# 3. Охрана труда и экология

Студент: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сорокин Н.Ф., ПС2-121

Консультант: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Готлиб Я. Г.

**Введение**

В рамках данной части дипломного проекта анализируемым процессом является проведение комплекса работ с моделью квадрокоптера, подразумевающих модификацию програмного обеспечения бортового вычислителя модели (БВ), а также проведение тестов по работе датчиков и исполнительной подсистемы модели. Модификация програмного обеспечения, в имеющейся на сегодняшний день конфигурации модели, подразумевает необходимость проводного подключения инструментальной машины (ИМ) к БВ. Подключение осуществляется стандартным USB кабелем.

Размеры модели:

Расстояние между осями двигателя: 480 мм

Диаметр винтов: 10мм.

Тестирование исполнительной подсистемы включает в себя тестирование движущихся частей (двигателей и винтов), что создаёт травмоопастность для оператора. Двигатели также являются источником вибрации и шума.

В качестве ИМ используется ПЭВМ “tower” компоновки.

Работа проводится в помещении размером 5х4 с одним рабочим местом, оборудованным ПЭВМ и местом, отведённым под размещение модели. При данной работе источниками опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) являются ПЭВМ, рабочее помещение и модель квадрокоптера.

При работе с ПЭВМ оператор подвергается воздействию электромагнитного излучения и испытывает значительную нагрузку на зрение. Труд оператора характеризуется нервной и эмоциональной нагрузкой. Для оптимизации условий труда оператора ПЭВМ необходимо:

* рациональное размещение техники и модели на рабочем месте и самого рабочего места, с учетом освещенности помещения;
* внимание к организации режима труда и отдыха;
* создание благоприятного микроклимата.

**6.1 Анализ опасных и вредных производственных**

**при ………………..**

При работе с ПЭВМ и моделью ЛА, оператор подвергается ряду опасных вредных факторов. Рассмотрены:

1. Электромагнитные излучения.
2. Освещение.
3. Шум.
4. Микроклимат.
5. Травмобезопасность.
6. Электробезопастность.
7. Вибрация.

**6.1.1 Электромагнитные излучения**

ПЭВМ является источником различных излучений, таких как: оптические излучения, электростатические поля и низкочастотные электромагнитные поля. Электромагнитные излучения, создаваемые ПЭВМ, характеризуются напряженностью электрического поля, плотностью магнитного потока и поверхностным электростатическим потенциалом экрана видеомонитора. Нормируемые параметры данного фактора и их допустимые значения устанавливаются нормативным документом «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[20]).

Работа проводится на ПЭВМ, оснащенной дисплеем на базе жидкокристаллической панели (ЖК). Временные допустимые уровни электромагнитных полей учитываются при разработке и подтверждаются при сертификации ПЭВМ с ЖК монитором. Следовательно, временные уровни электромагнитных полей не превышают значений представленных в санитарно-эпидемиологических правилах и нормативах СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[20]. В табл. 6.1.1 приведены допустимые значения уровней электромагнитных полей.

Таблица 6.1.1

Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемые ПЭВМ на рабочем месте

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование параметров | | ВДУ ЭМП |
| Напряженность электрического поля | в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц | 25 В/м |
| в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц | 2,5 В/м |
| Плотность магнитного потока | в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц | 250 нТл |
| в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц | 25нТл |
| Напряженность электростатического поля | | 15 кВ/м |

Обеспечено применением сертифицированных компьютеров.

Используемые в модели квадрокоптера вентильные двигатели потребляют при работе токи порядка десятка ампер. Мощная электро-механическая система также является источником пульсирующего электромагнитного поля. Однако, в силу того, что время работы двигателей при испытаниях исполнительной подсистемы модели мало, а также в силу высокого КПД вентильных двигателей (малые потери на создание ЭМП), влияние ЭМП, создаваемое моделью на оператора мало.

**6.1.2 Освещение**

Рационально выполненное освещение рабочего помещения способствует повышению эффективности и трудоспособности персонала, снижает утомляемость и травматизм, а так же оказывает положительное психофизиологическое воздействие на человека. Основная задача освещения это поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной информации. Необходимо обеспечивать равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах.

Искусственное освещение нормируется количественным показателем минимальной освещенности и качественными показателями: показатель ослепленности, показателем дискомфорта и коэффициентом пульсации освещенности.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [20] искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой  общего  равномерного   освещения. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк.

Показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях должен быть не  более 20. Показатель дискомфорта в административно-общественных помещениях не более 40. Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

Следует ограничивать прямую блесткость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/кв.м.

Следует ограничивать отраженную блесткость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость  бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/ кв.м и яркость потолка не должна превышать 200 кд/ кв.м.

Для освещения помещения используются люминесцентные лампы. Минимальная освещенность уточнена при сертификации помещения и равна 350 лк, что соответствует нормам в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [20]. Показатель ослепленности применяемых ламп не превышает 20, а коэффициент пульсации не превышает 5%.

Источники освещения рабочего помещения в полной мере соответствуют требованиям, представленным в нормативном документе СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [20].

Для поддержания нормируемых значений освещенности в помещениях с ПЭВМ следует проводить чистку стекол и светильников не реже двух раз в год, а так же своевременно менять перегоревшие лампы.

**6.1.3 Шум**

Шум – это совокупность звуков различной частоты и интенсивности. По спектральному составу различают низко-, средне- и высокочастотные шумы. По временным характеристикам - на постоянные и непостоянные, делящееся на колеблющиеся, прерывистые и импульсные. По длительности - на продолжительные и коротковременные.

Для нормировки постоянных шумов используют уровни звукового давления (УЗД) в девяти октавных полосах частот в зависимости от производственной деятельности. Для непостоянного шума используют эквивалентный по энергии уровень звука (дБА) .

Источником непостоянного шума в рабочем помещении является система охлаждения ПЭВМ и двигатели модели при их активации. Допустимый уровень звука от ПЭВМ в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [20] равен 50дБА.

Двигатели модели являются кратковременным (до нескольких минут) источником звука с частотой до ста герц (среднегеометрическую частоту можно принять 63 Гц) и интенсивностью не более 70-ти дБ, что лежит в пределах нормы (СН  2.2.4/2.1.8.562-96).

Обеспечение допустимого уровня звука ПЭВМ осуществляется конструктивными особенностями ПЭВМ и учтено при разработке и сертификации ПЭВМ .

Источником постоянного шума в помещении является приточно-вытяжная вентиляция, уровень звукового давления которой измерен при сертификации и равен 29 дБ при среднегеометрической частоте 250Гц. Следовательно, вентиляция удовлетворяет требованиям данного нормативного документа

**6.1.4 Микроклимат**

Обеспечение нормальных метеорологических условий в помещении является необходимым условием нормальной жизнедеятельности человека. Микроклимат зависит от особенностей рабочего процесса, климата, сезона года, отопления и вентиляции.

Жизнедеятельность человека сопровождается непрерывным выделением теплоты в окружающую среду, количество которой зависит от степени физической напряженности. Чтобы физиологические процессы в организме протекали нормально и не терялась трудоспособность и эффективность, выделяемая организмом теплота должна полностью отводиться в окружающую среду.

Санитарные правила, прописанные в нормативном документе СанПиН 2.2.4.548-96 [21] «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»,устанавливают гигиенические требования к пока­зателям микроклимата рабочих мест производственных помещений, учиты­вая интенсивность энергозатрат работающих, время выполнения работы, пе­риодов года, с целью сохранения теплового баланса человека с окружающей средой и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;

- температура поверхностей;

- относительная влажность воздуха;

- скорость движения воздуха;

- интенсивность теплового облучения.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [21] на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.), необходимо соблюдать оптимальные величины показателей микроклимата. Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в табл. 6.1.2, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Работа на данном рабочем месте относится к категории 1а (работа сидя с незначительным физическим напряжением, энергозатраты не превышают 139Вт) в соответствии с установленной классификацией. Таким образом, для холодного и теплого времен года требуется соблюдать параметры окружающей среды, представленные в табл. 6.1.2.

Таблица 6.1.2. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период года | Категория работ по уровню энергозатрат, Вт | Темпе­ратура воздуха,  С | Темпе­ратура поверх­ностей,  С | Относитель­ная влаж­ность воз­духа,  % | Скорость движения воздуха,  м/с |
| Холодный | Iа (до 139) | 22-24 | 21-25 | 60-40 | 0,1 |
| Теплый | Iа (до 139) | 23-25 | 22-26 | 60-40 | 0,1 |

Рабочее помещение оборудовано системой централизованного отопленияв и вентиляцией для удовлетворения требованиям, приведенным в табл.6.1.2. Теплового облучения в процессе работы не происходит в связи с отсутствием источников мощного теплового излучения.

Приточно-вытяжная вентиляция и отопление рабочего помещения организована согласно СНиП 41-01-2003 [24] «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

**6.1.5 Электробезопастность.**

Электрический ток, проходя через организм человека, производит термическое, электролитическое, механическое и биологическое действия. Поражение электрическим током зависит от силы тока, времени прохождения, пути тока, характеристики тока, то есть постоянный или переменный.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10с - 2мА, при 10с и менее - 6мА. Ток, при котором пострадавший не может самостоятельно оторваться от токоведущих частей, называется неотпускающим.

Переменный ток опаснее постоянного, однако, при высоком напряжении (более 500В) опаснее постоянный ток. Из возможных путей протекания тока через тело человека (голова-рука, голова-ноги, рука-рука, нога-рука, нога-нога и т. д.) наиболее опасен тот, при котором поражается головной мозг (голова-руки, голова-ноги), сердце и легкие (руки-ноги).

ГОСТ 12.1.038-82 [12] «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» устанавливает предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека (рука-рука, рука-нога) при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400Гц.

На данном рабочем месте используется источник переменного тока 220В/50Гц. В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.038-82 [12] напряжение прикосновения для переменного тока частотой 50Гц не должно превышать 2В. при силе тока - 0,ЗмА, а напряжение прикосновения для постоянного тока - 8,0В, при силе тока - 1мА. Для соблюдения этих норм на исследуемых рабочих местах применяется система изоляции и заземления.

Все оборудование заизолировано и имеет защитное заземление в соответствии ГОСТ 12.1.019-79 [11] «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

* 1. Травмобезопасность.

Травмобезопасность рабочих мест обеспечивается исключением повреждений частей тела человека, которые могут быть получены в результате воздействия:  
  
движущихся предметов, механизмов или машин, а также неподвижными их элементами на рабочем месте (при механическом воздействии). Такими предметами являются: зубчатые, цепные, клиноременные передачи, кривошипные механизмы, подвижные столы, вращающиеся детали, органы управления и т.п.

В настоящей работе в качестве источника травмоопастности рассматриваются винты модели ЛА, а также корпус модели.

**ГОСТ 12.2.003-91** "ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности." Устанавливает правила, касающиеся работы с техническими объектами, имеющими движущиеся части.

«Если функциональное назначение движущихся частей, представляющих опасность, не допускает использование ограждений или других средств, исключающих возможность прикасания работающих к движущимся частям, то конструкция производственного оборудования должна предусматривать сигнализацию, предупреждающую о пуске оборудования, а также использование сигнальных цветов и знаков безопасности.»

«Конструкция производственного оборудования должна исключать самопроизвольное ослабление или разъединение креплений сборочных единиц и деталей, а также исключать перемещение подвижных частей за пределы, предусмотренные конструкцией, если это может повлечь за собой создание опасной ситуации.»

Также **ГОСТ 12.2.003-91 устанавливает требования к системе управления объектами, представляющими травмоопастность.**

«2.3.3. В зависимости от сложности управления и контроля за режимом работы производственного оборудования система управления должна включать средства автоматической нормализации режима работы или средства автоматического останова, если нарушение режима работы может явиться причиной создания опасной ситуации.  
Система управления должна включать средства сигнализации и другие средства информации, предупреждающие о нарушениях функционирования производственного оборудования, приводящих к возниканию опасных ситуаций.  
  
Конструкция и расположение средств, предупреждающих о возникании опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации.»

«2.3.8. Командные устройства системы управления (далее - органы управления) должны быть:  
…  
5) расположены вне опасной зоны, за исключением органов управления, функциональное назначение которых (например, органов управления движением робота в процессе его наладки) требует нахождения работающего в опасной зоне; при этом должны быть приняты дополнительные меры по обеспечению безопасности (например, снижение скорости движущихся частей робота).»

Безопастность рабочего при работе с моделью достигается путём закрепления макета на время выполнения операций замены програмного обеспечения и тестов, мерами по контролю надёжности креплений винтов и двигателей. Специальных защитных ограждений не применяется (наличие ограждений осложняет работу оператора).

При обеспечении безопастности уделяется внимание вопросам связанным с работой системы управления макета. Соответствующие вопросы рассмотрены в расчетной части раздела.

1. Вибрация

Основу гигиенического нормирования вибрации составляют критерии здоровья человека при воздействии на него вибрации с учетом напряженности и тяжести труда. Основная цель нормирования вибрации на рабочих местах — это установление допустимых значений характеристик вибрации, которые при ежедневном систематическом воздействии в течение всего рабочего дня и многих лет не могут вызвать существенных заболеваний организма человека и не мешают его нормальной трудовой деятельности.

Основным документом, регламентирующим уровень вибрации на рабочих местах, является СН 2.2.4/2.1.8.566-96 “Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий”. В этом документе приведены предельно допустимые значения колебательной скорости, колебательного ускорения и их уровней в октавных и третьоктавных полосах частот для локальной и общей вибрации в зависимости от источника возникновения, направления действия.

В выполнении работы с макетом квадрокоптера работник оказывается подвержен воздействию общей вибрации 3-ей категории. «Технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающуюся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.» (СН 2.2.4/2.1.8.566-96).

Вибрация носит непостоянный характер.

**Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категории 3 - технологической типа «в»**

| Среднегеометрические частоты полос, Гц | Предельно допустимые значения по осям *Xo*, *Yo*, *Zo* | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| виброускорения | | | | виброскорости | | | |
| м/с2 | | дБ | | м/с 10-2 | | дБ | |
| 1/3 окт | 1/1 окт | 1/3 окт | 1/1 окт | 1/3 окт | 1/1 окт | 1/3 окт | 1/1 окт |
| 1,6 | 0,0130 |  | 82 |  | 0,130 |  | 88 |  |
| 2,0 | 0,0110 | 0,020 | 81 | 86 | 0,089 | 0,180 | 85 | 91 |
| 2,5 | 0,0100 |  | 80 |  | 0,063 |  | 82 |  |
| 3,15 | 0,0089 |  | 79 |  | 0,045 |  | 79 |  |
| 4,0 | 0,0079 | 0,014 | 78 | 83 | 0,032 | 0,063 | 76 | 82 |
| 5,0 | 0,0079 |  | 78 |  | 0,025 |  | 74 |  |
| 6,3 | 0,0079 |  | 78 |  | 0,020 |  | 72 |  |
| 8,0 | 0,0079 | 0,014 | 78 | 83 | 0,016 | 0,032 | 70 | 76 |
| 10,0 | 0,0100 |  | 80 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| 12,5 | 0,0130 |  | 82 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| 16,0 | 0,0160 | 0,028 | 84 | 89 | 0,016 | 0,028 | 70 | 75 |
| 20,0 | 0,0200 |  | 86 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| 25,0 | 0,0250 |  | 88 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| 31,5 | 0,0320 | 0,056 | 90 | 95 | 0,016 | 0,028 | 70 | 75 |
| 40,0 | 0,0400 |  | 92 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| 50,0 | 0,0500 |  | 94 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| 63,0 | 0,0630 | 0,110 | 96 | 101 | 0,016 | 0,028 | 70 | 75 |
| 80,0 | 0,0790 |  | 98 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни |  | 0,014 |  | 83 |  | 0,028 |  | 75 |

Значения колебательных уровней скорости, колебательного ускорения в октавных и третьоктавных полосах частот **не превосходит табличных.Разработка защитных мер…**

При работе с моделью ЛА, имеющей бортовой вычислитель, важно уделять внимание безопастности и предсказуемости програмного обеспечения модели. Т.к. работа с моделью предполагает исследовательский характер, бортовое ПО постоянно модифицируется. Это означает, что ПО, выполняемое БВ в общем случае не является отлаженным.

Определённая сложность бортового ПО неизбежно приводит к наличию програмистских ошибок, способных привести к некоректному (неожидаемому) поведению системы. Так как БВ управляет макетом действующего летательного аппарата, имеющего быстродвижущиеся части (винты), испытание и модификация нового ПО неизбежно ведёт к появлению определённой степени травмоопастности.

Пример возможной аварийной ситуации: Самопроизвольное включение двигателей. Самопроизвольное включение двигателей в наихудшем случае может также сопровождаться самопроизвольным взлётом летательного аппарата.

На рабочем месте оператора, помимо замены програмного обеспечения, предполагается проведение набора тестов, выявляющих корректность работы ПО. Например, поочерёдное тестирование двигателей.

В силу конструктивных особенностей модели аппарата, модификация ПО БВ требует подключения БВ модели к ИМ проводом через USB интерфейс. Эта, а также иные причины могут привести к попаданию посторонних объектов в рабочую зону винтов. В случае, возникновения такой ситуации (провод в рабочей зоне), тестирование двигателей может привести к аварии. Тестирование двигателей также способно создавать существенный воздушный поток, а потому есть опастность того, что определённые предметы, например клочки бумаги, будут сдуты со стола или же, напротив затянуты в рабочую зону винта, что также может привести к аварийной ситуации.

Меры по обеспечению безопастности труда в отношении вышеизложенных факторов следует разделить на профилактические (то есть предназначенные для недопущения нештатной работы) и направленные на недопущение аварийной ситуации при нештатной работе системы, а также на общие, несоблюдение которых может привести к аварийной ситуации даже при штатной работе системы.

Перед работой с моделью следует:

- Проверить крепление винтов на валах двигателей, а также крепления двигателей к раме квадрокоптера.

- Убедиться в отсутствии на рабочем месте посторонних предметов, в особенности легкосдуваемых объектов, таких как листы бумаги и упаковки.

Коректность работы действующей модели практически полностью зависит от управляющего ПО. Конструирование програмного обеспечения при таких условиях требует особого подхода к структуре такого ПО.

Фактически ПО макета может быть разделено на технологическое и целевое. Непосредственным контролем аппарата занимается целевое ПО. Технологическое ПО берет на себя служебные вопросы, не связанные непосредственно с задачами управления макетом.

Помимо функций операционной системы, описанных в указанном разделе …, перед технологическим ПО ставится задача недопущения некоректной работы системы.

Принципиальная разница между технологическим и целевым ПО заключается в том, технологическое ПО не работает непосредственно с исполнительной системой и датчиками, а потому может быть отлажено и отработано без непосредственной связи с управлением двигателями. Отдельные задачи, всё же связанные с работой исполнительных устройств просты, отлаживаются на простейших режимах работы, после чего не модифицируются (например, функция аварийной остановки).

Предлагаются следующие меры обеспечения безопастности:

- Начальная инициализация. Процедура инициализации должна гарантировать сброс управляющих данных, и осуществить калибровку начального положения и датчиков аппарата.

- Управление аппаратом осуществляется по дистанционному каналу связи (WiFi). Все тестовые программы и команды активируются только при получении явной инструкции по данному каналу связи.

- Осуществляется переодический мониторинг канала связи. В случае сбоя (отсутствие ответного сигнала), технологическое ПО вырабатывает команду на отключение двигателей (с целью недопущения неуправляемого режима работы).

- Все функции ПО, работающие с механическими частями могут быть активированы только при снятии соответствующей блокировки. Выполняется светодиодная индикация режима работы системы блокировки.

- Непосредственное включение двигателей сопровождается звуковым сигналом (примерно за секунду до подачи сигналов управления).

- На корпусе аппарата имеется специальный выключатель, запитывающий исполнительную подсистему. Возможна работа бортового вычислителя с отключенной механической частью.

- Для передачи команд управления используется специальная программа терминал. Среди управляющих команд существует команда аварийной остановки. С целью возможности оперативного ввода команды аварийной остановки, команда кодируется одним символом. Возможно также назначить специальную кнопку для вызова процедуры аварийной остановки.

**6.3 Экологическая экспертиза проекта**

Экологическая экспертиза выявляет согласно Федеральному Закону «Об экологической экспертизе» от 23 ноября 1995 года N 174-ФЗ [6] влияние на окружающую среду отходов производства и эксплуатации.

Защита окружающей среды осуществляется по нескольким направлениям:

* Защита атмосферы;
* Защита гидросферы;
* Утилизация отходов.

**6.3.1 Защита атмосферы**

На предприятии возможны выбросы вредных веществ в атмосферу и воздействия шума на атмосферу, которые оказывают негативное влияние на окружающую среду. Уровень загрязнения воздуха не должен быть выше предельно допустимых концентраций (ПДК) в населенных пунктах, установленных в ГН 2.1.6.1338-03 [9].

Предприятие устанавливает и согласовывает предельно допустимые выбросы (ПДВ) вредных веществ в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02-78 [13] «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу ». Контроль ведется по ГОСТ 17.2.3.01-86 [14] «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов». Расчет ПДВ ведется по ОНД-86 [17] «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий».

В процессе работы с моделью на ПЭВМ вредные вещества не образуются.

**6.3.2 Защита гидросферы**

Производство может сопровождаться выбросами вредных веществ в гидросферу. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в водоемах установлены в нормативном документе ГН 2.1.5.1315-03 [8]. В соответствии с СанПиН 2.1.5.980-00 [18] «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» предприятие должно разработать нормативы сбросов вредных веществ в водоемы в соответствии с МУ НДС(ПДС)-07 [16] «Методика разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты».

С целью обеспечения НДС предприятие осуществляет очистку сточных вод.

Процесс работы с моделью на ПЭВМ не сопровождается сбросом вредных веществ в водоемы.

**6.3.3 Утилизация отходов**

СанПиН 2.1.7.1322-03 [19] «Гигиенические требования к размещениюи обезвреживанию отходов производства и потребления» устанавливает нормы для утилизации вне предприятия промышленных отходов. Утилизация токсичных отходов осуществляется на полигонах в соответствии с СНиП 2.01.28-85 [23] «Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов».

При работе с моделью возможна утилизация отработанных LiPo аккумуляторов. Утилизация проводится в соответствии с СанПиН 2.1.7.1322-03 [19].

Других промышленных и токсичных отходов нет.

**6.3.4 Вывод**

Рассматриваемые условия работы с моделью квадрокоптера не оказывают негативного воздействия на окружающую среду в связи с отсутствием вредных выбросов и загрязняющих веществ.