

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»

Кафедра «Производственная безопасность, экология и химия»

**Учебно-методическое пособие**

по выполнению раздела «Безопасность и экологичность»  
в выпускных квалификационных работах  
для студентов направления подготовки  
**26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов  
морской инфраструктуры»,**  
профиль подготовки «Кораблестроение»  
очной формы обучения,  
**квалификация бакалавр**

Н.Новгород, 2025

Составители: М.Н. Ребрушкин, А.Б. Елькин

УДК 658.382.3:629.12(075.5)

Учебно-метод. пособие по выполнению раздела «Безопасность и экологичность» выпускных квалификационных работах для студентов направления подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», профиль подготовки «Кораблестроение», квалификация бакалавр/ НГТУ им. Р. Е. Алексеева; сост.: М.Н. Ребрушкин, А.Б. Елькин, Н.Новгород, 2025-13с.

Приведены основные требования по выполнению раздела «Безопасность и экологичность» в выпускных квалификационных работах. Изложены основные вопросы этого раздела. Приведен рекомендуемый план выполнения раздела, а также список учебной, нормативной и справочной литературы.

Редактор Э.Б. Абросимова

Подп. к печ. 22.09.2025 Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага газетная. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1. Тираж 100 экз. Заказ

---

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.  
Типография НГТУ. 603155, Нижний Новгород, ул. Минина, 24.

© Нижегородский  
государственный  
технический университет, 2025

## 1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

При проектировании технологических процессов и оборудования обязательным условием является разработка в проектах разделов по безопасности и охране окружающей среды. Это позволяет на стадии проектирования производственных процессов и модернизации оборудования предусмотреть необходимые меры безопасности в соответствии с установленными требованиями нормативной документации и системы стандартов безопасности труда (ССБТ), что способствует повышению безопасности труда и экологичности производства.

В связи с этим при выполнении выпускных квалификационных работ (ВКР) предусматривается разработка мероприятий по безопасности и экологичности проектируемых объектов (процессов, машин, процедур) в соответствии с действующими требованиями безопасности, санитарными нормами и правилами охраны труда.

Раздел ВКР «Безопасность и экологичность» является обязательным для каждой выпускной квалификационной работы.

Вопросы безопасности и экологичности тесно связаны с вопросами технического совершенства конструкции и ее экономической эффективности, поэтому предлагаемые технические решения, обеспечивающие свойства экологичности и безопасности, должны органически сочетаться с конструктивными особенностями разрабатываемого объекта, его надежностью, долговечностью и экономической эффективностью.

Необходимо, чтобы вопросы безопасности и экологичности решались с учетом последних достижений науки и техники, в соответствии с требованиями руководящих документов, Регистров РФ, государственных и отраслевых стандартов, в том числе и по безопасности труда, строительных и санитарных норм. В тексте ВКР обязательно делать ссылки на используемые нормативные и регламентирующие документы. Ссылки на технические решения, принятые в используемых при выполнении выпускной квалификационной работы прототипах, разработанных по устаревшим регламентирующим документам, не являются правомерными.

Объем раздела «Безопасность и экологичность» составляет 8-15 страниц пояснительной записки к выпускной квалификационной работе. При этом материалы раздела должны быть конкретно связаны с темой ВКР. Копирование положений и общих рассуждений из технической, учебной и справочной литературы не допускается. Текст раздела нужно излагать в виде

пояснений от третьего лица (применяется, предусматривается, используется и т.п.).

Принятые в разделе БиЭ технические решения должны быть проиллюстрированы в графическом материале ВКР. Чертежи и схемы, имеющиеся в ВКР, должны соответствовать ГОСТам, ОСТам, РД, СНиПам, Санитарным нормам и Правилам Регистров.

Литература, на которую сделаны ссылки в тексте ВКР, указывается в перечне литературы в конце расчетно-пояснительной записки.

Если вопросы безопасности и экологичности рассматривались в конструкторской, технологической, расчетной частях ВКР, то в этом случае в тексте раздела «Безопасность и экологичность» делается ссылка на соответствующий раздел ВКР с указанием страницы расчетно-пояснительной записки или номера чертежа. Повторять подробное описание разработанных решений не следует.

При защите ВКР в свое выступление (доклад) следует включить рекомендации и решения по вопросам безопасности и экологичности.

Для успешной работы над ВКР по разделу «Безопасность и экологичность», своевременности и правильности её выполнения необходимо регулярное посещение консультаций по разделу, начиная с начальных стадий разработки темы, внимательное и аккуратное отношение к замечаниям, сделанным консультантом.

После завершения разработки раздела «Безопасность и экологичность» на титульном листе ВКР, задании и чертежах, в которых отражены вопросы безопасности и экологичности, должна быть поставлена подпись консультанта по разделу.

## **2. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЛАН РАЗДЕЛА «БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ»**

Для полного и всестороннего освещения проведенной работы по экологичности и безопасности рекомендуется использовать следующий план раздела:

1. Анализ реальных опасных и вредных производственных, а также экологических факторов.

1.1. Назначение проектируемого объекта, особенности и характеристики участка производства.

1.2. Потенциально опасные производственные факторы.

Выбираются в соответствии с ГОСТ12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Опасные факторы приводят к травмам, а вредные факторы –к заболеваниям.

1.2.1. ....

1.2.2. ....

1.3. Потенциально вредные производственные факторы.

1.3.1. ....

1.3.2. ....

1.4. Экологические факторы.

К ним относятся факторы, которые оказывают негативное воздействие на атмосферу, водоемы и почву.

1.4.1. ....

1.4.2. ....

.....

2. Меры обеспечения безопасности от воздействия опасных производственных факторов.

2.1. ....

2.2. ....

.....

3. Меры обеспечения безопасности от воздействия вредных производственных факторов.

3.1. ....

3.2. ....

.....

4. Меры обеспечения экологичности объекта.

4.1. ....

4.2. ....

.....

В подразделах, отмеченных многоточиями, следует помещать анализ отдельных реально присутствующих факторов (пп.1.2, 1.3, 1.4) или конкретных мер обеспечения безопасности или экологичности (пп. 2, 3, 4) в порядке, в котором рассматриваются реально присутствующие факторы, причем для каждого опасного, вредного и экологического фактора обязательно необходимо предусмотреть конкретные защитные мероприятия.

Предлагаемый план раздела может быть изменен, только по согласованию с консультантом раздела «Безопасность и экологичность».

## **СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛА «БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ»**

Содержание раздела должно охватывать все вопросы придания разрабатываемому объекту свойств экологичности и безопасности. При этом должны быть полностью освещены все темы, предусмотренные планом раздела «Безопасность и экологичность».

### **3.1. Назначение проектируемого объекта**

В этом подразделе рассматривается назначение разработки и условия её будущей реализации с целью выявления особенностей, влияющих на безопасность и экологичность её эксплуатации. Кратко поясняются условия, способствующие возникновению и воздействию как на разрабатываемый объект, так и на окружающую среду опасных, вредных и экологических факторов. Рассматриваются наиболее характерные и значимые случаи, которые могут возникнуть при реальной работе объекта, а также перечисляется опасное, вредное с точки зрения эксплуатации и экологически несовершенное оборудование.

### **3.2. Потенциально опасные производственные факторы**

Этот подраздел отводится для выявления реально существующих при эксплуатации производственного оборудования судостроительного предприятия опасных производственных факторов. В каждом параграфе подраздела освещается конкретный действующий опасный фактор и оцениваются его основные параметры. Для выявления этих факторов следует ориентироваться на ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Каждому опасному фактору, который может привести к внезапной потере здоровья одного или группы людей (травме, увечью, гибели), должен быть отведен свой параграф в подразделе 1.2 (1.2.1, 1.2.2 и т.д.). Для удобства изложения и последующего описания мер безопасности опасные факторы полезно объединять в группы. Например, «Опасные факторы, действующие на заготовительном участке», «Опасные факторы, реально существующие при эксплуатации токарных станков» и т.д. При этом каждый опасный фактор внутри этой группы может быть выделен присвоением ему идентификатора внутри номера группы (а, б, в и т.п.).

Вместе с тем, опасные факторы, входящие в классификацию, но отсутствующие на проектируемом объекте, а также опасные факторы с заведомо известным, крайне малым воздействием, должны быть исключены из рассмотрения как недействующие.

### **3.3. Потенциально вредные производственные факторы**

Подраздел посвящен выявлению реально воздействующих вредных производственных факторов, т.е. тех, которые приводят к постепенной потере здоровья (профзаболевания). Регламентирующими документами, как и в предыдущем подразделе, являются ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Подход к выявлению и описанию вредных производственных факторов также аналогичен описанному в предыдущем подразделе.

### **3.4. Экологические факторы**

Разрабатываемые в работах студентов направления подготовки 26.03.02 «Кораблестроение» технические объекты могут нанести существенный вред экосистемам окружающей среды вследствие значительного потребления природных ресурсов и разнообразных загрязнений окружающей среды вредными выбросами и сбросами от судостроительных предприятий. Настоящий подраздел пояснительной записки посвящается выявлению основных действующих экологических факторов антропогенного вида и оценке их количественных и качественных характеристик.

Структура размещения материалов в подразделе не отличается от предлагаемой для предыдущих подразделов. Здесь также удобно расположить материал по отдельным группам. Следует напомнить, что загрязнением считается агент любой природы, который либо не характерен для данной экосистемы, либо его количество превышает средний многолетний уровень в экосистеме. Поэтому при работе над ВКР не следует ограничиваться рассмотрением лишь химических агентов. Необходимо проанализировать все наиболее существенные экологические факторы, воздействующие на окружающую среду (выбросы вредных веществ в атмосферу, шум, загрязнения нефтесодержащими и другими сточными водами и т.д).

## **4. Меры обеспечения безопасности от воздействия опасных производственных факторов**

### **4.1. Технические решения по безопасности производственного процесса**

Технические решения, обеспечивающие безопасность эксплуатации разрабатываемого объекта в соответствии с темой выпускной квалификационной работы на конкретном участке судостроительного производства, предусматриваются с учетом требований стандартов безопасности, принятых для соответствующих технологических процессов и оборудования, приведенных в списке литературы.

Необходимо пояснить, какие решения приняты в ВКР по организации технологического процесса и совершенствованию производственного оборудования, которые существенно снижают воздействие опасных производственных факторов и обеспечивают безопасные условия труда.

Согласно ГОСТ 12.2.003-91 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» конструкция производственного оборудования и его отдельных частей должна исключать: возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения при всех условиях эксплуатации и монтажа; выбрасывание инструмента, заготовок, стружки, а также выбросов смазывающих и охлаждающих жидкостей.

Конструкция зажимных, захватывающих, подъемных и загрузочных устройств или их приводов должна исключать возможность возникновения опасности при полном или частичном прекращении энергии. Элементы конструкции не должны иметь острых углов, кромок и заусенцев.

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 вызвать опасную ситуацию.

Прекращение подачи питания не должно приводить к опусканию груза или к возникновению другой опасной ситуации.

Электрическое, гидравлическое и другое оборудование должно быть закрыто крышками или кожухами, для съема которых должен применяться специальный инструмент.

Для обеспечения безопасности производственного процесса необходимо предусмотреть необходимые средства защиты от травмирования, исключить нахождение лиц и обслуживающего персонала в опасных зонах, ограничить рабочее пространство с помощью физических барьеров, защитных

ограждений, блокировок, предусмотреть дополнительные меры защиты обслуживающего персонала в зависимости от особенностей производственного процесса.

Средства защиты от механического травмирования включают использование оградительных устройств (кожухи, дверцы, щиты, экраны и т.п.), предохранительных устройств (блокировки и ограничители движения), тормозных устройств, а также устройств автоматического контроля и сигнализации. Поясните, какие средства защиты рекомендованы в работе, их назначение и конструктивное исполнение. Защитные ограждения должны отвечать требованиям ГОСТ 12.2.062-81 «Оборудование производственное. Ограждения защитные». Форма, размеры, прочность и жесткость защитного ограждения, его расположение должны исключать воздействие на работающих, движущихся и вращающихся частей производственного оборудования. Стационарные ограждения должны крепиться так, чтобы для их демонтажа требовался инструмент. Указать окраску ограждения согласно ГОСТ 12.4.026-2015 «Цвета сигнальные и знаки безопасности».

Предусмотреть приспособления для монтажа и демонтажа оборудования и сборочных единиц, компоновку органов управления в соответствии с ГОСТ 12.2.064-81 «Органы управления производственным оборудованием. Общие требования безопасности». Оборудование, производственные процессы, при которых образуется пыль, вредные для здоровья аэрозоли жидкостей, газы, должно быть оснащено устройством отсоса из зоны обработки загрязненного воздуха и системой очистки его от примесей.

Производственное оборудование, при обслуживании которого требуется пребывание работающего на высоте, должно быть оснащено площадками и галереями с нескользким настилом, с перилами высотой не менее 1100 мм. Для подъема на площадки и галереи предусматриваются лестницы с перилами.

В оборудовании, деталях, съемных приспособлениях и инструментах массой более 25 кг, неудобных для захвата грузозахватными средствами, должны предусматриваться устройства (рукоятки, крюки, отверстия, приливы, рым-болты) для надежного их захватывания и безопасного перемещения грузоподъемными средствами.

#### **4. 2. Электробезопасность**

Технические средства и способы обеспечения электробезопасности выбираются с учетом условий эксплуатации и характеристики электрической сети. Согласно «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) укажите класс помещения по степени опасности поражения электрическим

током, где будет эксплуатироваться разрабатываемый в проекте объект, поясните вид электрической сети, напряжение в сети и режим нейтрали.

Выберите необходимые способы и средства защиты от электрического тока, рекомендуемые ГОСТ 12.1.019-2017 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»

Для исключения поражения электрическим током в случае прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением, необходимо обеспечить их недоступность путем прокладки кабелей в каналах, трубах или металлорукавах. Провода выбираются с изоляцией по наиболее высокому напряжению. Сопротивление изоляции электрооборудования должно быть не менее 1 МОм.

Для местного освещения и цепей управления используется малое напряжение. Металлические части электрических аппаратов с ручным приводом (рукоятки, маховики и т.п.) должны быть надежно соединены с защитной цепью или должны иметь двойную или усиленную изоляцию.

На случай внезапного появления напряжения на металлических частях электрооборудования необходимо предусмотреть защитное заземление и зануление согласно требованиям ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление».

## **5. Меры обеспечения безопасности от воздействия вредных производственных факторов**

### **5.1. Воздух рабочей зоны**

Для обеспечения благоприятной воздушной среды на производстве необходимо предусмотреть меры по снижению загрязнения воздуха рабочей зоны и допустимые параметры микроклимата.

Требования к воздуху рабочей зоны установлены СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и безвредности для человека факторов среды обитания». Укажите предельно допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны для вредных веществ, которые образуются в технологическом процессе при эксплуатации оборудования, поясните меры по снижению загрязнения воздуха, например, применение и устройство местной вытяжной вентиляции, способ улавливания и нейтрализации вредных веществ в источнике образования и т.п.

Укажите оптимальные и допустимые нормы микроклимата на рабочих местах с учетом периода года и характера тяжести трудовой деятельности.

Поясните меры по обеспечению нормативных параметров микроклимата в рабочей зоне, вид и систему отопления, устройство и принцип действия общеобменной вентиляции.

## **5.2. Производственное освещение**

Необходимая величина освещенности рабочей зоны в производственных помещениях устанавливается согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» с учетом характеристик зрительной работы (точности работы, контраста объекта различения с фоном и характеристики фона), вида и системы освещения. Требуется выбрать и указать величину минимальной освещенности при системе общего и комбинированного искусственного освещения, а также коэффициент естественной освещенности при естественном и совмещенном освещении на рабочем месте.

Пояснить, какие системы и виды освещения применяются для освещения рабочей зоны при эксплуатации проектируемого объекта, указать типы применяемых светильников и виды ламп.

## **5.3. Защита от шума и вибрации**

Необходимо указать основные источники шума и вибрации при эксплуатации проектируемого объекта. Определить согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и безвредности для человека факторов среды обитания» допустимые уровни шума и вибрации на рабочих местах с учетом вида трудовой деятельности и вида вибрации.

Пояснить, какие способы и меры предусмотрены для снижения шума и вибрации на рабочем месте.

## **6. Пожарная безопасность**

Комплекс мероприятий по пожарной безопасности проектируемого объекта определяется пожароопасностью используемых материалов и категорией взрывопожароопасности производственного помещения. Указать категорию помещения по взрывопожароопасности, где будет эксплуатироваться проектируемое оборудование согласно методике СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». Привести показатели взрывопожароопасности веществ (нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения, температуру вспышки, самовоспламенения и др.), применяемых в производстве горючих материалов.

Пояснить, какие организационные и технические мероприятия обеспечивают пожарную безопасность проектируемого объекта. Выбрать необходимые средства пожарной сигнализации, автоматические (при необходимости) и первичные средства пожаротушения, их тип, количество и место размещения согласно «Правил противопожарного режима в Российской Федерации», утвержденных постановлением Правительства от 16.09.20 №1479 и ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Обеспечить безопасную эвакуацию персонала согласно СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

## **7. Меры обеспечения экологичности проектируемого объекта**

Эта часть работы должна быть тесно увязана с проектными решениями, изложенными выше. В зависимости от специфики участка судостроительного предприятия определяются источники и виды негативного воздействия производства на окружающую среду. В случае отрицательного воздействия проектируемого объекта на окружающую природную среду (выбросы в атмосферу, сбросы в водоемы, образование токсичных отходов производства), необходимо разработать и предложить конкретные технические решения, средства защиты и организационные мероприятия по экологической безопасности.

Необходимо указать источники и виды загрязнения атмосферного воздуха, водного бассейна и почвы, которые возможны при эксплуатации проектируемого объекта. Опишите технологические и технические решения, которые приняты в проекте для снижения выбросов в атмосферу и сбросов в водный бассейн. В системах местной вытяжной вентиляции необходимо предусмотреть устройства для улавливания пыли и аэрозолей вредных веществ. Также необходимо использовать на рассматриваемом производстве малоотходные технологические процессы, дать их характеристику и обосновать необходимость их применения.

Перечислить и дать краткую характеристику мероприятий по защите окружающей среды от воздействия шума, вредных выбросов в атмосферу, в водный бассейн и в почву конкретно по теме ВКР.

С целью уменьшения загрязнения водного бассейна сточными водами, стоками отработанного масла и СОЖ предусмотреть их регенерацию и последующее использование, локальные системы очистки сточных вод от нефтепродуктов и механических примесей, систему замкнутого водоснабжения. Разработать решения по сбору твердых отходов и предложить способ их утилизации или повторного использования.

## Список литературы

1. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность)/ С.В. Белов. - М.: Юрайт, 2016. - 688 с.
2. Правила классификации и постройки судов внутреннего плавания. Российский Речной Регистр. – М, 2020.
3. Правила классификации и постройки морских судов. Российский Морской Регистр Судоходства. – СПб, 2022.
4. Дмитриев В.И. Обеспечение безопасности плавания: учеб. пособие для вузов водного транспорта/ В.И. Дмитриев. – М., ИКЦ «Академкнига», 2005. – 374с.
5. Правила по охране труда на морских судах и судах внутреннего водного транспорта, 2020 г.
6. Основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие/ Г.В. Пачурин [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е.Алексеева. – Н.Новгород, 2014.-269 с.
7. Безопасность эксплуатации оборудования грузовых судов: учеб. пособие/ О.В. Маслеева, С.Н. Зеленов, М.Н. Ребрушкин и др. - М.; Вологда.: Инфра-Инженерия, 2022 – 179 с.
8. Сборник заданий по «Безопасности жизнедеятельности»: учеб. пособие по выполнению контрольных работ для студентов заочной формы обучения / НГТУ; Н.Новгород, 2022. – 108с.