 | 3                       | 1          | 2                       | 3 | 1   | 2 | 3 | 1        |  |
| 1            | Получение и<br>анализ задания                        | Р, С                              | 2                  |                                            | <div></div> <div></div> |             |   |                         |            |                         |   |     |   |   |          |  |
| 2            | Утверждение<br>технического<br>задания               | С                                 | 24                 |                                            |                         | <div></div> |   |                         |            |                         |   |     |   |   |          |  |
| 3            | Подбор и<br>изучение<br>литературы                   | Р, С                              | 2                  |                                            |                         |             |   | <div></div> <div></div> |            |                         |   |     |   |   |          |  |
| 4            | Разработка<br>структурной<br>схемы                   | С                                 | 24                 |                                            |                         |             |   | <div></div>             |            |                         |   |     |   |   |          |  |
| 5            | Разработка<br>принципиально<br>й<br>схемы<br>прибора | Р, С                              | 8                  |                                            |                         |             |   |                         |            | <div></div> <div></div> |   |     |   |   |          |  |



- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

$$З_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{расхi}$$

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

$N_{расхi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$Ц_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

$k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Величина коэффициента ( $k_T$ ), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 10 Смета расходов

| Наименование          | Единица измерения | Кол-во | Цена за единицу товара, руб. | Затраты на материалы, ( $З_m$ ), руб. |
|-----------------------|-------------------|--------|------------------------------|---------------------------------------|
| 1                     | 2                 | 3      | 4                            | 5                                     |
| Комплектующие изделия |                   |        |                              |                                       |

| №                                           | Наименование<br>элемента | Кол-во | Цена,<br>руб. | Стоимость,<br>руб. |
|---------------------------------------------|--------------------------|--------|---------------|--------------------|
| 1                                           | Резистор                 | 10     | 0,59          | 5,9                |
| 2                                           | Конденсатор              | 8      | 8,86          | 70,88              |
| 3                                           | Диод                     | 4      | 6,05          | 36,6               |
|                                             | Динистор                 | 1      | 25,00         | 25,00              |
| 4                                           | ИМС                      |        |               |                    |
|                                             | РІС 14000                | 1      | 100,00        | 100,00             |
|                                             | АЛС324Б                  | 4      | 100,00        | 400,00             |
|                                             | К142ЕН5А                 | 2      | 200,00        | 400,00             |
| 5                                           | Трансформатор            | 3      | 356,70        | 1070,00            |
| 6                                           | Датчик давления          | 1      | 118,00        | 118,00             |
| 7                                           | Датчик расхода           | 1      | 118,00        | 118,00             |
| 8                                           | Транзистор               | 1      | 4,00          | 4,00               |
| Резистор МЛТ-0,5-120 Ом                     | шт.                      | 1      | 0,2           | 0.24               |
| Резистор подстроечный СПЗ-38Б-0,125-2,2 кОм | шт.                      | 1      | 0,9           | 1.08               |
| Резистор SQP-5-8,2 Ом                       | шт.                      | 1      | 5             | 6.2                |
| Транзистор КТ603А                           | шт.                      | 4      | 28            | 134.4              |
| Конденсаторы К10-17-20 пФ                   | шт.                      | 2      | 2             | 4.8                |
| Переключатель <u>KFC-A06-C2</u>             | шт.                      | 1      | 1,5           | 1.8                |
| Переключатель RS-102-1B3                    | шт.                      | 1      | 17            | 20.4               |
| Разъем BLS-12                               | шт.                      | 1      | 16            | 19.2               |
| Разъем SS-7B                                | шт.                      | 1      | 18            | 21.6               |
| Расходные материалы                         |                          |        |               |                    |

|                    |                   |         |     |      |
|--------------------|-------------------|---------|-----|------|
| Стеклотекстолит    | дм <sup>2</sup> . | 2       | 21  | 25.2 |
| Бумага             | пачка             | 1       | 100 | 120  |
| Ватман А3          | шт.               | 8       | 7   | 67.2 |
| Всего за материалы |                   | 4162,38 |     |      |

Таблица 11

### Баланс рабочего времени

| Показатели рабочего времени                  | Руководитель | Инженер |
|----------------------------------------------|--------------|---------|
| Календарное число дней                       | 365          | 365     |
| Количество нерабочих дней                    | 56           | 56      |
| - выходные дни                               |              |         |
| - праздничные дни                            |              |         |
| Потери рабочего времени                      | 48           | 48      |
| - отпуск                                     |              |         |
| - невыходы по болезни                        |              |         |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 251          | 251     |

### Расчёт основной заработной платы

Таблица 14

[illegible]



## Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (12)$$

где  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

$$З_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} * З_{\text{осн}} = 24638 * 0,12 + 61386 * 0,12 = 2956,56 + 7366,32 = 10322,88$$

## 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:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (13)$$

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

На 2014 г. в соответствии с Федеральным закона 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%

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме

Таблица 15

*Отчисления вовнебюджетные фонды*

| <b>Исполнитель</b>                                    | <b>Основная<br/>заработная плата,<br/>руб.</b> | <b>Дополнительная<br/>заработная плата, руб.</b> |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Руководитель<br>проекта                               | 24638                                          | 2956,56                                          |
| Студент-<br>дипломник                                 | 61386                                          | 7366,32                                          |
| Коэффициент<br>отчислений во<br>внебюджетные<br>фонды | 27.1%                                          |                                                  |
| <b>Итого</b>                                          | Руководитель                                   | 7478,1                                           |
|                                                       | Студент                                        | 18631,9                                          |
|                                                       | <b>Итого</b>                                   | 26110                                            |

Накладные расходы

В этих расходах нужно посчитать затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием. Для этого нужно узнать мощность, время

использования оборудования и рассчитать затраты. Стоимость 1 кВт/час – составляет 7,8 руб.

$$77*6*0,1*7,8 = 360,36$$

#### 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.

Таблица 16

#### *Расчет бюджета затрат НТИ*

| Наименование статьи                                             | Сумма, руб. | Примечание     |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|----------------|
| 1. Материальные затраты НТИ                                     | 4162,38     | Пункт 2.4.1    |
| 2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы       | 86024       | Пункт 2.4.2    |
| 3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы | 10322,88    | Пункт 2.4.3    |
| 4. Отчисления во внебюджетные фонды                             | 26110       | Пункт 2.4.4    |
| 5. Затраты на электроэнергию                                    | 360.36      | Пункт 2.4.5    |
| 6. Бюджет затрат НТИ                                            | 126979,26   | Сумма ст. 1- 5 |

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его

нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

**Интегральный показатель финансовой эффективности** научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования (см. табл. 16). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

**Интегральный финансовый показатель** разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (15)$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

| Наименование статьи                                             | Сумма, руб. |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Материальные затраты НТИ                                     | 33762,38    |
| 2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы       | 86204       |
| 3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы | 10322,88    |
| 4. Отчисления во внебюджетные фонды                             | 26110       |
| 5. Затраты на электроэнергию                                    | 360.36      |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| 6.Бюджет затрат НТИ | 158487,26 |
|---------------------|-----------|

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}} = 126979.26 / 158487.26 = 0.80$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп2}} = 158487.26 / 126979.26 = 1.25$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

**Интегральный показатель ресурсоэффективности** вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (16)$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  – балльная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы

Таблица 17

*Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения*

| <b>Критерии оценки</b>                                       | <b>Вес критерия</b> | <b>Баллы</b> | <b>Максимальный балл</b> | <b>Относительное значение (3/4)</b> | <b>Средневзвешенное значение (3x2)</b> |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|
| 1                                                            | 2                   | 3            | 4                        | 5                                   |                                        |
| <b>Показатели оценки качества разработки</b>                 |                     |              |                          |                                     |                                        |
| 1. Надежность                                                | 0.1                 | 30           | 100                      | 0.3                                 | 3                                      |
| 2. Унифицированность                                         | 0.1                 | 50           | 100                      | 0.5                                 | 5                                      |
| 3. Простота эксплуатации                                     | 0.1                 | 60           | 100                      | 0.6                                 | 6                                      |
| <b>Показатели оценки коммерческого потенциала разработки</b> |                     |              |                          |                                     |                                        |
| 4. Конкурентоспособность продукта                            | 0.1                 | 30           | 100                      | 0.3                                 | 3                                      |
| 5. Уровень проникновения на рынок                            | 0.05                | 10           | 100                      | 0.1                                 | 0.5                                    |
| 6. Перспективность рынка                                     | 0.1                 | 80           | 100                      | 0.8                                 | 8                                      |
| 7. Цена                                                      | 0.1                 | 20           | 100                      | 0.2                                 | 2                                      |
| 8. . Послепродажное обслуживание                             | 0.1                 | 20           | 100                      | 0.2                                 | 2                                      |
| 9. Финансовая                                                | 0.1                 | 70           | 100                      | 0.7                                 | 7                                      |

|                                           |          |    |      |     |           |
|-------------------------------------------|----------|----|------|-----|-----------|
| эффективность<br>научной разработки       |          |    |      |     |           |
| 10. Срок выхода на<br>рынок               | 0.1      | 50 | 100  | 0,5 | 5         |
| 11. Наличие<br>сертификации<br>разработки | 0.05     | 10 | 100  | 0.1 | 0.5       |
| <b>Итого</b>                              | <b>1</b> |    | 1100 |     | <b>42</b> |

$$I_{p-исп1}=4.2$$

$$I_{p-исп2}=4.6$$

### ***Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения***

***разработки*** ( $I_{испi}$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр.2}} \text{ и т.д.}$$

$$I_{исп.1} = 4.2/0.8=5.25 \quad I_{исп.2} = 4.6/1.25=3.68$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ( $\Theta_{cp}$ ):

$$\Theta_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} = 5.25 / 3.68 = 1.42$$

*Сравнительная эффективность разработки*

Таблица 18

|     | <b>Показатели</b>                                       | <b>Исп.1</b> | <b>Исп.2</b> |
|-----|---------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| 1   | Интегральный финансовый показатель разработки           | 0.8          | 1.25         |
| 2   | Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки | 4.2          | 4.6          |
| 3 3 | Интегральный показатель эффективности                   | 5.25         | 3.68         |
| 4   | Сравнительная эффективность вариантов исполнения        | 1,42         |              |

При сравнении значений интегральных показателей эффективности может получиться, что первый способ контроля более эффективен в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.