**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА**

**«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Обучающемуся:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Группа** | | **ФИО** | | |
| 8Е02 | | Сокуров Руслан Ергалиевич | | |
| **Школа** | ИШИТР | | **Отделение (НОЦ)** | Отделение автоматизации и робототехники |
| **Уровень образования** | Бакалавриат | | **Направление/**  **специальность** | 15.03.06 Мехатроника и робототехника |

Тема ВКР:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработка системы управления электроприводом рулевой рейки для беспилотного транспортного средства | | |
| **Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:** | | |
| **Введение**   * Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. * Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации | *Объект исследования:* система управления электроприводом рулевой рейки беспилотного транспортного средства  *Область применения*: беспилотные транспортные средства  *Рабочая зона:* производственное помещение компании Мехатроника-Томск  *Размеры помещения:* 150 м2  *Количество и наименование оборудования рабочей зоны:* рулевая рейка Anhui Defu 3407 P005, блок управления рулевой рейкой БУРР-30-С, персональный компьютер  *Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:* управление перемещением рулевой рейки в ходе отладки и тестировании на испытательном стенде | |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | | |
| **1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:**   * специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; * организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. | «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 14.04.2024);  ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя»;  ГОСТ 22269-76 «Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования»;  ГОСТ Р 52453-2005 «Автомобильные транспортные средства. Механизмы рулевые с гидравлическим усилителем и рулевые гидроусилители. Технические требования и методы испытаний» | |
| **2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:**   * Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов | *Опасные факторы:*  1. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;  2. Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы);  3. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий;  *Вредные факторы:*  1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;  2. Показатели микроклимата воздушной среды на  местонахождении работающего: температура и  относительная влажность воздуха;  3. Монотонность труда, вызывающая монотонию;  *Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов*:  использование защитных ограждений, электроизоляции, средства отопления и кондиционирования, устройства для вентиляции и очистки воздуха. | |
| **3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения** | *Воздействие на селитебную зону*: шум и вибрации при работе электропривода рулевой рейки  *Воздействие на литосферу*: твердые отходы при изготовлении или утилизации составных элементов рулевой рейки.  *Воздействие на гидросферу*: отходы, попавшие в сточные воды при изготовлении или утилизации составных частей рулевой рейки  *Воздействие на атмосферу*: выбросы при изготовлении или утилизации составных элементов рулевой рейки | |
| **4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях** **при разработке проектного решения** | *Возможные ЧС:*  Геологические воздействия (землетрясения);  Техногенные аварии (внезапное обрушение зданий; пожар; взрыв; аварии на электроэнергетических системах; аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения).  *Наиболее типичная ЧС:*  Пожар | |
| **Дата выдачи задания для раздела по линейному графику** | | **17.02.2024** |

**Задание выдал консультант:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Должность** | **ФИО** | **Ученая степень** | **Подпись** | **Дата** |
| Старший преподаватель ОКД ИШНКБ | Мезенцева Ирина Леонидовна |  |  |  |

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Группа** | **ФИО** | **Подпись** | **Дата** |
| 8Е02 | Сокуров Руслан Ергалиевич |  |  |

# Социальная ответственность

# Введение

Беспилотные автомобили являются одной из самых актуальных и перспективных тем в автомобильной индустрии. Они представляют собой транспортные средства, которые способны перемещаться без участия водителя.

По последним прогнозам, Boston Consulting Group (BCG), всего через 10 лет общий объем рынка беспилотных машин может составить около $42 млрд. Ожидается, что доля беспилотных автомобилей в общей структуре мировых продаж достигнет отметки в 12–13%. Иными словами, на рынок будет выпущено около 14 млн беспилотных автомобилей. 500 тыс. из них будут полностью автономными. McKinsey Global Institute еще более оптимистичен в своих прогнозах, полагая что общая доля беспилотных машин (как полностью автономных, так и полуавтономных) к 2025 году достигнет 15–20%, но в распоряжении Правительства РФ говорится о 10–15% к 2035 году.

Основные проблемы внедрения технологий автономности включают в себя отсутствие в настоящее время в Российской Федерации ряда критичных электронных компонентов 2-го и 3-го уровней. Поскольку рулевая рейка является одним из ключевых компонентов систем 2-го и 3-го уровней (например, система удержания в полосе) разработка её блока управления является важной задачей.

В данной работе представлена разработка алгоритма управления рулевой рейкой беспилотного транспортного средства. Разработка выполнялась в производственном помещении компании «Мехатроника-Томск». Количество и наименование оборудования рабочей зоны: рулевая рейка Anhui Defu 3407 P005, блок управления рулевой рейкой БУРР-30-С, персональный компьютер. Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: управление перемещением рулевой рейки в ходе отладки и тестировании на испытательном стенде.

# Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Основные положения и нормы применительно к определенным условиям труда, а также отношения между работником и работодателем регламентируются в трудовом кодексе [1], в том числе: оплата труда, нормирование рабочего времени, виды компенсаций и страхования и так далее.

Нормальная продолжительность рабочего времени — 40 часов в неделю. В то же время продолжительность рабочего времени по трудовому кодексу сокращается для отдельных категорий работников (например, для инвалидов I или II группы, для работников, условия труда которых были отнесены к вредным или опасным).

В соответствии с [2] рабочий стол может быть любой конструкции, отвечающей современным требованиям эргономики и позволяющей удобно разместить на рабочей поверхности оборудование с учетом его количества, размеров и характера выполняемой работы. Согласно [3] взаимное расположение элементов рабочего места должно обеспечивать необходимые зрительные и звуковые связи между оператором и оборудованием, а также возможность ведения записей, размещения документации и материалов, используемых человеком-оператором.

Выполнение требований на рабочем месте в процессе разработки отражено в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к рабочему месту

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Требование | Требуемое значение | Значение параметров в помещении |
| Высота рабочей поверхности стола | 655 мм (630 мм – для женщин, 680 мм – для мужчин) | 700 мм |
| Высота рабочего сиденья | 420 мм (400 мм – для женщин, 430 мм – для мужчин) | 420 мм |
| Размещение средств отображения информации, требующей точного и быстрого считывания | В вертикальной плоскости под углом ±15° от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом ±15° от сагиттальной плоскости | Соответствует |

В [4] указаны требования по обеспечению безопасности персонала, а также регламент проведения испытаний рулевой рейки.

# Производственная безопасность

Условия труда, в которых проводятся исследования, могут спровоцировать появление вредных и опасных факторов производства, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Возможные опасные и вредные факторы на рабочем месте разработчика

|  |  |
| --- | --- |
| Факторы | Нормативные документы |
| Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним | ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. [5]  ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.[6] |
| Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы) | ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. [5]  ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. [6] |
| Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий | ГОСТ Р 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. [7] |
| Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения | СП 52.13330.2016. «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* (ред. от 28.12.2021) [8] |
| Показатели микроклимата воздушной среды: температура и относительная влажность воздуха | ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [9] |
| Монотонность труда, вызывающая монотонию | P 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. [10] |

# Анализ опасных и вредных производственных факторов

# Неподвижные части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним

Воздействие данного фактора может привести к возникновению поверхностных травм, к которым относятся ссадины, раны кожного покрова.

Согласно [5] элементы конструкции рулевой рейки (корпус, шток, рычаги) не должны иметь острых углов, кромок, заусенцев и поверхностей с неровностями, представляющих опасность травмирования работающих, если их наличие не определяется функциональным назначением этих элементов. В последнем случае должны быть предусмотрены меры защиты работающих.

Роторы электродвигателей, зубчатые передачи, цепи, вентиляторы и другие подвижные части робота должны быть закрыты или огорожены для того, чтобы снизить риск непреднамеренного контакта с ними и травмирования персонала.

**Движущиеся твердые объекты, наносящие удар по телу работающего**

В результате воздействия данного фактора возникают механические травмы человека, к которым относятся ушибы, подкожные гематомы, ссадины и раны, разрывы сухожилий и связок, вывихи и переломы.

Согласно [5] движущиеся производственное оборудование, которым является рулевая рейка, являющееся возможным источником травмоопасности, должно быть ограждено или расположено так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства, предотвращающие травмирование.

К средствам, предотвращающим воздействие данного механического фактора, относятся следующие средства коллективной защиты [6]: оградительные, предохранительные, тормозные, автоматического контроля и сигнализации, дистанционного управления.

Согласно установленным нормам, используемая рулевая рейка имеет ограждение, препятствующее проникновению человека в рабочую зону рулевой рейки. Также существует поддержка дистанционного управления рулевой рейкой, что предоставляет возможность оператору управления не находиться непосредственно в рабочей зоне.

**Электрический ток, вызываемый разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий**

Травма, которую человек может получить в результате воздействия фактора на него имеет название поражение электрическим током.

При работе с компьютером и блоком управления рулевой рейкой существует опасность поражения электрическим током:

* имеется опасность короткого замыкания в высоковольтных блоках (блоке питания);
* при прикосновении к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением (в случае нарушения изоляции токоведущих частей);
* при прикосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением.

Действие электрического тока на организм человека носит своеобразный и разносторонний характер. Проходя через организм человека, электрический ток производит термическое, электролитическое и биологическое действие.

Мерами защиты от воздействия электрического тока согласно [7] являются основная изоляция, защитные оболочки, ограждения (временные или стационарные), барьеры, безопасное расположение токоведущих частей, размещение их вне зоны досягаемости частями тела, конечностями, ограничение напряжения, применение сверхнизкого (малого) напряжения, выравнивание потенциалов, предупредительная световая, звуковая сигнализации, блокировки безопасности, знаки безопасности, электрозащитные средства и другие средства индивидуальной защиты.

Согласно установленным нормам, используемая в исследовании рулевая рейка со стендом имеет ограждение, препятствующее проникновению человека в рабочую зону рейки, находящейся в процессе выполнения программы.

Все токоведущие кабели в месте проведения испытаний расположены в кабель-каналах, скрытых от прямого доступа человека.

**Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения**

Правильное освещение помещений и рабочих зон одно из главных условий создания безопасных и благоприятных условий труда. В условиях работы производственном помещении, могут возникать проблемы с поступлением естественного света, в связи с чем возникает необходимость в нормализации уровня освещённости с помощью источников искусственного света.

В таблице 3 представлены регламентированные допустимые характеристики освещенности рабочих мест помещений промышленных предприятий с постоянным присутствием человека.

Таблица 3 – Требования к освещению помещений промышленных предприятий

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Искусственное освещение | | | | | Совмещенное освещение | |
| Средняя осве­щённость рабо­чих поверхно­стей, лк | | Объединён­ный пока­затель дис­комфорта *RUG* не бо­лее | Коэффици­ент пульса­ции осве­щённости *КП* %, не более | Индекс цветопере­дачи источ­ников света | КЕО *ен*, % | |
| При комби­ниро­ван­ном | При об­щем осве­ще­нии | 20 | 3,0 | 90 | При верх­нем или ком­бини­ро­ван­ном осве­ще­нии | При боко­вом осве­ще­нии |
| – | 200 | 0,6 | — |

Согласно нормам освещенности [8] недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным фактором, который приводит к развитию утомления зрения, понижается общая работоспособность и производительность труда, возрастает количество брака, повышается опасность производственного травматизма, низкая освещенность способствует развитию близорукости.

Средствами нормализации освещенности производственных помещений рабочих мест являются: источники света, осветительные приборы, световые проемы.

# Показатели микроклимата воздушной среды: температура и относительная влажность воздуха

Низкая температура воздуха на рабочем месте приводит к интенсивной потере тепла организмом, вызывает ослабление тактильной и болевой чувствительности, снижает мышечную силу и скорость реакции, вызывает неприятные ощущения.

При высокой температуре изменяется функционирование всех систем органов. Частота сердечных сокращений увеличивается на 8-10 ударов в минуту на каждый градус повышения температуры. Нередко возникают аритмия, чаще экстрасистолия (внеочередные сокращения), спазм кровеносных сосудов и повышение кровяного давления.

Низкая влажность воздуха сушит кожу, слизистые оболочки. В горле, носу, глазах может появляться сухость и неприятные ощущения. Человек становится уязвимым для вирусов и бактерий.

Высокая влажность увеличивает отдачу тепла от тела человека. Самочувствие ухудшается, появляется слабость. Избыток влаги может вызвать обострение сердечно-сосудистых заболеваний.

Таким образом, необходимо поддерживать оптимальные и допустимые показатели температуры и влажности в помещении, представленные в таблице 4 [9].

Таблица 4 – Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности движения воздуха в рабочей зоне разработчика

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пе­риод года | Катего­рия работ | Температура, °C | | | | | Относительная влаж­ность, % | |
| опти­мальная | допустимая | | | | опти­мальная | допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более |
| верхняя гра­ница | | нижняя гра­ница | |
| на рабочих местах | | | |
| посто­ян­ных | непо­сто­ян­ных | посто­ян­ных | непо­сто­ян­ных |
| Холод­ный | Лег­кая - Iб | 21-23 | 24 | 25 | 20 | 17 | 40-60 | 75 |
| Теп­лый | Лег­кая - Iб | 22-24 | 28 | 30 | 21 | 19 | 40-60 | 60 (при 27°C) |

К средствам нормализации показателей микроклимата воздушной среды относятся устройства для вентиляции, очистки и кондиционирования воздуха, локализации вредных факторов, устройства отопления, автоматического контроля и сигнализации.

# Монотонность труда, вызывающая монотонию

Работа за ПК является монотонной, она требует высокой концентрации и вызывает напряжение. Основными показателями монотонного труда являются:

* структурное однообразие, простота рабочих приемов (операций);
* непродолжительный временной цикл;
* высокая степень повторяемости;
* отсутствие творческих элементов;
* строго определенный регламент действий;
* принудительный ритм и темп;
* дефицит информации о ходе выполнения работы.

Часть этих показателей характерна для работы за ПК.

Монотонность труда сопровождается у многих людей рядом неприятных субъективных ощущений.

Психофизиологические проявления состояния монотонии свидетельствуют о пониженной психофизиологической активности человека и заключаются в следующем:

* снижении уровня бодрствования;
* снижении тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы (урежение частоты пульса, снижение артериального давления, увеличение аритмии пульса и др.);
* снижении тонуса скелетной мускулатуры.

Для снижения психофизиологических факторов можно назначать короткие дополнительные перерывы для отдыха работника. Также можно ввести перерыв на спортивную гимнастику.

# Экологическая безопасность

Проектируемое решение разрабатывалось для применения на рулевой рейке беспилотного транспортного средства. Таким образом, предполагаемые источники загрязнения окружающей среды возникают в процессе изготовления и утилизации компонентов рулевой рейки и беспилотного транспортного средства.

Составные элементы рулевой рейки и беспилотного ТС при утилизации относятся к разным классам опасности отходов:

* платы и аккумуляторы, которые содержат свинец, кадмий или олово, относятся ко II классу опасности;
* трансформаторы и провода – к III классу;
* металлические и неметаллические детали практически безопасны, и им присвоена V степень опасности.

Процедура утилизации данных отходов должна быть проведена в соответствии с [11]. При этом одним из этапов является безопасное размещение отходов I-IV классов опасности на соответствующих полигонах или уничтожение, если захоронение отходов I-IV классов опасности угрожает здоровью и жизни людей, может нанести непоправимый вред окружающей среде.

При этом происходит негативное воздействие на литосферу при изготовлении и утилизации составных элементов, а также на гидросферу в случае попадания отходов в сточные воды и атмосферу посредством выбросов при изготовлении и утилизации составных элементов робота и компьютера.

# Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которая может повлечь за собой человеческие жертвы, а также ущерб здоровью человека или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности.

К наиболее вероятной ЧС при выполнении работ по разработке относится возникновение пожара.

Основные источники возникновения пожара:

* неработоспособное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях;
* электрические приборы с дефектами;
* перегрузка в электроэнергетической системе и короткое замыкание в электроустановке.

Таким образом, в соответствии с [12] возможный пожар по виду горючего материала имеет класс E в связи с наличием электроустановок, находящихся под напряжением.

Средствами обеспечения пожаробезопасности из требований пожарной безопасности [13] являются:

* огнетушитель, которым обеспечена аудитория, а также пожарный кран, находящийся в здании;
* системы автоматической пожарной сигнализации;
* средства организации эвакуации, в том числе технические.

Мероприятиями, обеспечивающими пожаробезопасность, являются:

* обучение, в т.ч. распространение знаний о пожаробезопасном поведении;
* пожарный надзор, предусматривающий разработку государственных норм пожарной безопасности и строительных норм, а также проверку их выполнения;
* обеспечение оборудованием и технические разработки (установка переносных огнетушителей и изготовление зажигалок безопасного пользования).

# Вывод по разделу

В данном разделе были проанализированы опасные и вредные факторы, которые могут возникнуть при разработке проектируемого решения. Также были изучены государственные стандарты и нормы.

Согласно пункту 1.1.13 [14] рабочая зона является помещением без повышенной опасности. Согласно «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок» [15] персонал должен иметь первую группу по электробезопасности.

В связи с тем, что большая часть времени работы проводится сидя за компьютером, а также взаимодействуя с рулевой рейкой, можно присвоить категорию тяжести труда Iб, подразумевающую работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением.

В связи с наличием горючих материалов и веществ в рабочем помещении, ему можно присвоить категорию В по взрывопожарной и пожарной безопасности согласно [16].

Объекту можно присвоить 4 категорию в плане оказывающего негативное воздействие на окружающую среду.

# Список использованной литературы

1. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 06.04.2024)
2. ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя»
3. ГОСТ 22269-76 «Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования»
4. ГОСТ Р 52453-2005 «Автомобильные транспортные средства. Механизмы рулевые с гидравлическим усилителем и рулевые гидроусилители. Технические требования и методы испытаний»
5. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
6. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
7. ГОСТ Р 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
8. СП 52.13330.2016. «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* (ред. от 28.12.2021)
9. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
10. P 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
11. ГОСТ Р 53692-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов.
12. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
13. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
14. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Издание 7.
15. Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н (ред. от 29.04.2022) "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок".
16. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.