

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"

Подписано цифровой подписью: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"
DN: cn=RU, st=Рязанская область, street=ул. Костычева, д.1, l=г. Рязань, title=Ректор,
o=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
П.А. КОСТЫЧЕВА", 1.2.643.100.1=120031303236322031303734393938,
1.2.643.100.3=12083039323830303935383738, 1.2.643.100.4=120A36323239303030363433,
1.2.643.3.131.1.1=120C363232383131383930343737, email=university@rgatu.ru,
givenName=Александр Владимирович, sn=Шемякин, cn=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"
Data: 2025.03.19 18:05:47 +03'00'



УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО РГАТУ

А.В. Шемякин

2025 г.

Протокол заседания Ученого совета №8

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ НА 2025-2026 УЧЕБНЫЙ ГОД

Воспитание — деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма и гражданской ответственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам героев Отечества, к закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, к природе и окружающей среде.

*Целью системы воспитания в вузе является содействие социальному, патриотическому, духовно- нравственному, эстетическому и физическому развитию студенческой молодежи, то есть: **формирование Гражданина - личности, способной полноценно жить в новой России и быть полезной обществу.***

Приоритеты воспитательной работы.

Воспитательная работа в вузе — это в определенной мере завершающий этап воспитания молодого человека в системе образования, накладывающий повышенные обязательства на качество реализации воспитательных процессов. Для эффективного завершения воспитательной миссии университет учитывает следующие ключевые моменты:

- ✓ ориентация студентов на гуманистические мировоззренческие установки и жизненные ценности в существующих социально-экономических условиях, формирование гуманистического самосознания;
- ✓ формирование гражданской ответственности, национального самосознания, патриотизма, уважения к законности и правопорядку, внутренней свободы и собственного достоинства;
- ✓ формирование корпоративной культуры;
- ✓ воспитание потребности в саморазвитии и самообразовании во всех отраслях жизнедеятельности (в науке, образовании, культуре, спорте и т.д.);
- ✓ обеспечение достойного образовательного и этического уровня;
- ✓ приобщение к общечеловеческим нравственным ценностям;
- ✓ воспитание потребности к труду как важной жизненной ценности;
- ✓ социализация и интеграция в современное общество;
- ✓ привитие толерантности;
- ✓ воспитание потребности в здоровом образе жизни.

Основные принципы воспитательной работы со студентами

Принципы воспитания направлены на развитие социально активной, культурной, образованной,

нравственно и физически здоровой личности

✓ Уважение к правам и свободам человека и гражданина, толерантность, соблюдение правовых и этических норм;

✓ Патриотизм и гражданственность: воспитание уважительного отношения, любви к России, чувства сопричастности и ответственности;

✓ Единство образовательных и воспитательных задач: образование и воспитание неразрывно связаны друг с другом. Процесс обучения сопровождается формированием нравственных установок, развитием мировоззрения и осознанием роли личности в обществе.

✓ Объективизм и гуманизм как основа взаимодействия с субъектами воспитания;

✓ Демократизм, предполагающий реализацию системы воспитания, основанной на педагогике сотрудничества;

✓ Профессионализм, ответственность и дисциплина;

✓ Конкурентоспособность, обеспечивающая формирование личности специалиста, способного к динамичной социальной и профессиональной мобильности;

✓ Социальное партнерство, обеспечивающее расширение культурно-образовательного пространства университета и позволяющее сочетать общественные интересы, концентрировать средства и ресурсы в реализации совместных проектов;

✓ Вариативность технологий и содержания воспитательного процесса.

Соблюдение перечисленных принципов позволит организовать эффективную воспитательную работу, способствующую формированию высоконравственной, интеллектуальной и компетентной личности, готовой активно действовать в современном мире уважая интересы общества и страны в целом.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН на 2025-2026 учебный год

Наименование мероприятия	Сроки	Выполнено
<i>I. Организационное обеспечение воспитательной работы</i>		
Подбор и назначение старших кураторов по воспитательной работе на факультетах, кураторов первого курса	Август, 2025 г.	
Разработка и утверждение документов, регламентирующих воспитательную работу и молодежную политику в вузе - планов, программ, положений и др.	сентябрь-октябрь, 2025 г.	
Организация работы специалистов (медучреждений, психологических служб, социальных организаций, прокуратуры, полиции, ГИБДД, Рязанской епархии) в формате круглых столов, бесед, встреч, лекций, конференций, тренингов, презентаций и т.д.	2025-2026 гг.	
Организация работы музея истории РГАТУ	2025-2026 гг.	
Организация работы студенческого спортивного клуба «Агротех» (ССК «Агротех»)	2025-2026 гг.	
Подготовка отчетов и другой информации о воспитательной работе и молодежной политике вуза, представление отчетов в вышестоящие организации	2025-2026 гг.	
Организация участия студенчества в социально-значимых, физкультурно-оздоровительных и спортивных, культурно-массовых мероприятиях региона, ЦФО, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и России.	2025-2026 гг.	
Создании условий, способствующих самореализации студентов в профессиональной и творческой сфере и решению вопросов в различных областях студенческой жизни.	2025-2026 гг.	
Привлечения молодежи к участию в общественно-политической, научно-технической, инновационной и проектной деятельности университета, региона, страны.	2025-2026 гг.	
Работа по формированию цифрового профиля студента вуза на базе платформы «Я в Агро» АО «Россельхозбанк» в целях определения перспектив их трудоустройства	2025-2026 гг.	
<i>II. Информационное обеспечение воспитательной работы</i>		
Освещение мероприятий, проводимых в рамках воспитательной работы и молодежной политики среди студентов вуза, на сайте университета, городском сайте, сайтах МСХ РФ, региональных министерств и ведомств, в соцсетях	2025-2026 гг.	
Проведение информационно-разъяснительной работы среди студентов университета по вопросу участия в проектах открытой Президентской платформы «Россия — страна возможностей»	2025-2026 гг.	
<i>III. Направления воспитательной работы</i>		
<i>1. Научно-исследовательское направление – неотъемлемая часть подготовки современных специалистов, целенаправленная подготовка к исследовательской деятельности студентов вуза на протяжении всего периода обучения.</i>		

Проектирование и реализация соответствующих организационно-методических условий, способствующих вовлечению студентов в творческий процесс изучения и освоения научных методов, обеспечение права студентов на участие в научно-исследовательской деятельности как основы для обновления творческого компонента профильной подготовки будущего специалиста в вузе.	в течение всего периода обучения	
Дальнейшее совершенствование механизмов вовлечения студентов в инновационную деятельность университета и создание благоприятных условий для инновационной деятельности и повышение инновационной активности молодых научных кадров	2025-2026 гг.	
Создание необходимой учебно-материальной базы для проектирования и реализации исследовательской деятельности студентов.	2025-2026 гг.	
Комплексное и обязательное обучение студентов основам исследовательского труда, привитие им определенных навыков исследований применительно к избранной специальности в рамках учебного процесса, в период производственных практик, на стадии дипломного проектирования	2025-2026 гг.	
Организация и проведение олимпиад, научных конференций, круглых столов, дискуссий; разработка проектов для получения ГРАНТов; развитие форм научного сотрудничества: вуз – производство и др.	2025-2026 гг.	
Обеспечение информационного сопровождения в СМИ участия обучающихся в реализации задач Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации в целях повышения престижа специальностей аграрного сектора и привлечения молодых специалистов	2025-2026 гг.	
Участие в региональных и всероссийских конкурсах научных работ.	2025-2026 гг.	
Работа секций научного кружка. Тренинги и мастер-классы по научной деятельности и написанию статей.	2025-2026 гг.	
2. Гражданско–патриотическое направление - создание в университете условий для целостного и непрерывного процесса гражданско-патриотического воспитания через продуманную систему мероприятий и коллективных творческих дел, формирование гражданской позиции и желания достойно и самоотверженно служить своей Родине		
Организация профилактической работы со студентами в сфере противодействия идеологии терроризма в Российской Федерации: - подбор Нормативно-правовых документов РФ, регламентирующих деятельность по противодействию идеологии терроризма (Федеральный закон о противодействии терроризму, Концепция противодействия терроризму в Российской Федерации в режиме доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92779 и др.) - организация и проведение мероприятий, направленных на воспитание толерантности и патриотизма, профилактику терроризма и экстремизма, предусмотренная действующими федеральными государственными образовательными стандартами.	2025-2026 гг.	
Реализация Федерального просветительского проекта «Без срока давности»	2025-2026 гг.	
Деятельность представительства РДДМ «Движение первых» в университете	2025-2026 гг.	
Организация и проведение классных и кураторских часов, внеучебных мероприятий по изучению военной истории России, знанию Дней воинской славы, боевых и трудовых подвигов жителей области в годы Великой Отечественной войны; сохранению воинских традиций, связи поколений защитников Родины.	2025-2026 гг.	

Организация встреч обучающихся с ветеранами войны и труда, участниками локальных военных конфликтов и антитеррористических операций и др.	2025-2026 гг.	
Проведение этнокультурных и межнациональных мероприятий и культурных акций в вузе, участие в районных и городских мероприятиях и акциях, организация тематических экскурсий в музеи, к памятникам истории и культуры.	2025-2026 гг.	
Участие в ежегодном Открытом городском конкурсе-фестивале патриотической песни «Поклон тебе, солдат России!»	2025-2026 гг.	
Организация и проведение благотворительных акций: “День пожилого человека”, новогодние утренники, «День добрых дел» отряда «Звездный РГАТУ»	2025-2026 гг.	
Проведение историко-туристического похода студенческого отряда «Звездный РГАТУ» по местам боевой и трудовой славы Рязанской области.	Февраль, 2026 г.	
Цикл книжных выставок, посвященных Дню Победы	Май, 2026	
Встречи с ветеранами СВО и участниками локальных конфликтов.	2025-2026 гг.	
Спортивно-патриотический фестиваль «Я – Патриот!» (военно-спортивная игра, спартакиада, спортивный турнир, комплекс ГТО и др.)	Ноябрь, 2025-май, 2026 гг.	
Спортивно-национальный турнир «Спорт без границ»	Февраль, 2026 г.	
День Университета- торжественное мероприятие	Май, 2026 г.	
Организация, проведение и участие в университетских и межвузовских, городских, региональных и всероссийских мероприятиях, посвященных «Дню Победы» и «Дню России»	2025-2026 гг.	
Организация и проведение экскурсий в музей РГАТУ	2025-2026 гг.	
3. <i>Профессионально-трудовое направление - подготовка профессионально грамотного, компетентного, ответственного специалиста, приобщение студентов к профессиональной деятельности и связанным с нею социальным функциям в соответствии со специальностью и уровнем квалификации.</i>		
Участие студентов в мероприятиях, направленных на повышение востребованности аграрных специальностей высшего и среднего специального образования, проводимых Минсельхозом России и с участием Минсельхоза России в 2025-2026 учебном году	2025-2026 гг.	
Участие в выставочно-ярмарочных и конгрессных мероприятиях, проводимых Минсельхозом России и с участием Минсельхоза России в 2025-2026 учебном году	2025-2026 гг.	
Участие в Программных мероприятиях Всероссийской сельскохозяйственной выставки «Золотая осень-2026»	Октябрь, 2026 г.	
Деятельность студенческих специализированных отрядов РГАТУ	Апрель - октябрь, 2026 г.	
Участие в IX агропромышленной выставке-форуме «День поля Рязанской области – 2026».	Июль, 2026 г.	
Организация, проведение и участие в региональном фестивале «Праздник урожая – «Спожинки»	Сентябрь, 2025 г.	
Торжественное подведение итогов деятельности ССО РГАТУ в третьем трудовом семестре.	Октябрь, 2025 г.	
Торжественное празднование профессионального праздника «День работника сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности»	Октябрь, 2025 г.	

День Российских Студенческих Отрядов	Февраль, 2026 г.	
Панельная дискуссия «РГАТУ: История успеха»	Февраль, 2026 г.	
Организация круглых столов, и встреч ветеранов, передовиков производства, руководителей, молодых специалистов АПК со студенческой молодежью в рамках профориентационной деятельности вуза	ноябрь, 2025 г. январь и май, 2026 г.	
Организация и проведение ярмарок вакансий рабочих мест для выпускников университета	2025-2026 гг.	
Участие студентов в вузовских, областных и городских экологических акциях.	2025-2026 гг.	
4. Духовно-нравственное направление – воспитание и социально-педагогическая поддержка становления и развития высоконравственного, ответственного, творческого, инициативного, компетентного гражданина России.		
Организация и проведение встреч студентов с деятелями культуры и науки, с духовными лидерами мнений, представителями интеллектуальной элиты, ветеранами аграрного труда	2025-2026 гг.	
Проведение кураторских часов, ориентированных на содействие духовно-нравственному становлению молодого человека, формированию у него нравственных чувств (совести, долга, веры, ответственности, гражданственности, патриотизма), нравственного облика (терпения, милосердия, кротости, незлобivosti), нравственной позиции (способности к различению добра и зла, проявлению самоотверженной любви, готовности к преодолению жизненных испытаний), нравственного поведения (готовности служения людям и Отечеству, проявления духовной рассудительности, послушания, доброй воли);	2025-2026 гг.	
Организация и проведение мероприятий, связанных с историей и традициями Университета, развитие академической культуры и университетских ценностей;	2025-2026 гг.	
Оказание помощи находящимся в зоне СВО бойцам	2025-2026 гг.	
Организация и проведение благотворительных акций (шефская работа над детскими домами, домами престарелых),	2025-2026 гг.	
Проведение цикла мероприятий, посвященных Дню матери	Ноябрь, 2025 г.	
Проведение цикла мероприятий, посвященных Дню защиты детей	Июнь, 2026 г.	
Проведение новогодних утренников для детей г. Рязани и Рязанской области	Декабрь, 2025 г.	
5. Физкультурно-оздоровительное направление – формирование положительного отношения к оздоровительной физической культуре, установки на здоровый образ жизни, физическое самосовершенствование, удовлетворение потребности в регулярной физической активности оздоровительной направленности на основе занятий физической культурой и спортом		
Организация самостоятельных форм занятий физической культурой и спортом (спортивные секции ССК РГАТУ «Агротех»: мини-футбол, баскетбол, волейбол, чирлидинг, дартс, настольный теннис, легкая атлетика, лыжный спорт, плавание, пауэрлифтинг, гиревой спорт, ОФП и ГТО, военно-спортивная, стрельба из пневматической винтовки, шахматы) и организация физкультурно-оздоровительных групп	Сентябрь, 2025 г.	
Организация массовых оздоровительных, физкультурных и спортивных мероприятий со студентами университета	2025-2026 гг.	
Организация и проведение спартакиад среди первокурсников, участников студенческих специализированных отрядов, общежитий университета; турниров по различным видам спорта, матчевых встреч и др.	2025-2026 гг.	

Организация и проведение информационно-просветительских семинаров-тренингов по репродуктивному здоровью, профилактике наркомании, алкоголизма, табакокурения, ВИЧ и основам здорового образа жизни	2025-2026 гг.	
Организация и проведение цикла мероприятий, приуроченных ко Всемирному дню борьбы со СПИДом, Всемирному дню без табака и т.п.	2025-2026 гг.	
Организация физкультурно-спортивной работы по внедрению Всероссийского физкультурно-спортивный комплекс «ГТО» в целях создания эффективной системы физического воспитания, направленной на развитие человеческого потенциала и укрепления здоровья населения	2025-2026 гг.	
Участие студентов РГАТУ в Универсиаде ВУЗов Минсельхоза России	2025-2026 гг.	
Участие спортсменов университета в спортивных мероприятиях, организуемых АССК России	2025-2026 гг.	
Участие студентов РГАТУ в Универсиаде среди студентов образовательных организаций высшего образования Рязанской области 2025-2026 учебного года	2025-2026 гг.	
Организация и проведение «Дня Здоровья» для студентов и для преподавателей университета	Ноябрь, 2025 г., май, 2026 г.	
Участие в спортивных и спортивно-массовых мероприятиях города, региона, страны,	2025-2026 гг.	
Реализация программы профилактики наркотических, алкогольных и иных зависимостей, а также по пропаганде здорового жизненного стиля среди студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева, пропаганда здорового образа жизни в студенческой среде; профилактика заболеваний, выпуск санбюллетеней по здоровому образу жизни	2025-2026 гг.	
6. Эстетическое направление - формирование личности студента с высокими нравственными устоями, эмоциональной чуткостью, способностью к восприятию эстетического, формирование общего уровня культуры – качеств, которые помогают сопротивляться студенту неблагоприятным жизненным обстоятельствам и являются его преимуществом в конкурентной борьбе.		
Организация культурно-досуговой деятельности через создание творческих студий (художественное слово, СТЭМ, ВИА, хореография, эстрадный вокал, школа ведущих, СМИ, прикладное творчество и др.), организации выставок, фестивалей, творческих вечеров, праздников, игр, балов и пр. :	2025-2026 гг.	
▪ Фестиваль первокурсников «Посвящение в студенты»	Сентябрь, 2025 г.	
▪ «Знакомьтесь, мы – 1 курс!» - творческий фестиваль первокурсников	Октябрь, 2025 г.	
▪ «Всемирный день студента» – студенческая неделя: (чествование студенческого актива, концерт, интеллектуальные игры)	Ноябрь, 2025 г.	
▪ «Мисс и Мистер РГАТУ - 2025» - конкурс красоты и таланта	Ноябрь, 2025 г.	
▪ Организация и проведение праздничных концертов, посвященных общенародным праздникам	2025-2026 гг.	
▪ Фестиваль Национальных культур «Есть такая нация – студенты»	Февраль, 2026 г.	
▪ Смотр – конкурс творчества студентов в рамках фестиваля «Студенческая Весна в РГАТУ»	Март, 2026 г.	
▪ Праздничные мероприятия посвященные Дню Победы	Апрель-Май, 2026 г.	
Туристические поездки студентов и сотрудников по историко-культурным достопримечательностям Рязанского края и др. регионов России	2025-2026 гг.	

7. Студенческое самоуправление (значимый аспект государственной образовательной и молодёжной политики) - развитие полезных для обучающихся качеств и навыков: лидерство и инициативность, умение работать в команде и самостоятельность.		
Создание новых возможностей для самоопределения личности, появления молодежных инноваций в различных сферах общества.	2025-2026 гг.	
Организация научной деятельности студентов, координация деятельности студенческого научного общества; помощь в организации и проведении конференций, спецсеминаров, круглых столов, недели студенческой науки и т. д.	2025-2026 гг.	
Организация и проведение культурно-массовых мероприятий, сохранение традиций студенческого творчества, поддержка деятельности студенческих творческих коллективов	2025-2026 гг.	
Организация работы спортивных секций, участие в организации соревнований и товарищеских встреч по различным видам спорта.	2025-2026 гг.	
Обеспечение организации и функционирования информационного пространства в вузе, освещение значимых мероприятий в жизни студенческого сообщества.	2025-2026 гг.	
Организация и деятельность волонтерских отрядов и общественных молодежных объединений в вузе	2025-2026 гг.	
Организация и проведение мероприятий, содействующих сплочению целостных студенческих коллективов, академических групп, потоков, курсов, факультетов университета	2025-2026 гг.	
Организация лагеря-семинара студенческого актива аграрных вузов России «ИДЕЯ»	Июль-август, 2026 г.	
Организация досуга и активного отдыха обучающихся на базе спортивно-оздоровительного лагеря «Ласково» ФГБОУ ВО РГАТУ	Июнь-август, 2026 г.	



УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО РГАТУ

А.В. Шемякин

2025 г.

Протокол заседания Ученого совета №8

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ
в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А.
Костычева на период 2025-2026 гг.

Содержание

Пояснительная записка

1. Общие положения

Концептуально-ценностные основания и принципы организации воспитательного процесса в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева (далее Университет)

1.1. Методологические подходы к организации воспитательной деятельности в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева

1.2. Цель и задачи воспитательной работы в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева Содержание и условия реализации воспитательной работы в образовательной организации высшего образования

1.3. Воспитывающая (воспитательная) среда Университета

1.4. Направления воспитательной деятельности и воспитательной работы

1.5. Приоритетные виды деятельности обучающихся в воспитательной системе Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева

1.6. Формы и методы воспитательной работы в Университете

1.7. Активное участие всех субъектов педагогического процесса

1.8. Ориентация на национальные ценности и приоритеты

1.9. Ресурсное обеспечение реализации воспитательной деятельности в Университете

1.10. Инфраструктура Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, обеспечивающая реализацию рабочей программы воспитания

1.11. Социокультурное пространство. Сетевое взаимодействие с организациями, социальными институтами и субъектами воспитания

2. Управление системой воспитательной работы в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева

2.1. Воспитательная система и управление системой воспитательной работой в Университете

2.2. Студенческое самоуправление (со-управление) в Университете

2.3. Мониторинг качества воспитательной работы и условий реализации содержания воспитательной деятельности

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа воспитания в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева представляет собой ценностно-нормативную, методологическую, методическую и технологическую основу организации воспитательной деятельности в вузе.

Областью применения рабочей программы воспитания (далее – Программа) в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева (далее – университет) являются образовательное и социокультурное пространство, образовательная и воспитывающая среды в их единстве и взаимосвязи.

Программа ориентирована на организацию воспитательной деятельности субъектов образовательного и воспитательного процессов.

Основным средством осуществления воспитательной деятельности является воспитательная система и соответствующая ей Рабочая программа воспитания и План воспитательной работы.

Рабочая программа выстраивает свою воспитательную систему в соответствии со спецификой профессиональной подготовки в Университете.

При выстраивании воспитательной системы следует исходить из следующих положений:

1. Воспитательная работа – это деятельность, направленная на организацию воспитывающей среды и управление разными видами деятельности воспитанников с целью создания условий для их приобщения к социокультурным и духовно-нравственным ценностям народов Российской Федерации, полноценного развития, саморазвития и самореализации личности при активном участии самих обучающихся.
2. Программа призвана оказать содействие и помощь субъектам образовательных отношений в разработке структуры и содержания Рабочей программы воспитания и Плана воспитательной работы образовательной организации высшего образования.
3. Рабочая программа воспитания в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева разработана в соответствии с нормами и положениями:
 - Конституции Российской Федерации;
 - Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
 - Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

– Федерального закона от 05.02.2018 г. № 15-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам добровольчества (волонтерства)»;

– Указа Президента Российской Федерации от 19.12.2012 г. № 1666 «О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года»;

– Указа Президента Российской Федерации от 24.12.2014 г. № 808 «Об утверждении Основ государственной культурной политики»;

– Указа Президента Российской Федерации от 31.12.2015 № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» (с изменениями от 06.03.2018 г.);

– Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;

– Указа Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 гг.»;

– Стратегии реализации молодёжной политики в Российской Федерации на период до 2030 года;

– Распоряжения Правительства от 29.05.2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2035 года»;

– Распоряжения Правительства от 29.11.2014 г. № 2403-р «Основы государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года»;

– Плана мероприятий по реализации Основ государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.11.2014 г. № 2403-р;

– Распоряжения Правительства Российской Федерации от 29.12.2014 г. № 2765-р «Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы»;

– Постановления Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 г. № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;

– письма Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.02.2014 № ВК-262/09 «Методические рекомендации о создании и деятельности советов обучающихся в образовательных организациях»;

– Приказа Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) от 14.08.2020 №831 «Об утверждении Требований к структуре официального сайта образовательной организации

в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату предоставления информации»;

– Посланий Президента России Федеральному Собранию Российской Федерации.

– Государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий»;

- Основ государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2030 года;

- Стратегии развития молодежи Российской Федерации на период до 2030 года;

- Программы Гражданско-патриотического воспитания студентов аграрных вузов России на 2025-2030 годы;

– Устава Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева;

– Локальных нормативных актов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева и др.

4. Рабочая программа воспитания в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева разработана в традициях отечественной педагогики и образовательной практики и базируется на принципе преемственности и согласованности с целями и содержанием Программы воспитания в системе СПО.

5. Программа воспитания является частью ОПОП, разрабатываемой и реализуемой в соответствии с действующим с действующим федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС).

Во исполнение положений Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» в университете разработаны:

– **Рабочая программа воспитания** в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева (определяет комплекс основных характеристик осуществляемой в университете воспитательной деятельности);

– **Рабочие программы воспитания** как часть ОПОП, реализуемых Рязанским государственным агротехнологическим университетом имени П.А. Костычева (разрабатывается на период реализации образовательной программы и определяет комплекс ключевых характеристик системы воспитательной работы университета (принципы, методологические подходы, цель, задачи, направления, формы, средства и методы воспитания, планируемые результаты и др.));

– *Календарный план воспитательной работы* Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, конкретизирующий перечень событий и мероприятий воспитательной направленности, которые организуются и проводятся университетом и (или) в которых субъекты воспитательного процесса принимают участие.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Концептуально-ценностные основания и принципы организации воспитательного процесса в университете

Концептуально-ценностные основания.

Приоритетной задачей государственной политики в Российской Федерации является формирование стройной системы национальных ценностей, пронизывающей все уровни образования.

При разработке рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы и содержания воспитательного процесса использовались положения Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, в которой определены следующие **традиционные духовно-нравственные ценности**:

- приоритет духовного над материальным;
- защита человеческой жизни, прав и свобод человека;
- семья, созидательный труд, служение Отечеству;
- нормы морали и нравственности, гуманизм, милосердие, справедливость, взаимопомощь, коллективизм;
- историческое единство народов России, преемственность истории нашей Родины.

Принципы организации воспитательного процесса в университете:

- системности и целостности, учета единства и взаимодействия составных частей воспитательной системы университета (содержательной, процессуальной и организационной);
- природосообразности (как учета в образовательном процессе индивидуальных особенностей личности и зоны ближайшего развития), приоритета ценности зоревья участников образовательных отношений, социально-психологической поддержки личности и обеспечения благоприятного социально-психологического климата в коллективе;
- культуросообразности образовательной среды, ценностно-смыслового наполнения содержания воспитательной системы и организационной культуры университета, гуманизации воспитательного процесса;
- субъект-субъектного взаимодействия в системах «обучающийся – обучающийся», «обучающийся – академическая группа», «обучающийся – преподаватель», «преподаватель – академическая группа»;

- приоритета инициативности, самостоятельности, самореализации обучающихся в учебной и внеучебной деятельности, социального партнерства в совместной деятельности участников образовательного и воспитательного процессов;
- со-управления как сочетания административного управления и студенческого самоуправления, самостоятельности выбора вариантов направлений воспитательной деятельности (в зависимости от традиций университета, его специфики, отраслевой принадлежности и др.);
- соответствия целей совершенствования воспитательной деятельности наличествующим и необходимым ресурсам;
- информированности, полноты информации, информационного обмена, учета единства и взаимодействия прямой и обратной связи.

Приведенные выше принципы организации воспитательной деятельности согласуются с методологическими подходами к организации воспитательной деятельности в университете.

1.2. Методологические подходы к организации воспитательного процесса в университете

В основу рабочей программы воспитания положен комплекс методологических подходов, включающий подходы:

- ценностно-ориентированный,
- системный,
- системно-деятельностный,
- культурологический,
- проблемно-функциональный,
- научно-исследовательский,
- проектный,
- ресурсный,
- здоровьесберегающий,
- информационный.

Ценностно-ориентированный подход - в основе управления воспитательным процессом лежит созидательная, социально-направленная деятельность.

Системный подход - предполагает рассмотрение воспитательного процесса как открытой социально-психологической, динамической, развивающейся системы, состоящей из двух взаимосвязанных подсистем: управляющей (руководство вуза, проректор по воспитательной работе, заместитель декана по воспитательной работе, куратор учебной группы, преподаватель) и управляемой (студенческое сообщество вуза, студенческий актив, студенческие коллективы, студенческие группы и др.).

Системно-деятельностный подход - позволяет установить уровень целостности воспитательной системы вуза, а также степень взаимосвязи ее подсистем в образовательном процессе.

Культурологический подход - способствует реализации культурной направленности образования и воспитания и направлен на создание в вузе

культуросообразной среды и организационной культуры, а также на повышение общей культуры обучающихся, формирование их профессиональной культуры и культуры труда.

Проблемно-функциональный подход - позволяет осуществлять целеполагание с учетом выявленных воспитательных проблем и рассматривать управление системой воспитательной работы вуза как непрерывную серию взаимосвязанных, выполняемых одновременно или в некоторой последовательности управленческих функций (анализ, планирование, организация, регулирование, контроль), сориентированных на достижение определенных целей).

Научно-исследовательский подход – воспитательную работу в ООВО как деятельность, имеющую исследовательскую основу и включающую вариативный комплекс методов теоретического и эмпирического характера.

Проектный подход - разрешение имеющихся социальных и иных проблем посредством индивидуальной или совместной проектной или проектно-исследовательской деятельности обучающихся под руководством преподавателя. Проектная технология имеет социальную, творческую, научно-исследовательскую, мотивационную и практико-ориентированную направленность.

Ресурсный подход - нормативно-правовое, кадровое, финансовое, информационное, научно-методическое, учебно-методическое и материально-техническое обеспечение реализации воспитательного процесса.

Здоровьесберегающий подход – направлен на повышение культуры здоровья и сбережение здоровья субъектов образовательных отношений, создание здоровьесформирующей и здоровьесберегающей образовательной среды, актуализацию и реализацию здорового образа жизни.

Информационный подход - позволяет определять актуальный уровень состояния воспитательной системы вуза и иметь ясное представление о том, как скорректировать ситуацию.

1.3. Цель и задачи воспитательной работы в университете

Воспитание студентов является приоритетным направлением деятельности университета, имеет системный характер, осуществляется в тесной взаимосвязи учебной и внеучебной работы, строится в соответствии с действующими нормативными документами и требованиями.

Цель воспитательной работы – создание условий для активной жизнедеятельности обучающихся, их гражданского самоопределения, профессионального становления и индивидуально-личностной самореализации в созидательной деятельности для удовлетворения потребностей в нравственном, культурном, интеллектуальном, социальном и профессиональном развитии.

Задачи воспитательной работы в университете:

- развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности;
- приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям;
- воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности;
- воспитание положительного отношения к труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях;
- содействие росту престижа аграрных специальностей;
- обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности;
- выявление и поддержка талантливой обучающихся, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации;
- формирование культуры и этики профессионального общения;
- воспитание внутренней потребности личности в здоровом образе жизни, ответственного отношения к природной и социокультурной среде;
- повышение уровня культуры безопасного поведения;
- развитие личностных качеств и установок, социальных навыков и управленческими способностями.

В системе воспитания в рамках воспитательного процесса университет ориентируется на формирование следующих компетенций:

социально-культурная компетенция: предполагает понимание закономерностей исторического развития человечества; знание мировой истории и истории Отечества, уважительное отношение к отечественной истории; сознательное и ответственное отношение к духовно-нравственным ценностям и моральным нормам, сформированность мировоззренческих понятий и идеалов, нравственного поведения; эстетических вкусов, выбор честного жизненного пути; понимание безусловной ценности семьи, забота о старшем и младшем поколениях.

Формирование данной компетенции основывается на ценностях: человек, отечество, семья, культура, добро и красота через включение студентов в следующие виды социальных практик: успешное освоение учебного плана направления подготовки, социокультурные проекты, историко-краеведческая работа, деятельность творческих, волонтерских объединений, дискуссионных клубов и др.

Гражданско-патриотическая компетенция: проявляется в социальных чувствах, содержанием которых является любовь к Отечеству, готовность подчинить его интересам свои частные интересы, гордость достижениями и культурой своей Родины, желание сохранять её культурные особенности, стремление защищать интересы Родины и своего народа, уважение к другим народам и странам, к их национальным обычаям и традициям; способность принимать на себя ответственность, участвовать в выработке совместных

решений, совершать выбор, в поддержании и развитии демократических институтов и институтов гражданского общества; толерантность, уважительное отношение к представителям других наций, культур, конфессий, уважительное отношение к истории своего народа, отечества. Формирование данной компетенции основывается на ценностях: отечество, нация, народ, мир, гражданственность, патриотизм, свобода.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: историко-архивная работа, поисковые отряды, дискуссионные клубы, социально-значимая деятельность и благотворительные акции, участие в смотрах-конкурсах и фестивалях патриотической тематики и др.

Профессионально-трудовая компетенция: направлена на профессиональное, социальное и личностное самоопределение; планирование будущего образа и качества жизни, профессионального пути и карьеры; готовности к постоянным изменениям в личной и профессиональной жизни (мобильность, конкурентоспособность, инновационное мышление, инициатива, самостоятельность, ответственность, производительность); готовность к адаптации на рынке труда, к профессиональному росту. Формирование данной компетенции основывается на ценностях: труд, профессиональная деятельность, общество.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: успешное освоение учебного плана направления подготовки, участие в работе студенческих трудовых отрядов, участие в работе СКБ, малых инновационных предприятий при вузе, трудовой семестр, учебно-производственные практики, освоение дополнительных квалификаций и др.

Эколого-валеологическая компетенция: направлена на ответственное отношение к окружающей среде, формирование природоохранного и ресурсосберегающего мышления и поведения, понимание сущности и взаимосвязи социальных и природных процессов, эволюции научных идей; утверждение ценностей здоровья и здорового образа жизни, укрепление здоровья во всех его аспектах (физический, психологический, социальный); формирование культуры сексуального поведения; нетерпимое отношение к разным формам зависимости (наркомания, табакокурение, алкоголизм, и др.). В основе формирования данной компетенции - ценности: человечество, природа, земля, здоровье.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: природоохранная деятельность, акции экологического содержания, занятия физической культурой и спортом и др.

Информационно-коммуникативная компетенция: направлена на формирование мотивации к социальному взаимодействию, совместной деятельности, сотрудничеству со сверстниками и старшим поколением; навыков работы в группе, способности к установлению продуктивных социальных связей, овладению приемами и техниками общения; формирование поисковых и аналитических умений в работе с информацией, способности к систематизации, классификации, осмыслению информации в разных контекстах; понимание

сущности природных и социальных явлений; владение информационными технологиями, компьютерными и интернет-технологиями; критическое отношение к информации, в т.ч. к информации, распространяемой СМИ. Формирование данной компетенции основывается на ценностях: человек, познание, знание, истина, уважение, понимание, взаимодействие. Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: работа в органах студенческого самоуправления, работа в творческих и научно-исследовательских группах, организационно-деятельностные игры, участие в работе студенческих СМИ и др.

Личностно-развивающая компетенция: направлена на формирование внутреннего нравственного императива, активной жизненной позиции, реализации своего мировоззрения, системы ценностей; формирование готовности и способности учиться на протяжении всей жизни, работать над изменением своей личности, поведения, деятельности и отношений с целью прогрессивного личностно-профессионального развития; формирование творчески-преобразовательной установки по отношению к собственной жизни, способность к преодолению трудностей, решению проблем, принятию решений и выбору оптимальной линии поведения в нестандартных и сложных ситуациях; выраженная мотивация к установлению личностных отношений, устойчивость по отношению к неблагоприятным факторам среды.

Формирование данной компетенции основывается на ценностях: самоопределение, самореализация, самообразование.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: тренинги личностного роста, участие в работе молодежных форумов и конференций, различные формы общественно-полезной деятельности и др.

2. СОДЕРЖАНИЕ И УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В УНИВЕРСИТЕТЕ

2.1. Воспитывающая (воспитательная) среда университета

Воспитывающая среда вуза - движущая сила, источник мотивации личности к самореализации, саморазвития, самораскрытия потенциала студента, несущего ответственность за свой жизненный и профессиональный выбор.

Среда рассматривается как единый и неделимый фактор внутреннего и внешнего психосоциального и социокультурного развития личности, таким образом, человек выступает одновременно и в качестве объекта, и в роли субъекта личностного развития.

Образовательная среда представляет собой систему влияний и условий формирования личности по заданному образцу, а также возможностей для ее развития, содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении.

Воспитывающая (воспитательная) среда – это среда созидательной деятельности, общения, разнообразных событий, возникающих в них отношений, демонстрации достижений.

Воспитывающая среда является интегративным механизмом взаимосвязи социокультурной, инновационной, акмеологической, рефлексивной, адаптивной, безопасной, благоприятной и комфортной, здоровьесформирующей и здоровьесберегающей и других сред.

2.2. Направления воспитательной деятельности и воспитательной работы в университете

2.2.1. Направления воспитательной деятельности

Указанные цели и задачи реализуются посредством различных направлений воспитательной деятельности:

- **гражданско-патриотическое и правовое воспитание** – меры, способствующие становлению активной гражданской позиции личности, осознанию ответственности за благополучие своей страны, усвоению норм права и модели правомерного поведения;
- **духовно-нравственное воспитание** – воздействие на сферу сознания студентов, формирование эстетических принципов личности, ее моральных качеств и установок, согласующихся с нормами и традициями социальной жизни;
- **профессионально-трудовое воспитание** – формирование творческого подхода, воли к труду и самовыражению в избранной специальности, приобщение студентов к традициям и ценностям профессионального сообщества, нормам корпоративной этики;
- **эстетическое воспитание** – содействие развитию устойчивого интереса студентов к кругу проблем, решаемых средствами художественного творчества, и осознанной потребности личности в восприятии и понимании произведений искусства;
- **физическое воспитание** - совокупность мер, нацеленных на популяризацию спорта, укрепление здоровья студентов, усвоение ими принципов и навыков здорового образа жизни;
- **экологическое воспитание**, понимаемое не только в узком, природоохранном, а в предельно широком – культурно-антропологическом смысле.

2.2.2. Направления воспитательной работы

Содержанием воспитательной работы в университете являются различные виды совместной деятельности преподавателей и студентов, которые осуществляются по следующим направлениям:

- приоритетные направления: гражданско-патриотическое и духовно-нравственное воспитание;

– вариативные направления: профессионально-трудовое, научно-образовательное эстетическое, экологическое, спортивно-оздоровительное, студенческое самоуправление.

Таблица 1. Направления воспитательной работы в университете и соответствующие им воспитательные задачи

№ п/п	Направления воспитательной работы	Воспитательные задачи
Приоритетная часть		
1.	гражданско-патриотическое	Воспитание и развитие гражданственности, уважения к правам и свободам человека, любви к окружающей природе, Родине, семье, патриотического и национального самосознания
2.	духовно-нравственное	Воспитание духовно-нравственной культуры, развитие ценностно-смысловой сферы и духовной культуры, нравственных чувств и крепкого нравственного стержня
Вариативная часть		
3.	профессионально-трудовое	Формирование творческого подхода, воли к труду и самовыражению в избранной специальности, приобщение студентов к традициям и ценностям профессионального сообщества, нормам корпоративной этики
4.	научно-образовательное	Подготовка высококвалифицированных специалистов - выполнение образовательных программ, научно-исследовательская деятельность, дающая основы аналитического мышления и практического опыта. способствующая повышению интеллектуального уровня
5.	физическое	Развитие физических и духовных сил, укрепление выносливости и психологической устойчивости, формирование потребности в здоровом образе жизни, развитие способности к сохранению и укреплению здоровья
6.	эстетическое	Содействие развитию устойчивого интереса студентов к кругу проблем, решаемых средствами художественного творчества, и осознанной потребности личности в восприятии и понимании произведений искусства
7.	экологическое	Развитие экологического сознания и устойчивого экологического поведения, понимаемое не только в узком, природоохранном, а в предельно широком – культурно-антропологическом смысле
8.	студенческое самоуправление	Соединения интересов личности в развитии и самореализации с интересами государства – в подготовке профессиональных кадров для экономики страны и гармоничной социализации молодого человека в обществе.

2.3. Приоритетные виды деятельности обучающихся в воспитательной системе университета

Приоритетными видами деятельности обучающихся в воспитательной системе в университете выступают:

- проектная деятельность как коллективное творческое дело;
- волонтерская (добровольческая) деятельность;
- учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность;
- студенческое международное сотрудничество;
- деятельность и виды студенческих объединений;
- досуговая, творческая и социально-культурная деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий;
- вовлечение студентов в профориентацию;
- вовлечение студентов в предпринимательскую деятельность;
- профилактика негативных явлений в социальной среде;
- другие виды деятельности обучающихся.

2.4. Формы организации и методы воспитательной работы в университете

Под *формами организации* воспитательной работы понимаются различные варианты организации конкретного воспитательного процесса, в котором объединены и сочетаются цель, задачи, принципы, закономерности, методы и приемы воспитания в Университете.

Основные формы организации воспитательной работы выделяются по количеству участников данного процесса:

- а) массовые формы работы: на уровне района, города, университета;
- б) мелкогрупповые и групповые формы работы: на уровне учебной группы и в мини-группах;
- в) индивидуальные формы работы: с одним обучающимся.

Все формы организации воспитательной работы в своем сочетании гарантируют с одной стороны – оптимальный учет особенностей обучающегося и организацию деятельности в отношении каждого по свойственным ему способностям, а с другой – приобретение опыта адаптации обучающегося к социальным условиям совместной работы с людьми разных идеологий, национальностей, профессий, образа жизни, характера, нрава и т.д.

Методы воспитания – способы влияния преподавателя/организатора воспитательной деятельности на сознание, волю и поведение обучающихся Университета с целью формирования у них устойчивых убеждений и определенных норм поведения (через разъяснение, убеждение, пример, совет, требование, общественное мнение, поручение, задание, упражнение, соревнование, одобрение, контроль, самоконтроль и др.).

В процессе воспитательной работы в университете используются технологии воспитания, ведущие к самовоспитанию, саморазвитию. При этом соблюдается гуманистическая направленность методов воспитания, происходит индивидуализация и оптимизация их использования, в зависимости от ситуации.

В целом же используются следующие методы:

- *методы патриотического воспитания*, формирования гражданской позиции (учебные занятия, кураторские часы, акции, соревнования, интеллектуальные игры и др.);

- *методы включения студентов* в разнообразные виды коллективной творческой деятельности, способствующей формированию самостоятельности и инициативы (студенческое самоуправление, общеуниверситетские праздники, декады специальностей, занятия в творческих кружках, спортивных секциях, в волонтерском движении, в конкурсах, в третьем трудовом семестре);

- *методы нравственного воспитания*, воспитания культуры поведения и общения, формирования здорового образа жизни (учебные занятия, беседы, акции, кураторские часы, месячники, диспуты, дискуссии, тренинги и др.)

- *методы совместной деятельности* преподавателей и студентов в воспитательной работе, принимающей формы сотрудничества, соучастия (учебные занятия, профессиональные конкурсы, выставки творческих работ, конференции, олимпиады, презентации);

- *методы взаимодействия* преподавателей, студентов и родителей в воспитательном процессе (родительские собрания, индивидуальные консультации, праздники, профориентационная, санитарно-профилактическая деятельность и др.)

- *методы формирования* профессионального сознания, интереса к выбранной специальности (учебные занятия, научно - практические конференции, профессиональные конкурсы, экскурсии на базовые предприятия, беседы со специалистами);

- *методы нравственного воспитания* - воспитания культуры поведения и общения, формирование здорового образа жизни (учебные занятия, беседы, акции, кураторские часы, диспуты, дискуссии и др.);

Реализация конкретных форм и методов воспитательной работы воплощается в календарном плане воспитательной работы, утверждаемом ежегодно на предстоящий учебный год на основе направлений воспитательной работы, установленных в настоящей рабочей программе воспитания.

2.4. Ресурсное обеспечение реализации рабочей программы воспитания в образовательной организации высшего образования

Ресурсное обеспечение воспитательной деятельности университета направлено на создание условий для осуществления деятельности по воспитанию обучающихся в контексте реализации основных профессиональных образовательных программ.

Ресурсное обеспечение реализации рабочей программы воспитания в университете включает следующие его виды:

- нормативно-правовое обеспечение;
- кадровое обеспечение;
- финансовое обеспечение;
- информационное обеспечение;
- научно-методическое и учебно-методическое обеспечение;
- материально-техническое обеспечение.

Нормативно-правовое обеспечение воспитательной деятельности разрабатывается в Университете в соответствии с нормативно-правовыми документами вышестоящих организаций, сложившимся опытом воспитательной деятельности, имеющимися ресурсами и включает следующие документы:

- концепция воспитательной деятельности;
- Программа воспитания в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева;
- Рабочие программы воспитания (как часть основных профессиональных образовательных программ, реализуемых университетом, на период реализации образовательной программы)
- Календарный план воспитательной работы в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева;
- приказы, распоряжения, положения, определяющие и регламентирующие воспитательную деятельность;
- протоколы решений Учёного совета, на котором рассматривались вопросы воспитательной деятельности;
- отчёты о проделанной воспитательной работе за год.

Кадровое обеспечение. Управление воспитательной деятельностью обеспечивается кадровым составом, включающим следующие должности: ректор (уполномоченный проректор), начальник управления по социально-воспитательной работе, начальники отделов УСВР, руководитель студенческого спортивного клуба, директор студенческого дворца культуры, обеспечивающие воспитательную деятельность по направлениям. Административный, учебно-вспомогательный и обслуживающий персонал УСВР, студенческого спортивного клуба и других подразделений, привлекаемых к организации воспитательной деятельности, определяется университетом в соответствии с существующими нормами расчёта штатного расписания.

В учебных структурных подразделениях университета воспитательную деятельность организуют заместители деканов по воспитательной работе, преподаватели из числа научно-педагогических работников, кураторы академических групп, руководители студенческих объединений и др.

Организаторы воспитательной деятельности обязаны проходить курсы повышения квалификации не реже 1 раза в 3 года.

Информационное обеспечение воспитательной деятельности направлено на:

- информирование о возможностях для участия обучающихся в социально значимой деятельности, преподавателей - в воспитательной деятельности и их достижениях;

- наполнение сайта университета информацией о воспитательной деятельности и студенческой жизни;
- информационную и методическую поддержку воспитательной деятельности;
- планирование воспитательной деятельности и её ресурсного обеспечения;
- расходование средств на организацию культурно-массовой, физкультурной и спортивной, оздоровительной деятельности;
- поиск, сбор, анализ, обработку, хранение и предоставление информации;
- организацию студенческих СМИ;
- дистанционное взаимодействие всех участников (обучающихся, педагогических работников, органов управления в сфере образования, общественности);
- дистанционное взаимодействие университета с другими организациями социальной сферы.

Информационное обеспечение воспитательной деятельности включает: комплекс информационных ресурсов, в том числе цифровых, совокупность технологических и аппаратных средств (компьютеры, принтеры, сканеры и др.)..

Финансовое обеспечение. Финансирование воспитательной деятельности обеспечивает условия для решения задач воспитания. Реализация воспитательной деятельности имеет многоканальное финансирование:

- средства для организации культурно-массовой, физкультурной и спортивной, оздоровительной работы с обучающимися в объеме месячного размера части стипендиального фонда, предназначенной на выплаты государственных академических стипендий студентам и государственных социальных стипендий студентам по образовательным программам среднего профессионального образования и двукратного месячного размера части стипендиального фонда, предназначенной на выплаты государственных академических стипендий студентам и государственных социальных стипендий студентам, по образовательным программам высшего образования (ст.36 п.15 ФЗ-273);
- субсидии на реализацию программ развития деятельности студенческих объединений (на конкурсной основе);
- средства университета от приносящей доход деятельности;
- другие источники, не запрещённые законом.

Использование указанных средств на иные, в том числе ремонтные, хозяйственные работы и услуги, приобретение мебели и хозяйственного инвентаря и другие цели, не связанные с воспитательной деятельностью, не допускается.

Университет вправе предусмотреть выделение доли средств от приносящей доход деятельности на организацию воспитательной деятельности среди обучающихся, проходящих обучение на внебюджетной основе.

Научно-методическое обеспечение воспитательного процесса рассматривается в трех направлениях: организационно-информационное (научно-методическая база, банк передового педагогического опыта и студенческих инноваций, издательская деятельность), технологическое (сбор и обработка информации, планирование и проведение мероприятий по внедрению системы качества), методическое (внедрение во все процессы профессиональной

образовательной организации системы менеджмента качества, обобщение, представление и распространение опыта работы преподавателей).

Постоянный обмен мнениями и проведение специальных исследований по вопросам:

- сущности воспитательного процесса;
- проблемам организации ВР;
- способов решения содержательных задач;
- обоснования форм и методов осуществления воспитательной работы;

В основу научно-методического обеспечения положены следующие принципы: гуманизации, вариативности, опережающего характера образовательно-воспитательных программ, адресности, разнообразия форм обучения, социального партнерства.

Материально-техническое обеспечение воспитательной деятельности позволяет:

- проводить массовые мероприятия, собрания, досуг и общение обучающихся, групповой просмотр кино- и видеоматериалов, организовывать сценическую работу, театрализованные представления;
- организовывать специализированные семинары, выездные стажировки по изучению опыта организации ВР в других вузах.
- выпускать печатные и электронные издания и т.д.;
- проводить систематические занятия физической культурой и спортом, секционные спортивные занятия, участвовать в физкультурно-спортивных и оздоровительных мероприятиях, выполнении нормативов комплекса ГТО;
- обеспечивать доступ к информационным ресурсам Интернета, учебной и художественной литературе, коллекциям медиаресурсов на электронных носителях, к множительной технике для тиражирования учебных и методических текстографических и аудио- и видеоматериалов, результатов творческой, научно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся.

2.6. Инфраструктура университета, обеспечивающая реализацию рабочей программы воспитания

Инфраструктура университета, обеспечивающая реализацию рабочей программы воспитания, включает в себя:

- помещения для работы органов студенческого самоуправления - объекты, обеспеченные средствами связи, компьютерной и мультимедийной техникой, интернет-ресурсами и специализированным оборудованием;
- спортивные сооружения - спортивные игровые залы и площадки, оснащённые игровым, спортивным оборудованием и инвентарём, открытый стадион широкого профиля;
- помещения для проведения культурного студенческого досуга и занятий художественным творчеством, техническое оснащение которых обеспечивает качественное воспроизведение фонограмм, звука, видеоизображений, а также световое оформление мероприятия (актовый зал, репетиционные помещения и др.);

- объекты социокультурной среды (музеи, библиотека, центры и др.).
- зоны отдыха;
- образовательное пространство, рабочее пространство и связанные с ним средства труда и оборудования; службы обеспечения; иное.

Для организации воспитательной деятельности в общежитиях предусмотрены соответствующие помещения (спортивные комнаты, помещения для культурно-массовых мероприятий и кружковой работы и т.п.), имеются спортивные площадки для игровых видов спорта.

2.7. Социокультурное пространство. Сетевое взаимодействие с организациями, социальными институтами и субъектами воспитания

Воспитание студентов осуществляется через формирование социокультурного пространства вуза – создание условий, которые обеспечивают возможность продуктивного взаимодействия субъектов воспитательного процесса.

Социокультурное пространство вуза характеризуется как пространство:

- построенное на ценностях, устоях общества, нравственных ориентирах, принятых вузовским сообществом;
- правовое, где в полной мере действует основной закон нашей страны – Конституция РФ, законы, регламентирующие образовательную деятельность, работу с молодежью, и более частное – Устав университета и правила внутреннего распорядка;
- высокоинтеллектуальное, содействующее приходу молодых одаренных людей в фундаментальную и прикладную науку, где сообщество той или иной научной школы – одно из важнейших средств воспитания студентов;
- пространство высокой коммуникативной культуры, толерантного диалогового взаимодействия студентов и преподавателей, студентов друг с другом;
- продвинутых информационно-коммуникационных технологий;
- открытое к сотрудничеству, с работодателями, с различными социальными партнерами, в том числе с зарубежными;
- ориентированное на психологическую комфортность, здоровый образ жизни, богатый событиями, традициями, обладающими высоким воспитательным потенциалом.

Средствами создания социокультурного пространства выступают: интеллектуально-творческая атмосфера вуза, включение воспитательных идей в содержание образовательных программ; традиции, корпоративные отношения, которые создают особый университетский дух; эстетическое окружение.

Источниками воспитания в университета являются: содержание образования, корпоративная культура, разнообразная деятельность (учебная, внеучебная, исследовательская, общественно-полезная, социально-культурная, инновационная).

Социокультурное пространство вуза призвано помочь молодому человеку войти в новое общество, освоить его ценности и нормы и успешно действовать в данной среде, помогает индивиду, с одной стороны, погрузиться в прошлое, почувствовать связь с ментальностью народа, всем человечеством, а с другой -

позволяет увидеть тенденции развития будущего общества. В этом процессе и происходит развитие личности.

К воспитательной деятельности университет привлекает социальных партнеров - РРОО "ИВПК "Десантное Братство", ОМОО «Российский союз сельской молодежи», Областное государственное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр одаренных детей «ГЕЛИОС», Рязанскую городскую станцию юных натуралистов, Рязанскую областную организацию ВОИ, РО ООО «Союз пенсионеров России», Агропромышленный союз товаропроизводителей Рязанской области, Рязанскую епархию Рязанской Митрополии Русской Православной церкви и др.

3. Управление системой воспитательной работы и мониторинг качества организации воспитательной деятельности

3.1. Воспитательная система и система управления воспитательной работой в образовательной организации высшего образования

Воспитательная система вуза представляет собой целостный комплекс воспитательных целей и задач, кадровых ресурсов, их реализующих в процессе целенаправленной деятельности, и отношений, возникающих между участниками воспитательного процесса.

Функциями управления системой воспитательной работы в университете выступают: анализ, планирование, организация, контроль и регулирование.

Подсистемами воспитательной системы являются:

воспитательный процесс как целостная динамическая система, системообразующим фактором которой является цель развития личности обучающегося Университета, реализуемая во взаимодействии преподавателей/организаторов воспитательной деятельности и обучающихся;

система воспитательной работы, которая охватывает блок деятельности и может реализоваться через участие обучающихся Университета в комплексе мероприятий, событий, дел, акций и др.

3.2. Студенческое самоуправление (со-управление) в университете

Студенческое самоуправление – это социальный институт, осуществляющий управленческую деятельность, в ходе которой обучающиеся принимают активное участие в подготовке, принятии и реализации решений, относящихся к жизни вуза и их социально значимой деятельности.

Цель студенческого самоуправления: создание условий для проявления способностей и талантов обучающихся, самореализации обучающихся через различные виды деятельности (проектную, волонтерскую, учебно-исследовательскую и научно-исследовательскую, студенческое международное сотрудничество, деятельность студенческих объединений, досуговую, творческую

и социально-культурную, участие в организации и проведении значимых событий и мероприятий; участие в профориентационной и предпринимательской деятельности и др.).

Задачи студенческого самоуправления:

– сопровождение функционирования и развития студенческих объединений;

- правовая, информационная, методическая, ресурсная, психолого-педагогическая, иная поддержка органов студенческого самоуправления;
- подготовка инициатив и предложений для администрации университета, органов власти и общественных объединений по проблемам, затрагивающим интересы обучающихся и актуальные вопросы общественного развития;
- организация сотрудничества со студенческими, молодёжными и другими общественными объединениями в Российской Федерации и в рамках международного сотрудничества;
- формирование собственной активной социальной позиции студентов;
- развитие молодежного добровольчества (волонтерства);
- поддержка студентов в реализации студенческих инициатив.

3.3. Мониторинг качества воспитательной работы и условий реализации содержания воспитательной деятельности

С целью повышения эффективности воспитательной работы в начале и в конце учебного года проводится мониторинг состояния воспитательной работы в университете, определяющий жизненные ценности студенческой молодежи, возникающие проблемы, перспективы развития и т.д., на основании которого совершенствуются формы и методы воспитания.

Мониторинг качества воспитательной работы – форма организации сбора, хранения, обработки и распространения информации о системе воспитательной работы в университете, обеспечивающая непрерывное слежение и прогнозирование развития данной системы.

Способами оценки достижимости результатов воспитательной деятельности на личностном уровне выступают:

- методики диагностики ценностно-смысловой сферы личности и методики самооценки;
- анкетирование, беседа и др.;
- анализ результатов различных видов деятельности;
- фокус-группы;
- самооценка;
- портфолио и др.

Согласно целям и задачам, представленным в настоящей Программе, показателями эффективности воспитательной деятельности являются следующие критерии:

• количественные критерии

- количество мероприятий, разных направлений и уровней, проведенных в университете;
- количество студентов, задействованных в мероприятиях;
- количество студентов, задействованных в кружковой и секционной работе;
- количество студентов, вовлеченных в деятельность студенческого самоуправления;
- количество правонарушений и преступлений;
- количество студентов, состоящих на профилактических учетах.

- **качественные критерии**

- повышение уровня развития студенческой группы;
- удовлетворённость студентов жизнью в университете;
- повышение доли студентов, участвующих в мероприятиях различного уровня;
- снижение доли студентов, состоящих на профилактических учетах (от общего количества студентов).

Ключевым показателем эффективности воспитательной работы и условий реализации содержания воспитательной деятельности и положенной политики выступает *индекс эффективности воспитательной деятельности в вузах.*

Показатели индекса эффективности воспитательной деятельности в вузах:

- *Вовлеченность студентов в Федеральную повестку реализации ГМП*;*
- *Удовлетворенность внеучебной жизнью;*
- *Удовлетворенность студентов инфраструктурой в вузе;*
- *Привлекательность вуза для первокурсников;*
- *Социально-психологическое самочувствие первокурсников;*
- *Отношения студентов выпускных курсов к образовательной организации;*
- *Взаимодействия студентов с преподавателями (ППС);*
- *Доля студентов вуза, верящих в возможности самореализации в России;*
- *Доверие к ректору.*

***Индикаторы эффективности МП:**

- ✓ *доля студентов от общего числа обучающихся, участвующих в проводимых мероприятиях (в том числе в качестве зрителей);*
- ✓ *доля студентов от общего числа обучающихся, участвующих в деятельности студенческого самоуправления, трудовых отрядов, волонтерских объединениях, научной и инновационной деятельности, творческих коллективов, спортивных секциях и т.п.;*
- ✓ *доля студентов от общего числа обучающихся, проходящих подготовку по профильным программам дополнительного образования, участвующих в международных обменах;*
- ✓ *доля студентов от общего числа обучающихся, регулярно занимающихся физической культурой и спортом (в том числе с ограниченными возможностями здоровья);*
- ✓ *доля студентов от общего числа обучающихся, подписанных на официальные студенческие группы в социальных сетях, контактирующие с действующими студенческими медиа (you-tube-канал, радио, газеты и журналы).*

Обучающиеся университета учитывают свои индивидуальные достижения в Портфолио, которое содержит общую информацию об обучающемся и его заслугах в разных областях образовательного пространства.

Все участники Программы четко осознают, что главными составляющими стратегии работы должны быть:

- высокое качество всех мероприятий Программы;
- удовлетворение потребностей обучающихся, родительского сообщества, социальных партнеров, общества в целом.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для лабораторных работ по курсу

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

для обучающихся по специальности

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Уровень профессионального образования: специалитет
Направление подготовки: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Специализация: «Автомобили и тракторы»
Квалификация выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная и заочная

Рязань, 2025

Составители: д.т.н., доцент Г.К. Рембалович; к.т.н., доцент Р.В. Безносюк

УДК 629.1

Рецензенты:

к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка» федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) Д.Н. Бышов

д.т.н., профессор кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика» федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) И.А. Юхин

Методические указания для лабораторных занятий по курсу «Материаловедение» для обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного Министерством образования и науки РФ 11 августа 2020 года, № 935, и предназначены для студентов очной и заочной формы обучения, обучающихся по специализации «Автомобили и тракторы». Предназначены для методического обеспечения выполнения лабораторных занятий по дисциплине «Материаловедение».

Методические рекомендации обсуждены и одобрены на заседании кафедры технологии металлов и ремонта машин «19» марта 2025 г., протокол № 8.

Зав. кафедрой «Технология металлов и ремонт машин» _____ Г.К. Рембалович
(кафедра) (подпись) (ФИО)

Методические указания одобрены учебно-методической комиссией автодорожного факультета «19» марта 2025 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии
по специальности
23.05.01 «Наземные транспортно-
технологические средства»

_____ О.О. Максименко
(подпись) (ФИО)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа № 1. Микроструктурный и макроструктурный анализ металлов и сплавов	7
Лабораторная работа № 2. Определение твердости металла	18
Лабораторная работа № 3. Изучение микроструктуры чистых металлов и двойных сплавов	29
Лабораторная работа № 4. Анализ диаграммы состояния сплавов железа-цементит.....	40
Лабораторная работа № 5. Изучение микроструктуры и свойств чугуна..	51
Лабораторная работа № 6. Термическая обработка углеродистых сталей..	58
Лабораторная работа № 7. Отпуск закаленной стали и его влияние на ударную вязкость стали.....	69
Лабораторная работа № 8. Изучение микроструктуры и свойств термически обработанных углеродистых сталей.....	73
Лабораторная работа № 9. Термическая обработка легированных сталей..	85
Рекомендуемая литература	97

ВВЕДЕНИЕ

Материаловедение — наука о связях между составом, строением и свойствами материалов и закономерностях их изменений при внешних физико-химических воздействиях.

Все материалы по химической основе делятся на две основные группы - металлические и неметаллические. К металлическим относятся металлы и их сплавы. Металлы составляют более $2/3$ всех известных химических элементов. В свою очередь, металлические материалы делятся на черные и цветные.

К черным относятся железо и сплавы на его основе - стали и чугуны. Все остальные металлы относятся к цветным. Чистые металлы обладают низкими механическими свойствами по сравнению со сплавами, и поэтому их применение ограничивается теми случаями, когда необходимо использовать их специальные свойства (например, магнитные или электрические).

Практическое значение различных металлов не одинаково. Наибольшее применение в технике приобрели черные металлы. На основе железа изготавливают более 90% всей металлопродукции. Однако цветные металлы обладают целым рядом ценных физико-химических свойств, которые делают их незаменимыми. Из цветных металлов наибольшее промышленное значение имеют алюминий, медь, магний, титан и др.

Кроме металлических, в промышленности значительное место занимают различные неметаллические материалы — пластмассы, керамика, резина и др. Их производство и применение развивается в настоящее время опережающими темпами по сравнению с металлическими материалами.

Образовательная программа по специализации «Автомобили и тракторы» специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства ориентирована на подготовку специалистов.

Цель преподавания дисциплины "Материаловедение" состоит в том,

чтобы на основе теории и методов научного познания дать знания, умения и практические навыки в области материаловедения, необходимые для решения научно-практических задач.

В результате изучения дисциплины «Материаловедение» будущий специалист готовится к решению следующих задач:

- проведение анализа состояния и перспектив развития наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе.

В результате изучения дисциплины студент должен знать - основные методы механических испытаний материалов, механические свойства конструкционных материалов, требования, предъявляемые к материалам и принципы их выбора; уметь подбирать рациональный материал для изготовления деталей при конструировании, модернизации и ремонте автомобилей и тракторов, подбирать, исходя из заданных нагрузок и условий эксплуатации, комплектующие изделия; владеть инженерной терминологией в области производства наземных транспортно-технологических средств и комплексов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей профессиональной компетенции:

- разработка рациональных методов восстановления изношенных деталей, планов модернизации оборудования, технологического перевооружения сельскохозяйственной организации (ПК-13.4).

Лабораторная работа №1

Микроструктурный и макроструктурный анализ металлов и сплавов

1. Цель работы

Целью данной работы является ознакомление с методикой приготовления макро- и микрошлифов, изучение устройства и работы металлографического микроскопа, приобретение практических навыков исследования микрошлифов на микроскопе и изломов невооруженным глазом, зарисовка простейших микроструктур.

2. Основные теоретические положения

Свойства материалов в первую очередь определяются их химическим составом и структурой. В зависимости от размеров структурных составляющих и уровня техники для их исследования различают три вида структур: тонкую, макро- и микроструктуру.

Под структурой понимают видимое или мнимое изображение (модель, рисунок), которое показывает:

- электронное строение и расположение частиц (атомов, ионов, молекул) в кристалле (это тонкая структура),
- форму, размеры, распределение и направленность зерен, фаз, микровключений и микропустот (это микроструктура);
- характер излома и вид разрушения, форму и размеры крупных зерен, пор, раковин, трещин, волокнистость, химическую неоднородность (это макроструктура).

Тонкую структуру изучают дифракционными методами (рентгенографией, электронографией, нейтронографией). С их помощью можно рассмотреть детали структуры размером $d = 0,01 \dots 0,2$ нм.

Микроструктуру изучают с помощью светового ($d = 0,1 \dots 0,2$ мкм) или электронного ($d \geq 0,2$ нм) микроскопов.

Макроструктуру изучают невооруженным глазом и при небольшом увеличении (до 30...40 раз) с помощью линзы, лупы, окуляра.

Под разрешающей способностью (РС) понимают способность прибора или аппарата наблюдения (микроскопа, человеческого глаза, др.) отчетливо различать минимальные размеры объекта или деталей структуры. Математически она рассчитывается как величина, обратная минимальному расстоянию (d) между точками или линиями, которые еще видны раздельно:

$$PC = 1 / d.$$

Разрешающая способность любого прибора наблюдения зависит от длины волны излучения (светового, рентгеновского, электронного и нейтронного потока), которое в нем используется для изучения объекта исследования (структуры). Чем меньше длина волны излучения λ , тем больше разрешающая способность РС.

Разрешающая способность оптической системы светового микроскопа определяется из условий дифракции согласно уравнению:

$$PC_{cm} = (2n \sin \alpha/2) / \lambda ,$$

где λ – длина волны света (600 нм);

n – коэффициент преломления;

$\alpha/2$ – половина угла раскрытия входящего светового пучка;

Важной характеристикой для микроскопа является его увеличение. Максимально полезное увеличение светового микроскопа M_{cm} рассчитывают по формуле:

$$M_{cm} = PC_{cm} / PC_{гл} = d_{гл} / d_m = 300 \text{ мкм} / 0,2 \text{ мкм} = 1500 ,$$

где PC_{cm} и $PC_{гл}$ – разрешающая способность светового микроскопа и человеческого глаза соответственно;

d_m и $d_{гл}$ – минимальный размер деталей структуры светового микроскопа и человеческого глаза соответственно; причем

$$d_m = 0,2 \text{ мкм}, \text{ а } d_{гл} = 300 \text{ мкм}.$$

Обычно в световом микроскопе ведут наблюдение в воздушной среде ($n=1$). Для получения больших увеличений между поверхностью специального

(иммерсионного) объектива и микрошлифом помещают жидкость с высоким коэффициентом преломления: кедровое масло, которое имеет $n = 1,52$. Тогда полезное увеличение светового микроскопа возрастает до 2280 раз.

Общее увеличение светового микроскопа $M_{см}$ также рассчитывается, как произведение увеличений объектива $M_{об}$ и окуляра $M_{ок}$:

$$M_{см} = M_{об} \cdot M_{ок}.$$

Увеличение светового микроскопа и его оптических элементов (объектива, окуляра) обозначают символом X , например, увеличение микроскопа – 1500 X , окуляра – 10 X , объектива – 100 X .

Микроскопы для исследования структуры материалов можно условно разделить на две основные группы приборов, в которых:

- излучение просвечивает образец, например, ПЭМ (просвечивающие электронные микроскопы), которые могут рассмотреть детали структуры размером $d = 0,2 \dots 0,5$ нм. В качестве образца используют очень тонкие фольги;

- излучение отражается от поверхности в виде вторичного пучка электронов, нейтронов, света, например, РЭМ (растровые электронные микроскопы). РЭМ могут рассмотреть структурные составляющие размером $d = 9 \dots 30$ нм, а световые микроскопы ($d = 200$ нм). Во всех случаях поверхность образца полируют и специально подготавливают.

Микроструктурный анализ металлов и сплавов

Для изучения микроструктуры металлов и сплавов применяют микроструктурный анализ (микроанализ). Его осуществляют путем рассмотрения микрошлифов на оптическом микроскопе (50...2000 X) в отраженном свете или на электронном микроскопе (5000...25000 X), в котором изображение создается вторичной эмиссией электронов, излучаемых поверхностью образца. Микрошлифом называют специально подготовленный образец, который имеет плоскую зеркальную поверхность, полученную шлифованием и полированием.

Микроанализ дает возможность определить размеры, форму, расположение и направленность зерен сплава, неметаллических включений и фаз, морфологию поверхности, выявить микродефекты (мелкие раковинки, поры, трещины), а с помощью электронного микроскопа еще рассмотреть дефекты кристаллической решетки (дислокации).

Изготовление микрошлифа включает следующие этапы:

- вырезка из заготовки и торцевание образца для исследования;
- подготовка плоской поверхности, для чего образец помещают в оправку, зажимая его винтами, запрессовывая его пластмассой, заливая его эпоксидной смолой или легкоплавким сплавом Вуда;
- многократное шлифование плоскости образца: сначала его шлифуют материалами с крупными абразивными зёрнами и постепенно переходят на материалы с более мелкими зёрнами до полного удаления с поверхности видимых рисок; причем при каждом переходе с одного на другой абразивный материал шлиф поворачивают на 90°;
- полирование образца для получения зеркальной поверхности.

Наиболее удобным для изготовления шлифа является образец высотой 10...20 мм цилиндрического или квадратного сечения. Отрезку образца делают механическим способом (пилой, фрезой, вулканитом, газопламенным резаком). Затем образец торцуют резцом, фрезой и выравнивают поверхность на наждачном круге.

При последующем шлифовании образца используют шлифовальные шкурки и алмазные пасты различной зернистости. При отрезке, торцевании и шлифовании образца не допускается перегрев его поверхности, поэтому образцы периодически охлаждают. При шлифовании мягких металлов (алюминия, меди) на шлифовальную бумагу наносят слой парафина или раствор парафина в керосине.

Применяют различные способы полирования: механический, химико-механический и электролитический. Механическое полирование проводят на

вращающемся круге, обтянутым мягким материалом (фетром, сукном, драпом). Эту ткань постоянно смачивают водной суспензией из абразивных материалов (оксидов Cr_2O_3 , Al_2O_3 , MgO , FeO). Твердые материалы обычно полируют на алмазной пасте. При химико-механическом полировании в состав полирующей смеси дополнительно вводят химически активные вещества. Электролитическое полирование осуществляют в электролитической ванне, куда в качестве анода помещают образец; и при пропускании электрического тока растворяются все неровности поверхности, делая ее гладкой и блестящей. После полировки образец промывают водой и высушивают, прикладывая к поверхности фильтровальную бумагу. Чтобы защитить шлиф от окисления на его поверхность наносят раствор кедрового масла или канадского бальзама в эфире, после испарения которого, на шлифе формируется защитная пленка.

Для выявления микроструктуры шлиф подвергают химическому, электролитическому, тепловому, катодному травлению, травлению в расплавах солей, травлению магнитным методом, методами окисления и вакуумного испарения. При воздействии на поверхность химической или воздушно окислительной среды развиваются процессы растворения, окисления и окрашивания фаз. Быстрее всего эти процессы идут в местах скопления дефектов, примесей, по границам зерен. В результате на поверхности шлифа формируется микрорельеф, который в отраженном свете оптического микроскопа, виден в форме зерен и различных фаз.

При химическом травлении шлиф погружают в жидкий травитель, либо им смачивают или его втирают в поверхность шлифа. При этом может быть выявлена вся микроструктура или какие-либо ее участки. Существует большой набор травителей на основе кислот, щелочей, красной кровяной соли, которые растворены в дистиллированной воде, различных спиртах и ацетоне. На практике для травления сталей и чугунов чаще всего используют травитель «Ниталь»: 2...4 % раствор азотной кислоты в этиловом спирте или воде. Травление заканчивают тогда, когда четко выявляются контуры

микроструктуры. Затем шлиф промывают водой, протирают спиртом и высушивают фильтровальной бумагой. Только тогда шлиф считается готовым.

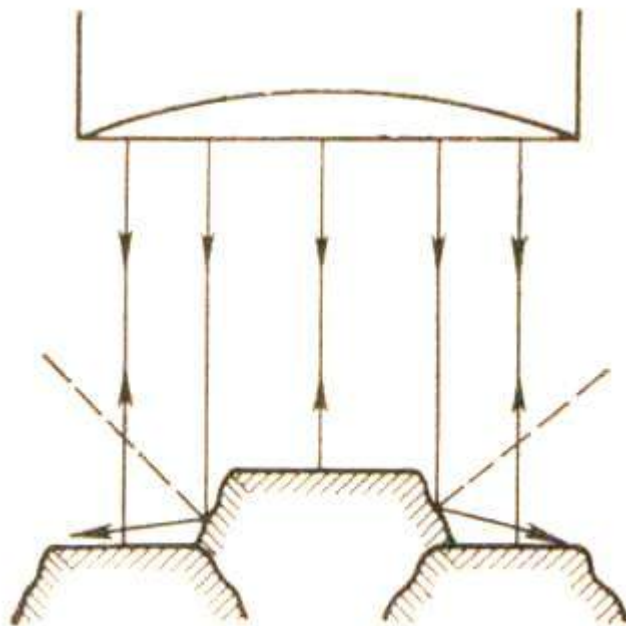


Рисунок 1.1. Схема отражения лучей от полированной и протравленной поверхности шлифа

Исследование микроструктуры протравленного микрошлифа осуществляют на оптическом металлографическом микроскопе в отраженном свете (рис. 1.1).

При травлении на поверхности шлифа создается микрорельеф вследствие неодинаковой глубины травления структурных составляющих. В более протравленных местах микрорельефа, например, в микропорах, на границах зерен и фаз, падающий из объектива свет рассеивается (рис. 1.1); эти места под микроскопом видны темного цвета. Гладкая (мало протравленная) поверхность, срезаемых при полировке зерен и твердых фаз, зеркально отражает падающий свет, который обратно возвращается в объектив (рис. 1.1); и тогда эти структурные составляющие имеют светлый цвет. В целом структура представляет собой сочетание света и тени. Например, эвтектоид стали — перлит, состоящий из смеси феррита и цементита, под микроскопом имеет

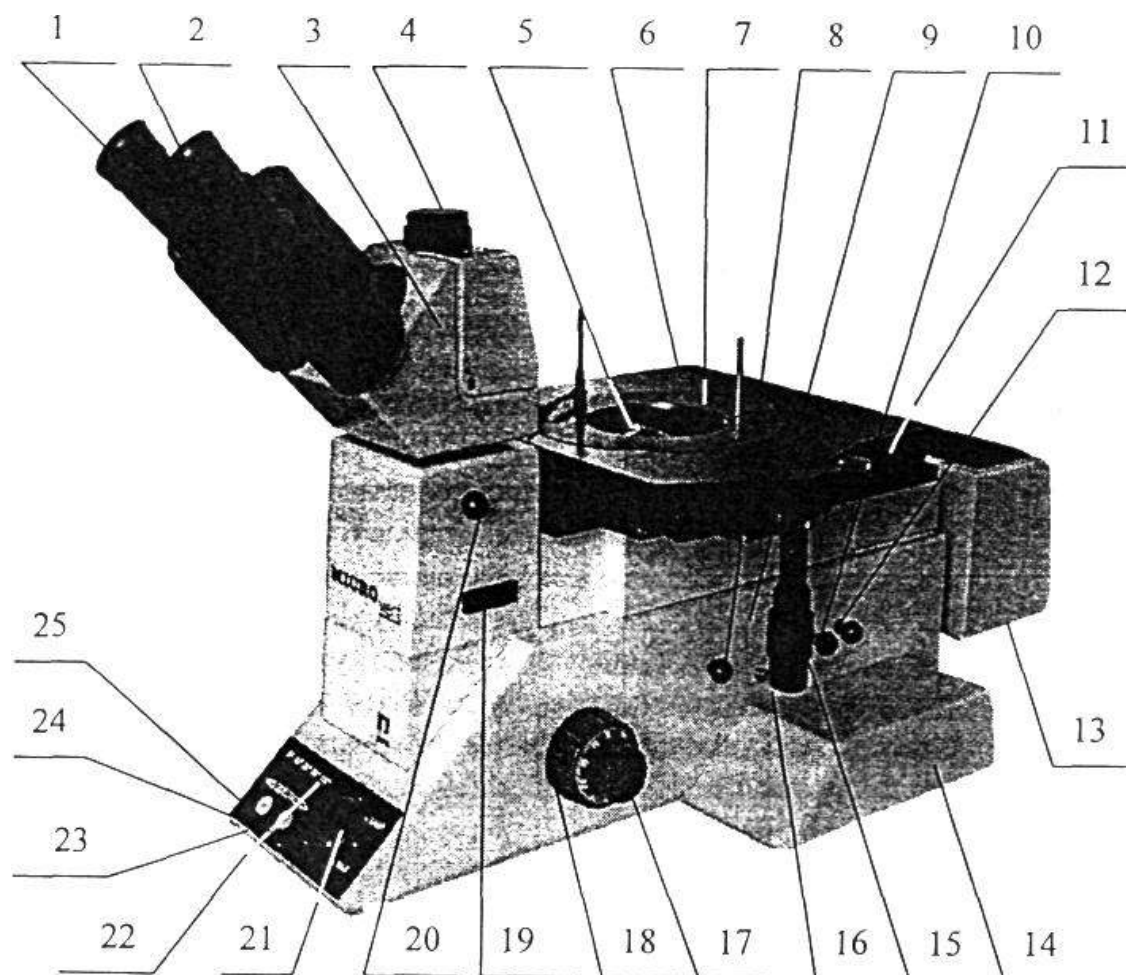
серый цвет, поскольку представляет собой смесь светлых фаз и темных межфазных границ.

Принцип работы светового микроскопа следующий. Лучи света от электрической лампы 1 проходят через фокусирующую систему светофильтров 2 и попадают на полупрозрачную пластину 3, расположенную под углом 45° к оси объектива 4. Лучи света, падающие на пластину 3, частично отражаются и проходят через объектив 4 и попадают на поверхность микрошлифа 6, установленного на предметном столике 5. Отразившись от поверхности микрошлифа, лучи вновь проходят через объектив 4, пластину 3, преломляются призмой 7 и через окуляр 8 попадают, в глаз наблюдателя.

Человеческий глаз обладает разной чувствительностью к цветам спектра: наибольшей чувствительностью — к желто-зеленым цветам. Такие светофильтры повышают разрешающую способность объектива и позволяют более четко рассмотреть детали структуры.

Устройство и работа изучаемого микроскопа МИ-1

Микроскоп МИ-1 предназначен для металлографических исследований и относится к микроскопам в отраженном свете (рис. 1.2). Несущей частью конструкции является корпус 14, в котором расположены элементы оптической схемы и механизмы микроскопа. В верхней части корпуса 14 ближе к оператору закреплена насадка тринокулярная 3 с окулярами 1 и 2 для визуального наблюдения увеличенного изображения объекта. Насадка тринокулярная 3, закрытая крышкой 4, имеет дополнительный оптический канал для установки телевизионной камеры, передающей микроизображения объекта на экран монитора персонального компьютера. Справа на корпусе 14 находится ручка 20 смены тубусных объективов 1,0 X или 1,5 X и крышка 19, на место которой может быть установлен светофильтр поляризационный из комплекта сменных частей.



1, 2 – окуляр; 3 – насадка тринокулярная; 4 – крышка; 5 – объективы; 6 – стол; 7 – пластина; 8, 10, 12, 20 – ручка; 9, 19 – крышка; 11 – винт; 13 – фонарь; 14 – корпус; 15, 16, 17, 18, 21 – ручка; 22 – светодиоды; 23 – пульт управления; 24, 25 – кнопка

Рисунок 1.2. Микроскоп МИ-1

На корпусе 14 установлен стол 6, на пластину 7 которого размещают объект наблюдения. Пластина 7 имеет возможность поворота вокруг вертикальной оси Z на угол $\pm 15^\circ$ за ручку и фиксации стопорным винтом 11. Конструкция предусматривает перемещение верхней плиты стола 6 по координатным осям X , Y в пределах $\pm 12,5$ мм; ее перемещение осуществляется вращением ручек 15 и 16. Под столом 6 находится револьверная головка с электро-механическим приводом и установленными на ней пятью микрообъективами 5. Смена позиций объективов осуществляется кнопками 24 и 25 и увеличение объектива показывает свечение светодиода на

пульте 23. Наводка микрообъективов 5 на резкое изображение объекта обеспечивается вращением соосных ручек 18 и 17. Ручка 18 служит для грубой (предварительной), а ручка 17 - для тонкой (окончательной) наводки на изображение наблюдаемого объекта.

Справа на боковой поверхности корпуса 14 расположена ручка 8 «BF/DF» переключения режима освещения светлое/темное поле, ручки 11 «FD» и 12 «AD» управления полевой и апертурной диафрагмами соответственно, а так же крышка 9, закрывающая место установки поляроида вращающегося. Слева на боковой поверхности корпуса 14 находится ручка «F» переключения светофильтров осветителя микроскопа. Возможны три режима освещения: с синим светофильтром, зеленым или без светофильтра. Сзади микроскопа расположен фонарь 13, источник электропитания и панель 9 с фильтром электропитания. Для снижения влияния вибраций на качество изображения объекта снизу на корпусе микроскопа установлены амортизаторы 8.

Макроструктурный анализ металлов и сплавов

Для изучения макроструктуры металлов и сплавов применяют макроструктурный анализ (макроанализ). Макроструктуру исследуют на изломах и макрошлифах, которые изготавливают, как и микрошлифы: вырезают из заготовок, шлифуют, полируют и травят.

Методом макроанализа определяют:

- характер разрушения и вид излома: вязкий, хрупкий;
- нарушение сплошности металла – усадочные раковины и рыхлость, газовые пузыри, флокены, свищи, расслоения, неметаллические включения, пористость, межкристаллитные трещины и возникающие при обработке давлением и термообработке;
- дендритное строение и зону транскристаллизации;
- структурную и химическую неоднородность сплава после литья, термической, термомеханической и химико-термической обработки, наличие грубых включений в структуре;

- волокнистую структуру деформированного металла;
- толщину поверхностного слоя (закаленного, цементованного, др);

Анализ строения излома характеризует поведение металла при разрушении. По этому признаку различают следующие изломы:

- кристаллический (блестящий с фасетками) излом наблюдается при хрупком разрушении сплавов: при их перегреве и переохлаждении;
- матовый или волокнистый (зерна не видны) излом наблюдается при вязком разрушении после значительной пластической деформации;
- смешанный (кристаллический на одних участках и волокнистый на других) излом наблюдается между верхним и нижним порогами хладноломкости стали, в не полностью прокаленной стали, при усталостном разрушении стали.

3. Порядок выполнения работы

- 3.1. Ознакомиться с известными методами и приборами, предназначенными для изучения структуры металлов и сплавов.
- 3.2. Изучить методику приготовления макро- и микрошлифов.
- 3.3. Изучить устройство и принцип работы микроскопа МИ-1.
- 3.4. Научиться определять увеличение микроскопа на основании паспортных данных объектива и окуляра.
- 3.5. Изучить микроструктуры микрошлифов разных сплавов на световом микроскопе МИ-1 и зарисовать их.
- 3.6. Сделать выводы и составить отчет по работе.

4. Содержание отчета

- 4.1. Название, цель и задачи работы.
- 4.2. Краткое описание методики приготовления микрошлифов и последующего исследования их на оптическом микроскопе.
- 4.3. Принципиальная схема светового микроскопа и описание его работы.
- 4.4. Эскизы микроструктур сплавов, изученных на занятиях.

4.5. Выводы по работе.

5. Вопросы для самоконтроля

5.1. Что такое макроструктура?

5.2. Какими способами изучают макроструктуру?

5.3. Для каких целей применяют анализ макроструктуры?

5.4. Как подготавливают образцы для макроанализа?

5.5. Как выявляют макроструктуру?

5.6. Как выявляют макростроение литого образца?

5.7. Как выявляют волокнистое строение стали?

5.8. Как выявляют глубину закаленного и цементированного слоя?

Лабораторная работа №2

Определение твердости металла

1. Цель работы

Научиться определять твёрдость различными способами.

2. Основные теоретические положения

Испытание на твердость

Твердостью называется сопротивление материала проникновению в него другого более твердого тела. Из всех видов механических испытаний твердость определяют чаще всего. Это объясняется простотой и высокой производительностью метода измерения твердости, а также тем, что испытание можно проводить на самом изделии (полуфабрикate или детали), не вызывая его повреждения.

Основными методами определения твердости являются методы внедрения в поверхность испытываемого металла стандартных наконечников из твердых недеформирующихся материалов под действием статических нагрузок: методы Бринелля, Роквелла.

Значения твердости выражаются числами твердости в различных шкалах. Кроме указанных методов измерения твердости массивных образцов, деталей и полуфабрикатов, используются методы измерения микротвердости, т. е. измерение твердости отдельных составляющих микроструктуры сплавов.

При измерении твердости любым способом поверхность испытываемого образца или детали должна быть плоской, так как при измерении твердости цилиндрических образцов наконечник вдавливается глубже, чем при испытании плоских образцов той же твердости, поэтому твердость получается заниженной.

Поверхность образца или изделия должна быть горизонтальной и не иметь таких дефектов, как окалина, забоины, грязь, различные покрытия. Все

поверхностные дефекты должны быть удалены мелкозернистым наждачным кругом, напильником или наждачной бумагой. При обработке поверхности образца недопустимо изменение твердости вследствие нагрева или наклепа поверхности. При нанесении отпечатка на испытуемое изделие или образец расстояние между соседними отпечатками и до края образца должно быть не менее 3 мм.

Испытание по Бринеллю.

Прибор для испытания на твердость по Бринеллю

Наиболее распространенным прибором для испытания на твердость по Бринеллю является автоматический рычажный пресс.

Схема автоматического рычажного пресса показана на рис. 2.1. В верхней части станины 1 имеется шпиндель 2, в который вставляется наконечник с шариком 3. Может быть установлен один из трех наконечников — с шариком диаметром 10,5 или 2,5 мм. Столик 4 служит для установки на нем испытываемого образца 5. Вращением по часовой стрелке рукоятки 6 приводят в движение винт 7, который, перемещаясь вверх, поднимает столик 4, и образец 5 прижимается к шарiku 3. При вращении рукоятки 6 до тех пор, пока указатель 8 не станет против риски, пружина 9 сжимается до отказа и создается предварительная нагрузка в 100 кГ.

Электродвигатель 10, который включают нажатием кнопки, расположенной сбоку пресса, приводит во вращение эксцентрик 11. При вращении эксцентрика 11 шатун 12, перемещаясь вниз, опускает рычаг 13 и соединенную с ним подвеску 14 с грузами 15, создавая этим нагрузку на шарик, который вдавливается в образец. При дальнейшем вращении эксцентрика И шатун 12, перемещаясь вверх, поднимает рычаг 13 и подвеску 14 с грузами 15, снимая этим нагрузку с шарика. Когда рычаг и подвеска с грузами достигнут исходного положения, автоматически дается сигнал звонком и автоматически выключается электродвигатель.

Вращением рукоятки 6 против часовой стрелки опускают столик 4. В зависимости от грузов, установленных на подвеске 14, создается различная нагрузка

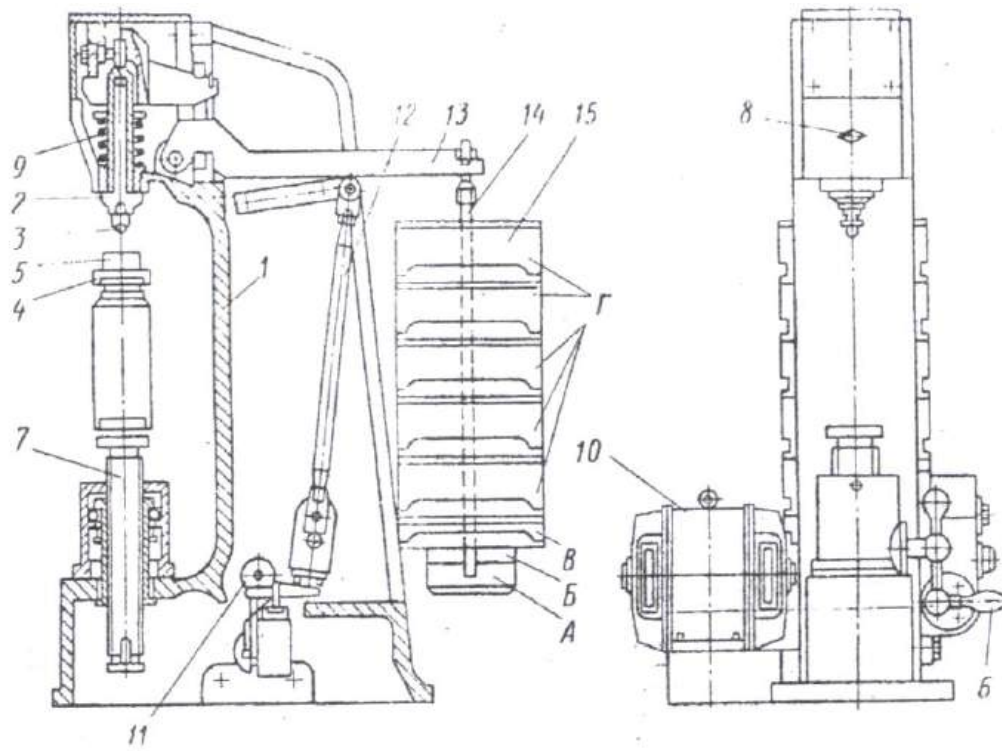


Рисунок 2.1 Схема автоматического рычажного пресса для определения твёрдости.

Выбор диаметра шарика и нагрузки. Шарiki различного диаметра ($D = 10$; 5 и 2,5 мм) применяют в зависимости от толщины испытываемого материала. Нагрузку выбирают в зависимости от качества испытываемого материала. В таблицах приведены данные по выбору диаметра шарика и нагрузки в зависимости от материала и толщины испытываемого образца (по ГОСТу 9012—59). При испытании шариками разных диаметров (10; 5 и 2,5 мм) применяют разные нагрузки; при испытании более мягких металлов нагрузка меньше.

С уменьшением толщины материала применяют шарик меньшего диаметра (5; 2,5 мм) и небольшую нагрузку. Условия испытания записывают следующим

образом: например, НВ 10 (3000) 30 обозначает, что испытание проводили шариком диаметром 10 мм, под нагрузкой 3000 кГ, с выдержкой 30 сек.

Подготовка образца для испытания. Перед испытанием поверхность образца, в которую будет вдавливаться шарик, обрабатывают наждачным камнем или напильником, чтобы она была ровной, гладкой и не было окалины или других дефектов. При обработке поверхности образец не должен нагреваться выше 100—150° С.

Подготовка поверхности образца необходима для получения правильного отпечатка и чтобы края его были отчетливо видны для измерения.

Порядок проведения испытания

1. Установить на подвеску 14 (см. рис. 2.1) грузы 15, соответствующие выбранной для испытания нагрузке.
2. Наконечник с шариком вставить в шпиндель 2 и укрепить.
3. На столик 4 поместить испытываемый образец 5. Образец должен плотно лежать на столике. Центр отпечатка должен находиться от края образца на расстоянии не менее диаметра шарика.
4. Вращением рукоятки 6 по часовой стрелке поднять столик и прижать образец 5 к шарiku 3; продолжать вращать рукоятку 6 до тех пор, пока указатель 8 не станет против риски.
5. Нажатием кнопки включить электродвигатель.
6. После сигнала звонком вращением против часовой стрелки рукоятки 6 опустить столик 4 и снять с него образец с полученным отпечатком.
7. Измерить полученный отпечаток.
8. Определить твердость.

Схемы испытаний

Испытание на твердость по Бринелю производится вдавливанием в испытываемый образец стального шарика определенного диаметра под действием заданной нагрузки в течение определенного времени.

Схема испытания на твердость по Бринелю дана на рис. 2.2. В результате вдавливания шарика на поверхности образца получается отпечаток (лунка). Отношение давления P к поверхности полученного отпечатка (шарового сегмента) F дает число твердости, обозначаемое HB

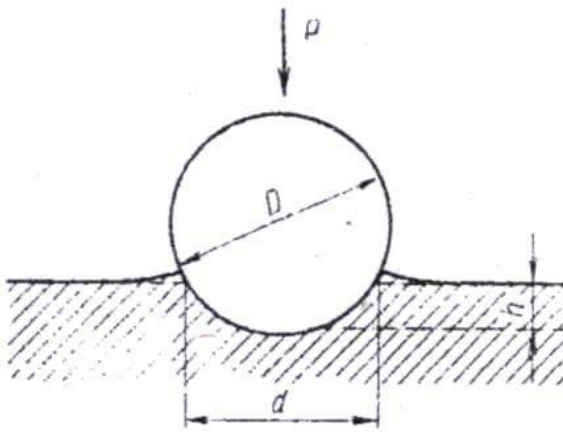


Рисунок 2.2 Схема испытания на твердость по способу Бринелля.

Расчет определения твёрдости

Отношение давления P к поверхности полученного отпечатка F дает число твердости, обозначаемое HB

$$HB = \frac{P}{F} \quad (2.1)$$

Поверхность F шарового сегмента

$$F = \pi D h \quad (2.2)$$

где D -диаметр вдавливаемого шарика в мм, h -глубина отпечатка в мм .

Так как глубину отпечатка h измерить трудно, а гораздо проще измерить диаметр отпечатка d , то целесообразно величину h выразить через диаметры шарика D и отпечатка d :

$$h = \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2} \quad (2.3)$$

Тогда поверхность F шарового сегмента

$$F = \frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2}) \quad (2.4)$$

Число твердости по Бринеллю будет характеризоваться формулой

$$HB = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (2.5)$$

Испытание по Роквеллу.

Прибор типа Роквелла ТК-2

Общий вид и схема прибора ТК-2 показаны на рис. 2.3 и 2.4. Шпиндель 1 прибора (см. рис. 2.4) служит для закрепления на его конце с помощью винта 2 оправки 3 с шариком или алмазным (или из твердого сплава) конусом. Постоянный груз 4 создает нагрузку 50 кГ если на постоянный груз 4 установлен груз 5 (40 кГ), то создается нагрузка 90 кГ, если на постоянный груз 4 установлен груз 5 и груз 6 (50 кГ), то создается нагрузка 140 кГ. Стол 7 служит для установки на нем испытываемого образца 8. При вращении по часовой стрелке маховика 9 приводится во вращение винт 10, который, перемещаясь вверх, поднимает стол 7. и образец 8 подводится к оправке 3 с шариком или алмазным конусом. При дальнейшем вращении маховика 9 сжимается пружина 11, шарик, или алмазный конус, начинает внедряться в испытываемый образец 8, а стрелки поворачиваются по шкале индикатора 12. При вращении маховика 9 до тех пор, пока образец не упрется в ограничительный чехол 13, малая стрелка индикатора дойдет до красной точки, а большая стрелка установится приблизительно в вертикальном положении

(с погрешностью ± 5 делений) (, создается предварительная нагрузка 10 кГ. Точную установку шкалы индикатора на нуль производят при помощи барабана 14 (см. рис. 2.3) тросиком 15, закрепленным на ранте индикатора. Циферблат индикатора имеет две шкалы — черную (С) и красную (В). Независимо от того, что вдавливается в испытываемый образец — алмазный конус или шарик, с большой стрелкой индикатора всегда совмещается нуль черной шкалы со значком «С». Большую стрелку с нулевым штрихом красной шкалы со значком «В» не совмещают ни в каком случае.

Приведение в действие основной нагрузки осуществляется с помощью привода 16 от электродвигателя, работающего непрерывно и отключаемого с помощью тумблера 17 только при длительных перерывах в работе прибора.

Нажатием клавиши 18 приводят в действие кулачковый блок 19 механизма привода 16, передача от которого к грузовому рычагу 20 осуществляется с помощью штока 21. При этом подвеска 22 с грузами 4—6 опускается, и этим обеспечивается действие основной нагрузки и создается общая нагрузка (предварительная + основная).

Под действием основной нагрузки шарик, или алмазный конус, все глубже проникает в испытываемый образец, при этом большая стрелка индикатора поворачивается против часовой стрелки. После окончания вдавливания основная нагрузка, действовавшая на образец, автоматически снимается и остается предварительная нагрузка. При этом большая стрелка индикатора перемещается по часовой стрелке и указывает на шкале индикатора число твердости по Роквеллу . При испытании алмазным конусом под нагрузкой 150 или 60 кГ отсчет производят по черной шкале, а при испытании шариком под нагрузкой 100 кГ — по красной шкале.

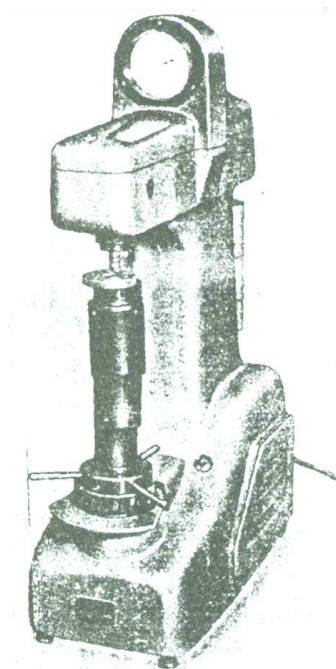


Рисунок 2.3 Прибор ТК-2 (типа Роквелла)

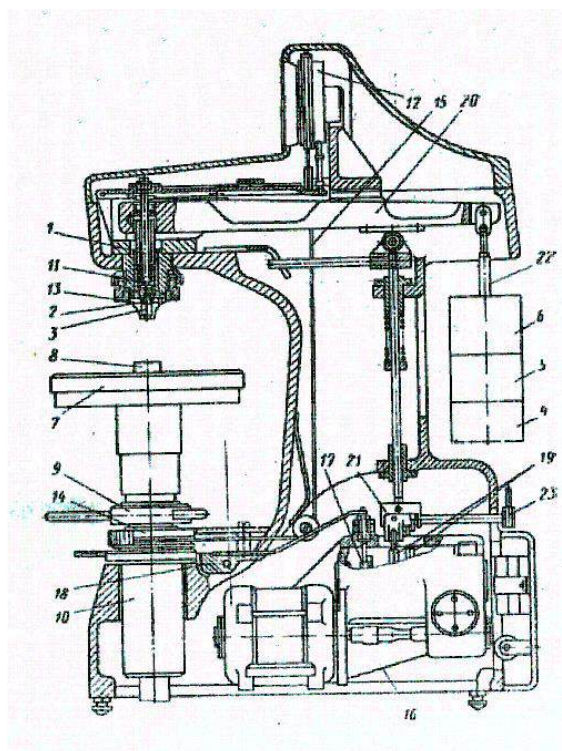


Рисунок 2.4 Схема прибора ТК-2 (типа Роквелла)

По окончании цикла испытания кулачковый блок автоматически отключается и фиксируется в исходном положении. Нормальная -

продолжительность цикла испытания 4 сек при положении рукоятки 23 (рис. 2.5) указателя против буквы Н.

Схема испытания

Испытание на твердость по Роквеллу производят вдавливанием в испытываемый образец (деталь) алмазного конуса с углом 120° или стального закаленного шарика диаметром 1,588 мм. Шарик и конус вдавливают в испытываемый образец под действием двух последовательно прикладываемых нагрузок — предварительной P_0 и основной P_1 . Общая нагрузка P будет равна сумме предварительной P_0 и основной P_1 нагрузок : $P = P_0 + P_1$. Предварительная нагрузка P_0 во всех случаях равна 10 кг

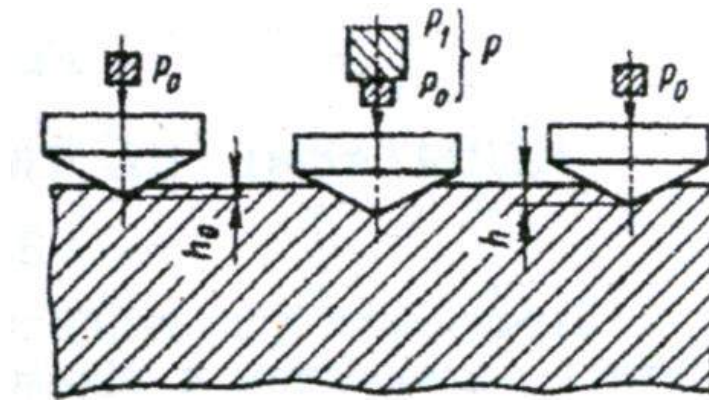


Рисунок 2.5 Схема определения твердости вдавливанием алмазного конуса.

Расчет определения твёрдости

Число твердости по Роквеллу — число отвлеченное и выражается в условных единицах.

За единицу твердости принята величина, соответствующая осевому перемещению наконечника на 0,002 мм. Число твердости по Роквеллу HR определяется по формулам: при измерении по шкале В: $HR = 130 - e_c$ при измерении по шкалам С и А: $HR = 100 - e$.

Величина e определяется по следующей формуле:

$$e = \frac{h - h_0}{0,002} \quad (2.6)$$

где h_0 — глубина внедрения наконечника в испытываемый материал под действием предварительной нагрузки P_0

h - глубина внедрения наконечника в испытываемый материал под действием общей нагрузки P , измеренная после снятия основной нагрузки P_1 с оставлением предварительной нагрузки P_0 .

Перевод твёрдости по Бреннелю в твёрдость по Роквеллу

Перевод твёрдости по Бреннелю в твёрдость по Роквеллу производится с помощью специальных таблиц.

$$HB = \frac{2 \times 3000}{\pi \times 10 \times (10 - \sqrt{10^2 - 3,02^2})} = 409,2 \text{ кг/мм}^2$$

Полученный результат по Бреннелю переводим с помощью таблицы в Роквелл.

Твердость показывает сопротивление материала проникновению в него другого более твердого тела.

3. Порядок выполнения работы:

3.1 Ознакомиться с техникой определения твердости описанными выше методами и зарисовать их схемы

3.2 Измерить твердость предложенных образцов на приборах Бринелля, Роквелла

4. Содержание отчета

- 4.1. Наименование и характеристика объекта исследования
- 4.2. Материальное обеспечение.
- 4.3. Эскизы образцов для исследований.
- 4.4. Методики подготовки образцов и их исследований.
- 4.5. Характеристики измерительных средств.
- 4.6. Выводы.

5. Вопросы для самоконтроля

- 5.1. Какие существуют виды механических испытаний?
- 5.2. В чем заключаются испытания на твердость?
- 5.3. Как проводят измерения твердости по Бринеллю?
- 5.4. В чем сущность метода Роквелла?
- 5.5. Особенности определения твердости по методу Виккерса?
- 5.6. Назовите характеристики прочности металла?
- 5.7. Что такое твердость?
- 5.8. Каким способом можно измерить твердость детали после химико-термической обработки, пластмасс, "мягких" металлических сплавов?

Лабораторная работа №3

Изучение микроструктуры чистых металлов и двойных сплавов

1. Цель работы

Целью данной работы является ознакомление с процессом приготовления микрошлифов, изучение устройства металлографического микроскопа и приобретение практических навыков работы на нем, проведение микроанализа сплава и приобретение навыков зарисовки простейших микроструктур.

2. Основные теоретические положения

Общие сведения

Микроскопический анализ (микроанализ) металлов и сплавов заключается в исследовании их микроструктуры с помощью оптического или электронного микроскопов. Микроструктурой называется строение металлов, выявляемое с помощью микроскопа. Детали ее невидимы невооруженным глазом. Для нормального глаза при удалении от объекта на расстояние наилучшего видения (250 мм) минимальное разрешение составляет около 0,20 мм (200 мкм). Для наблюдения и изучения более мелких деталей структуры предназначены микроскопы. При использовании оптического микроскопа можно наблюдать элементы структуры размером до 10^{-4} мкм, более мелкие — с помощью электронного микроскопа.

Микроанализ позволяет определить форму и размеры отдельных зерен, фаз и структурных составляющих, а также их содержание и взаимное расположение.

С помощью микроанализа можно определить структуру сплава в любом состоянии (литом, деформированном, до и после термической обработки и т.д.); измерить толщину окисленного или насыщенного химико-термической обработкой (цементация, азотирование и т.д.) поверхностного слоя изделий;

определить имеющиеся микродефекты (трещины, другие нарушения сплошности металла), посторонние включения (частицы шлака, оксиды и т.д.) и многое другое.

Металлографический оптический микроскоп отличается от биологического методом использования освещения. Поскольку металлы непрозрачны для видимого света, их невозможно исследовать на просвет. Поэтому применяется отражение световых лучей, которое должно происходить от исследуемой поверхности микрошлифа. Для получения микрошлифа подготовленную плоскую поверхность исследуемого образца шлифуют, полируют, а затем подвергают травлению химически активными веществами. В каждом конкретном случае количество образцов для исследования и место их отбора должно определяться целью исследования. Например, в круглых прутках небольшого сечения при изучении микроструктуры целесообразно исследовать как поперечные, так и продольные сечения. Площадь изучаемой поверхности не должна быть большой (обычно не более 1,0...20 мм²). Высота образца определяется легкостью манипулирования при шлифовке и полировке. В случае, когда размеры исходного изделия и микрошлифа малы (проволока, тонкий лист), их закрепляют в специальные зажимы (струбцины) или заливают в оправках легкоплавкими материалами (эпоксидные или акриловые смолы, пластмассы и др.).

Целью шлифования и полирования является получение поверхности шлифа без рисок, рельефа, ямок и деформации. Шлифуют вручную или на станках абразивными шкурками. Соблюдается последовательность перехода от грубозернистых к мелкозернистым шкуркам. Для сухого шлифования применяют обычную шкурку, для мокрого — водостойкую. Если шлифование ведут вручную, шлифовальный материал кладут на ровную, твердую поверхность (например, на стекло). Во время шлифования целесообразно сохранять одно и то же положение образца, чтобы все риски были параллельны. При переходе на другую, более тонкую бумагу шлиф нужно промывать от абразивных частиц, а направление его поступательного движения изменять так, чтобы вновь возникающие риски были

перпендикулярны предыдущим. После окончания шлифования и удаления с поверхности абразивных частиц проводится полирование.

Для этого используют очень мелкий абразив, смешанный с жидкостью, например, оксиды хрома или алюминия, смешанные с водой, алмазные микропорошки, смешанные со специальным маслом или парафином. Суспензии и пасты наносятся на ворсистые ткани (фетр, тонкое сукно), которыми обтягивается вращающийся диск полировального станка. Периодически шлиф поворачивают на 90° , промывают, просушивают, контролируют качество под микроскопом. Окончательное полирование осуществляют на чистой ткани, смоченной водой. Готовый шлиф хорошего качества (отсутствуют риски, царапины, грязь) промывают водой или спиртом, просушивают сжатым воздухом или фильтровальной бумагой.

Для приготовления шлифов мягких материалов эффективно электролитическое полирование, основанное на анодном растворении выступов полируемой поверхности.

Сначала под микроскопом изучают нетравленный шлиф для выявления включений графита, микропор, трещин, неметаллических включений, форма, размер и распределение которых в структуре стали оценивается по ГОСТ 1778-70.

Затем изучают травленные шлифы, которые подвергают обработке химически активными веществами. Из-за различия физико-химических свойств различных зерен (фаз), а также пограничных участков происходит избирательное травление (растворение и испарение) вещества фазы, в результате чего на шлифе образуется рельеф. При попадании на него лучей имеет место отражение различной интенсивности и создается картина структуры поверхности шлифа, но не его внутренних объемов.

Полученную структуру анализируют, схематически зарисовывают, указывая на рисунке части микроструктуры, или фотографируют.

Реактивы для травления подбираются по специальным справочным таблицам в зависимости от материала микрошлифа и назначения реактива.

Для выявления структуры сталей и чугунов, в том числе после термической и химико-термической обработки, а также сплавов магния на практике используют раствор 1-5 мл азотной кислоты в 100 мл этилового спирта. Феррит в этом случае окрашивается в цвет светлой соломы, перлит (Ф + Ц) — темный с перламутровым оттенком, цементит — светло-голубой блестящий, графит — тусклый чернокоричневый, границы зерен обычно черные.

Рекомендуются два способа травления:

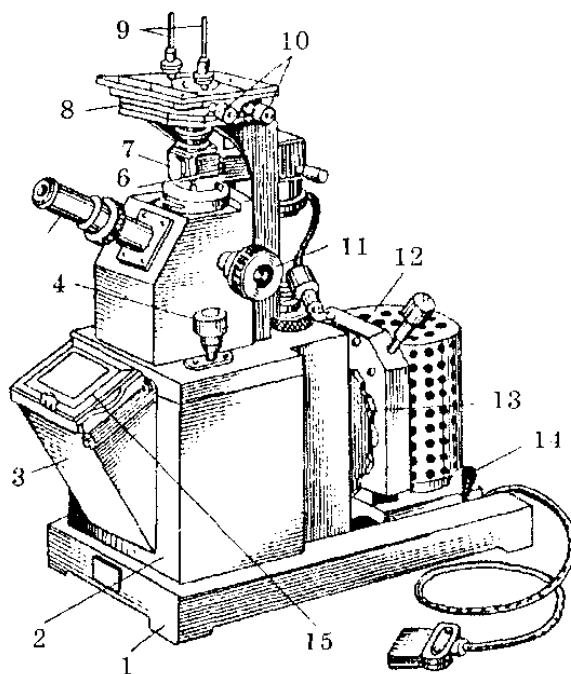
- 1) поверхность образца погружается в реактив,
- 2) поверхность протирается тампоном, смоченным реактивом. Время травления подбирается.

В настоящее время используется много марок металлографических микроскопов: МИМ-6; МИМ-7, ММР-2Р, ММР-4, ММУ-3, МИМ-8М, МИМ-9, Neophot-21 и др. Однако все микроскопы для микроструктурного анализа сконструированы по одному базовому принципу: освещение объекта и изучение его в отраженном свете.

Отличаются они друг от друга расположением в пространстве оптической оси (вертикальные МИМ-7 и др., горизонтальные МИМ-9 и др.); расположением изучаемого объекта (сверху, снизу); кратностью увеличения (МИМ-7 от 60 до 1440, ММР-4 от 50 до 1600); числом сервисных операций (МИМ-7 снабжен одним предметным столиком с ручным перемещением, ММР-4 — двумя — с ручным и автоматическим перемещением с помощью специального программного устройства) и др.

На рис. 3.1 показан общий вид микроскопа МИМ-7. Он состоит из следующих основных систем: оптической, осветительной с фотографической аппаратурой и механической.

Оптическая система микроскопа включает объектив и окуляр, от которых зависит увеличение микроскопа, и ряд вспомогательных элементов: призмы, зеркала, линзы, диафрагмы. Они смонтированы в корпусе и нужны чтобы сложный, рассеянный луч белого цвета превратить в прямолинейный и сфокусировать его в одной точке. Объектив, представляющий собой сочетание линз, дает реальное увеличенное, но обратное изображение микроструктуры. Окуляр состоит из нескольких линз и предназначен для увеличения изображения, полученного объективом, и преобразования его из обратного в прямое.



1 — основание; 2 — корпус; 3 — фотокамера; 4 — микрометрический винт; 5 — визуальный тубус с окуляром; 6 — рукоятка иллюминатора; 7 — иллюминатор; 8 — предметный столик; 9 — клеммы; 10 — винты перемещения столика; 11 — макрометрический винт; 12 — осветитель; 13 — рукоятка светофильтров; 14 — стопорное устройство осветителя; 15 — рамка с матовым стеклом

Рисунок 3.1. Общий вид микроскопа МИМ-7

Окуляр и объектив имеют собственные увеличения $\nu_{ок}$ и $\nu_{об}$. Общее увеличение микроскопа ν_m при визуальном рассмотрении микроструктуры равно

$$\nu_m = \nu_{ок} \cdot \nu_{об}$$

Четкость изображения достигается при правильном подборе (комбинации) объектива и окуляра. В табл. 1.9 содержатся характеристики объективов и окуляров МИМ-7. Их сочетание для необходимого увеличения подбирается по этой таблице.

В осветительную систему микроскопа входят источник света, серия линз, светофильтров и диафрагм. Источником света является электрическая лампа (17В), включаемая в сеть через понижающий трансформатор.

Механическая система включает устройства для макро- и микрофокусировки. Макрофокусировка осуществляется с помощью винта, ручки которого располагаются слева и справа на боковых поверхностях корпуса микроскопа, и стопора с рукояткой (слева). Микрофокусировка производится винтом, расположенным справа, ниже макровинта. Перемещение предметного столика в горизонтальных направлениях для просмотра всей поверхности шлифа проводится двумя винтами, расположенными на его боковой поверхности. Около этих винтов на столике нанесены шкалы отсчета с ценой деления 1 мм.

Таблица 3.1. Увеличения микроскопа МИМ-7

Объективы	При визуальном наблюдении				При фотографировании		
	окуляры				окуляры		
	7*	10*	15*	20*	7*	10*	15*
$F = 23,17; A = 0,17$	60	90	130	170	70	120	160
$F = 13,89; A = 0,30$	100	140	200	300	115	200	270
$F = 8,16; A = 0,37$	170	240	360	500	200	340	450
$F = 6,16; A = 0,65$	—	320	500	650	—	440	600
$F = 2,77; A = 1,25$	500	720	1080	1440	575	1000	1350

Примечание: А — числовая апертура (мера светосилы объектива); F — фокусное расстояние.

Порядок работы на микроскопе следующий. По табл. 3.1 подбирают объектив и окуляр для необходимого увеличения и устанавливают их в гнездо объектива и окулярный тубус. На предметный столик помещают образец, обращенный исследуемой поверхностью к объективу. Включают микроскоп в электросеть, устанавливают с помощью блока питания необходимый накал лампы освещения. Отпустив рукоятку стопора, плавным вращением макровинта опускают столик, проводят фокусирование до появления в окуляре структуры поверхности. Держа правой рукой макровинт, левой стопорят его. Точное фокусирование проводят вращением микровинта. Перемещая предметный столик в горизонтальной плоскости в двух взаимно перпендикулярных направлениях, с помощью винтов просматривают всю поверхность шлифа, выбирая характерные ее участки.

Таблица 3.2. Характеристика оценки зерна в зависимости от его номера

Номер зерна (баллы)	Средняя площадь зерна, мм ²	Среднее число зерен на площади 1 мм ² шлифа	Среднее число зерен в 1 мм ³	Средний диаметр зерна, мм	
				по расчету	условный
-3	1,024	1	1	1,00	0,875
-2	0,512	2	2,7	0,694	0,650
-1	0,256	4	8	0,500	0,444
0	0,128	8	21	0,352	0,313
1	0,064	16	64	0,250	0,222
2	0,032	32	179	0,177	0,167
3	0,016	64	512	0,125	0,111
4	0,008	128	1446	0,088	0,0788
5	0,004	256	4096	0,060	0,0553
6	0,002	512	11417	0,041	0,0391
7	0,001	1024	32768	0,031	0,0267
8	0,0005	2048	92160	0,022	0,0196
9	0,00025	4096	262122	0,015	0,0138
10	0,000125	8192	737280	0,012	0,0099
11	0,000062	16384	2097152	0,0079	0,0069
12	0,000031	32768	5930808	0,0056	0,0049
13	0,000016	65536	16777216	0,0039	0,0032
14	0,000008	131072	47448064	0,0027	0,0023

Микроструктура анализируется и зарисовывается (фотографируется). Если в задачу изучения микроструктуры входит определение размера зерна, то рекомендуется использовать метод визуального сравнения зерен изучаемой микроструктуры при увеличении $\times 100$ со стандартной шкалой размеров зерна по ГОСТ 65-39-82) (рис. 3.2). Устанавливается номер (балл) зерна, затем по номеру, используя табл. 3.2, определяется поперечный размер зерна, мм, его площадь, мм^2 , и количество зерен на площади шлифа в 1 мм^2 . Сплавы, имеющие мелкое зерно, обладают более высоким комплексом механических свойств, чем крупнозернистые.

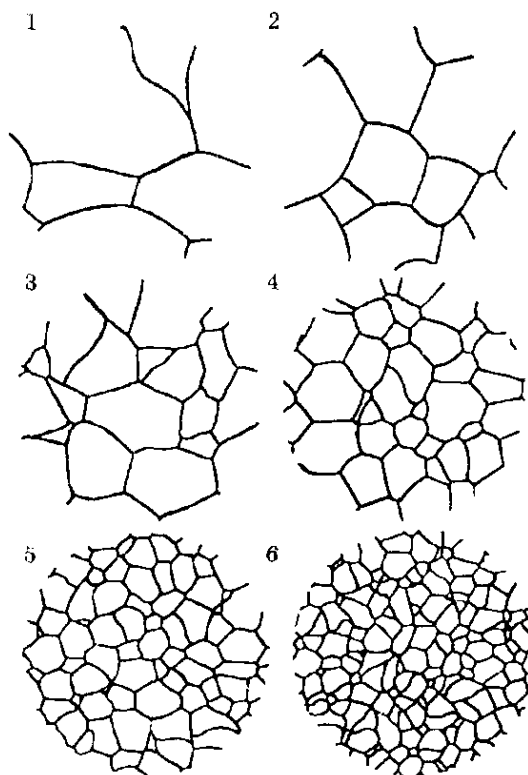


Рисунок 3.2. Шкала размеров зерна конструкционной стали (цифры под каждым рисунком — балл зерна): $\times 100$

Если размер зерна выходит за пределы номеров зерен 1-10, пользуются другими увеличениями, пересчитывая их по табл. 3.3.

Таблица 3.3. Пересчет номера зерна на стандартное увеличение (x100)

увели- чение	Номер зерна при увеличении в 100 раз																	
	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
25	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
50			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
200							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
400									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
800											1	2	3	4	5	6	7	8

Для более точной оценки величины зерна используют статистические методы (метод случайной секущей или метод площадей).

По величине зерна можно судить о температуре нагрева сплава при термической обработке и скорости его охлаждения. Чем выше температура нагрева и медленнее охлаждение (тонкая отливка), тем крупнее формируются зерна. Форма зерна (округлая, вытянутая) свидетельствует о том, был ли металл подвергнут холодной пластической деформации, направленной кристаллизации (вытянутые зерна) или термической обработке с умеренными скоростями охлаждения — с печью (отжиг), на воздухе — (нормализация).

Микроанализ позволяет выявить наличие диффузионных слоев на поверхности металла при химико-термической обработке оценить их толщину, изменение структуры в результате насыщения, и др.

Если необходимо определить толщину диффузионного слоя, то следует прежде всего установить, на какую глубину (до какой структуры) от насыщаемой поверхности распространяется слой. Затем замерить его с помощью объект-микрометра и окуляр- микрометра.

Объект-микрометр —это эталонная линейка, каждое из 100 делений которой соответствует 0,01 мм (10^{-5} м).

Окуляр-микрометр — это окуляр с увеличением $\times 7$ со вставленной в него измерительной линейкой или сеткой, цена делений которой зависит от увеличения микроскопа.

Для определения цены деления окуляр-микрометра на предметный столик устанавливается объект-микрометр шкалой вниз.

После наводки на резкость поворотом окуляра в тубусе его шкала устанавливается параллельно шкале объект-микрометра. Затем движением предметного столика крайние деления обеих шкал совмещаются (рис. 3.3) и определяется число делений шкалы объект-микрометра А, совпавших с делениями шкалы окуляр-микрометра В. Цена деления шкалы окуляр-микрометра ($\Pi_{ок}$) определяется по формуле:

$$\Pi_{ок} = A \cdot \Pi_{об} / B,$$

где $\Pi_{об}$ — цена деления шкалы объект-микрометра, 0,01 мм.

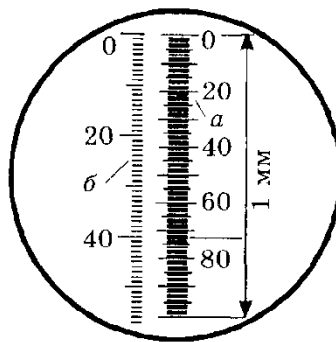


Рисунок 3.3. Схема определения цены деления окуляра: а — шкала объект-микрометра; б — шкала окуляр-микрометра

После этого шлиф устанавливается на предметном столике таким образом, чтобы диффузионный слой перекрывался окулярной линейкой. Тогда толщина слоя равна числу делений, умноженных на их цену.

Таким способом можно определять протяженность всех элементов микроструктуры, в том числе и длину поперечного сечения зерен.

3. Порядок проведения работы

3.1. Изучить устройство металлографического микроскопа. Усвоить приемы работы на нем.

3.2. Изучить процесс изготовления шлифа, приготовить шлиф.

3.3. Определить цену деления окуляр-микрометра.

3.4. Определить размеры зерна по микрошлифу методом визуального 3.1. сравнения с эталонными шкалами.

3.5. Определить глубину диффузионного слоя.

3.6. Сделать выводы.

4. Содержание отчета

4.1. Наименование и характеристика объекта исследования

4.2. Материальное обеспечение.

4.3. Эскиз детали и дефекта или повреждения (форма 1).

4.4. Эскизы образцов для исследований.

4.5. Методики подготовки образцов и их исследований.

4.6. Характеристики измерительных средств.

4.7. Заполнение форм 2, 3 (см. справочный материал).

4.1. Конструкционные и технологические мероприятия по повышению усталостной прочности деталей.

4.1. Выводы.

Лабораторная работа №4

Анализ диаграммы состояния сплавов железа-цементит

1. Цель работы

Целью данной работы является изучение диаграммы состояния железо-цементит.

2. Основные теоретические положения

Железо - металл сероватого цвета. Температура плавления - 1539 °С. Железо имеет две полиморфные модификации α , γ и δ . Модификация α существует при температурах ниже 911 °С. Кристаллическая решетка α -железа - объемно центрированный куб (ОЦК) с периодом решетки 0,28606 нм. Плотность α -железа 7,68 Мг/м³. Вторая модификация γ -железо (Fe_γ) существует при температуре 911 - 1392 °С. Кристаллическая решетка - гранецентрированная кубическая (ГЦК) с периодом 0,3645 нм. В интервале 1392 - 1539 °С существует δ -железо с кристаллической решеткой объемно центрированного куба (ОЦК) с периодом решетки 0,293 нм.

Углерод - неметаллический элемент II периода IV группы периодической системы, атомный номер 6, плотность 2,5 Мг/м³, температура плавления 3500 °С, атомный радиус 0,077 нм. В обычных условиях углерод находится в виде модификации графита, но может существовать в виде алмаза.

В системе железо - углерод различают следующие фазы: жидкий расплав, твердые растворы – α -феррит, δ -феррит и аустенит, а также цементит и графит.

Феррит (Ф) - твердый раствор углерода и других примесей в ОЦК-железе. Атом углерода располагается в решетке феррита в центре грани куба, где помещается сфера радиусом 0,031 нм, а также в дефектах кристаллической решетки. Предельная растворимость углерода в α -феррите 0,02% при температуре 727 °С и менее 0,01% при комнатной температуре, растворимость в δ -феррите -

0,1 %. Под микроскопом феррит выявляется в виде однородных полиэдрических (многогранных) зерен. Твердость и прочность феррита невысоки ($\sigma_b=250$ МПа, HB =800 МПа).

Аустенит (А) - твердый раствор углерода и других примесей в γ -железе. Предельная растворимость углерода в γ -железе - 2,14 % при температуре 1147°C и 0,8% при 727 °C. Атом углерода располагается в центре куба, в котором может разместиться сфера радиусом 0,051 нм, и в дефектных областях кристалла.

Цементит (Ц) - химическое соединение железа с углеродом - карбид железа Fe_3C , содержащий 6,67% С. Цементит имеет сложную ромбическую решетку с плотной упаковкой атомов. Температура плавления цементита точно не определена (около 1260°C). К характерным особенностям цементита относятся высокая твердость (HB - 8000 МПа) и очень малая пластичность (δ около 0%).

Графит (Гр) имеет гексагональную слоистую кристаллическую решетку. Межатомные расстояния в слоях небольшие (0,142 нм), расстояние между плоскостями - 0,340 нм. Графит мягок, обладает низкой прочностью.

3.2. Диаграмма состояния железо-углерод

Наличие двух высокоуглеродистых фаз (графита и цементита) приводит к появлению двух диаграмм состояния: метастабильной - железо-цементит и стабильной - железо-графит. Свободная энергия цементита всегда больше, чем свободная энергия графита.

Кристаллические структуры цементита и аустенита близки, тогда как кристаллические структуры аустенита и графита существенно различны. По составу аустенит и цементит ближе друг к другу и составу жидкой фазы, чем аустенит и графит (аустенит содержит до 2,14 %С, цементит - 6,67 %С, жидкая фаза - от 2,14 до 6,67 %С, графит – 100 %С. Поэтому образование цементита из жидкости или из аустенита происходит легче, работа образования зародыша, как и необходимые диффузионные изменения, меньше в случае кристаллизации

цементита, чем при кристаллизации графита, несмотря на меньший выигрыш свободной энергии.

Диаграмма состояния железо-цементит приведена на рис.3.1.

Линии диаграммы: ABCBD (линия ликвидус - место точек начала кристаллизации) и ANJECF (линия солидус - место точек конца кристаллизации) характеризуют начало и конец первичной кристаллизации, происходящей при затвердевании жидкой фазы. Линии ES и PQ показывают предельную растворимость углерода соответственно в аустените и феррите. При понижении температуры растворимость уменьшается и избыток углерода выделяется в виде цементита. Цементит, выделяющийся из жидкого сплава, принято называть первичным, из аустенита - вторичным, из феррита - третичным.

Три горизонтальные линии HJB, ECF и PSK указывают на протекание трех превращений при постоянной температуре. При 1499 °С (горизонталь HJB) происходит перитектическая реакция $L_B + \Phi_H \rightarrow A_J$. В результате реакции образуется аустенит.

При 1147°С (горизонталь ECF) протекает эвтектическая реакция $L_C \rightarrow A_E + \text{Ц}$ (жидкость, состав которой соответствует точке С, превращается в эвтектическую смесь аустенита, состав которого соответствует точке Е, и цементита, называемую ледебуритом).

При 727 °С (горизонталь PSK) протекает эвтектоидная реакция $A \rightarrow \Phi_P + \text{Ц}$ (в отличие от эвтектики, образующейся из жидкости, эвтектоид возникает из твердых фаз). Продукт превращения - эвтектоидная смесь феррита и цементита, называемая перлитом. Перлит чаще имеет пластинчатое строение, т.е. состоит из чередующихся пластинок феррита и цементита. После специальной термической обработки перлит может иметь зернистое строение.

Однофазные области диаграммы Fe – Fe₃C: жидкий расплав (L) - выше линии ABCD, феррит (Φ) – области ANH и GPQ, аустенит (A) - область JESGN.

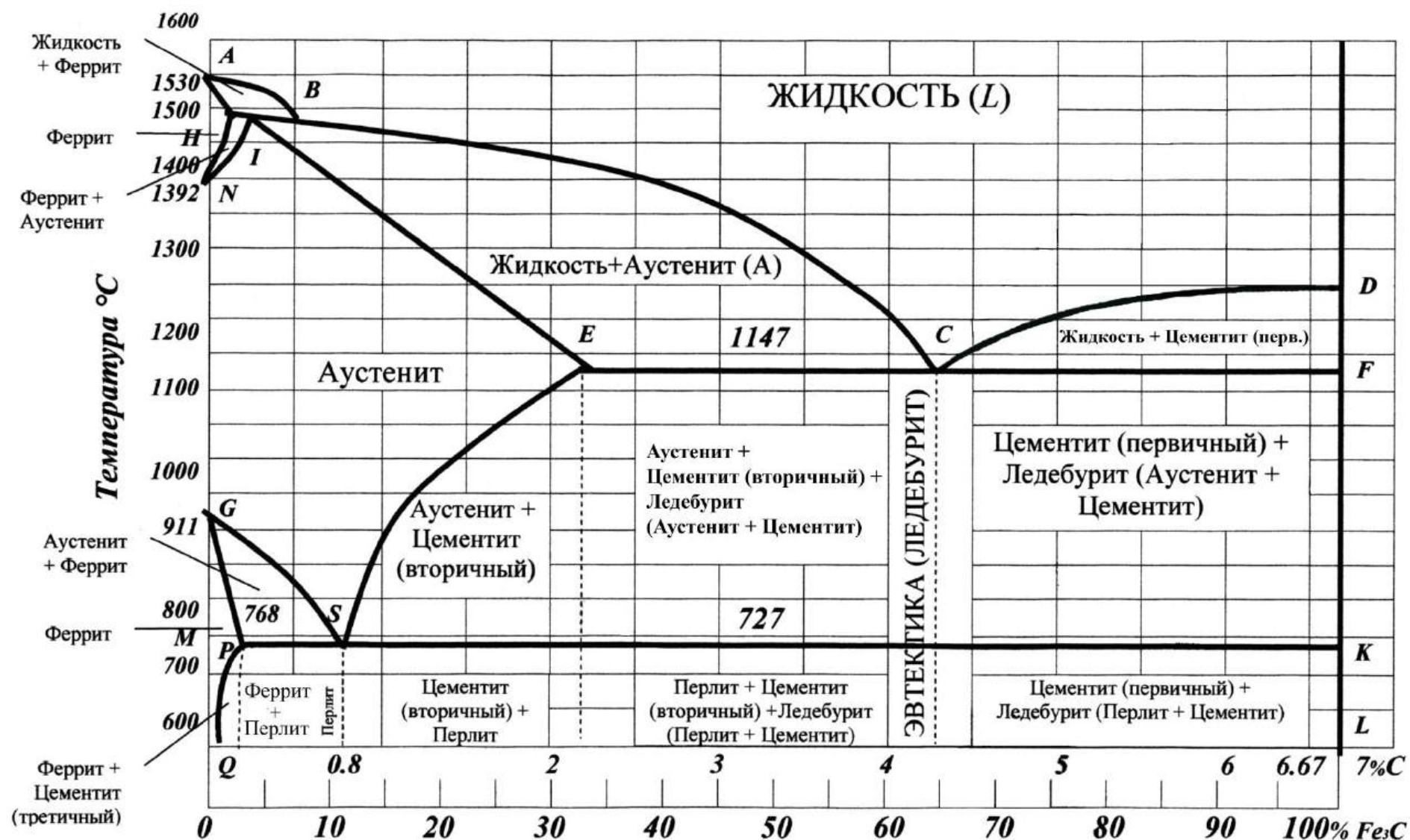


Рисунок 3.1. Диаграмма железо-цементит (Fe – Fe₃C)

Двухфазные области диаграммы: АНВ - в равновесии находится жидкий расплав и кристаллы δ -феррита, NHJ - в равновесии кристаллы δ -феррита и аустенита, JECВ - в равновесии жидкий расплав и кристаллы аустенита, CDF - в равновесии жидкий расплав и кристаллы цементита, SECFK - в равновесии кристаллы аустенита и цементита, GSP - в равновесии кристаллы аустенита и α -феррита, QPSKL - в равновесии кристаллы α -феррита и цементита.

Сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02% С, называют техническим железом.

Сплавы железа с углеродом при содержании углерода от 0,02 до 2,14% носят название сталей (от 0,02 до 0,8% - доэвтектоидные стали, от 0,8 до 2,14% - заэвтектоидные стали).

Сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67 %С называются чугунами (от 2,14 до 4,3 % С – доэвтекктические, от 4,3 до 6,67 %С - заэвтекктические чугуны).

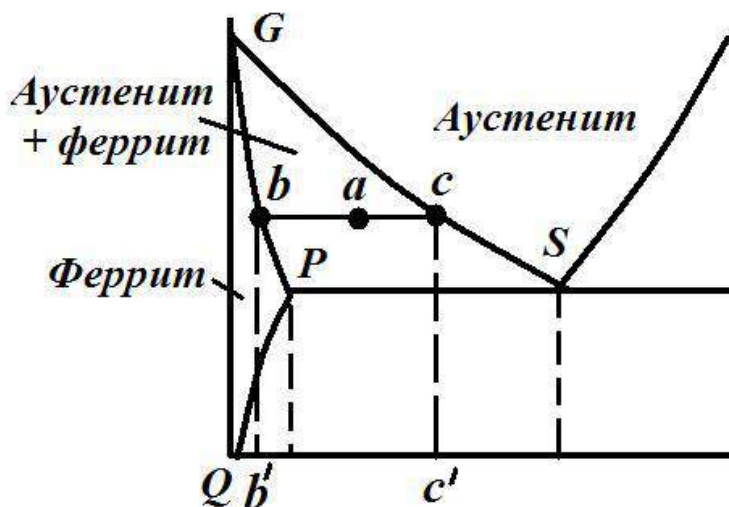


Рисунок 3.2. Диаграмма состояния

В двухфазных областях в любой точке можно определить количество фаз и их концентрацию, используя правило отрезков. Например, определим химический состав и количество фаз для сплава системы железо-цементит в точке а, находящейся в области GSP (рис.3.2). В этой области структурные составляющие феррит и аустенит. Проведем горизонтальную линию через

точку а до пересечения с линиями GP (точка b) и GS (точка с). Проекция точки b (b') указывает химический состав феррита, а проекция точки с (с') – состав аустенита. Массовое содержание аустенита $m_A = \frac{ba}{bc} \times 100\%$, а феррита $m_F = \frac{ac}{bc} \times 100\%$.

Рассмотрим кристаллизацию некоторых сплавов, содержащих различное количество углерода. При анализе кристаллизации доэвтектоидной стали проведем для примера расчет числа степеней свободы по формуле $s = k - f + 1$, где s – число степеней свободы, k – количество компонентов, f – число фаз.

Использование правила отрезков для анализа диаграммы.

Кристаллизация доэвтектоидной стали, содержащей более 0,51 %C (рис. 3.3), начинается в точке 1, где в жидкой фазе зарождаются первые зерна аустенита, и заканчивается в точке 2. В процессе кристаллизации состав жидкой фазы изменяется по линии ликвидус BC, а аустенита - по линии солидус JE. Между точками 1 и 2 число степеней свободы $s = 2 - 2 + 1 = 1$ (два компонента – железо и углерод, две фазы – жидкость и аустенит), следовательно, процесс может идти со снижением температуры. После затвердевания сплав имеет однофазную структуру аустенита. Между точками 2 и 3 идет охлаждение аустенита. Между точками 2 и 3 число степеней свободы $s = 2 - 1 + 1 = 2$ (два компонента – железо и углерод, одна фаза – аустенит), следовательно, процесс может идти со снижением температуры. В интервале от точки 3 до точки 4 происходит превращение аустенита - выделяя низкоуглеродистый феррит, аустенит обогащается углеродом в соответствии с линией GS и в точке 4 концентрация углерода в нем достигает эвтектоидной - 0,8%C. Между точками 3 и 4 число степеней свободы $s = 2 - 2 + 1 = 1$ (два компонента – железо и углерод, две фазы – аустенит и цементит), следовательно, процесс может идти со снижением температуры. При постоянной температуре 727 °C (площадка 4-4') происходит эвтектоидное превращение $A \rightarrow F + C$ аустенита в мелкодисперсную механическую смесь

феррита и цементита, называемую перлитом. В точке 4 число степеней свободы $s = 2 - 3 + 1 = 0$ (два компонента – железо и углерод, три фазы – аустенит, феррит и цементит), что подтверждает выделение перлита при постоянной температуре. При дальнейшем охлаждении до точки 5 происходит выделение из феррита избыточного углерода (в связи с понижением растворимости по линии диаграммы PQ) в виде третичного цементита. Между точками 4 и 5 число степеней свободы $s = 2 - 2 + 1 = 1$ (два компонента – железо и углерод, две фазы – феррит и цементит), следовательно, процесс может идти со снижением температуры. Конечная структура $\Phi + \Pi + \text{Ц}_{\text{III}}$ (феррито-перлитная).

Количественное соотношение между ферритом и перлитом в доэвтектоидных сталях определяется содержанием углерода (чем выше содержание углерода, тем больше перлита).

Кристаллизация заэвтектоидных сталей (рис.3.4) начинается в точке 1 выделением из жидкого расплава аустенита и заканчивается в точке 2. Состав жидкого расплава изменяется по линии BC, а аустенита - по линии JE. После затвердевания сплав имеет однофазную структуру аустенита. При дальнейшем охлаждении от точки 2 до точки 3 структурных превращений сталь не претерпевает, идет простое охлаждение. В интервале точек 3-4 происходит выделение вторичного цементита в связи с уменьшением растворимости углерода в аустените согласно линии ES диаграммы. При медленном охлаждении цементит выделяется по границе аустенитных зерен. Состав аустенита изменяется согласно линии ES и в точке 4 при температуре 727 °C аустенит содержит 0,8% C. На линии SK (на кривой - площадка 4-4') происходит эвтектоидное превращение аустенита в перлит. При дальнейшем охлаждении ниже точки 4 из феррита, входящего в перлит, выделяется третичный цементит. Третичный цементит, наслаиваясь на кристаллы вторичного цементита и цементита перлита, не оказывает заметное влияние на свойства. Поэтому при рассмотрении структур заэвтектоидных сталей о третичном цементите обычно не упоминают. Конечная структура $\Pi + \text{Ц}_{\text{II}} + \text{Ц}_{\text{III}}$ - перлито-цементитная.

Дозэвтектические чугуны (рис.3.5) начинают кристаллизацию в точке 1, где при последующем охлаждении происходит выделение из жидкой фазы кристаллов аустенита переменного состава, концентрация которого определяется линией JE, а жидкого расплава - линией ликвидус BC. В точке 2 содержание углерода в расплаве достигает 4,3% и при постоянной температуре 1147 °С оставшийся расплав кристаллизуется в эвтектику (дисперсную смесь аустенита, содержащего 2,14%С, и цементита), называемая ледебуритом $L_C \rightarrow A_E + \text{Ц}$. Ледебурит имеет сотовое или пластинчатое строение. При дальнейшем охлаждении (участок 2 - 3) аналогично заэвтектоидной стали из аустенита (структурно свободного и входящего в состав ледебурита) выделяется избыточный углерод в виде вторичного цементита. Аустенит при этом обедняется углеродом и при температуре 727°С приобретает состав, соответствующий эвтектоидному. В точке 3 начинается эвтектоидное превращение аустенита в перлит при постоянной температуре 727 °С (площадка 3-3*). Перлит образуется из структурно свободного аустенита и из аустенита, входящего в состав ледебурита. Ледебурит, состоящий из смеси цементита и перлита, носит название видоизмененного ледебурита $L_{\text{вид}} (\text{П} + \text{Ц})$ в отличие от ледебурита состава Л ($A + \text{Ц}$). При дальнейшем охлаждении от точки 3' до точки 4 происходит выделение избыточного углерода из феррита, входящего в перлит и видоизмененный ледебурит, в виде третичного цементита, наслаивающегося на цементит перлита и ледебурита. Третичный цементит не влияет на свойства чугунов из-за незначительного количества, по сравнению с общим количеством цементита в чугунах. Конечный состав доэвтектического чугуна $\text{П} + L_{\text{вид}} + \text{Ц}_{\text{III}}$, поэтому такой чугун называют перлито-ледебурито-цементитным чугуном.

Кристаллизация заэвтектических чугунов (рис.3.6) начинается в точке 1 выделением из жидкого расплава первичного цементита. При этом состав расплава изменяется по линии DC. Выделяя высокоуглеродистую фазу - цементит, расплав обедняется углеродом и при температуре 1147°С содержит 4,3%С. При постоянной температуре расплав кристаллизуется с образованием

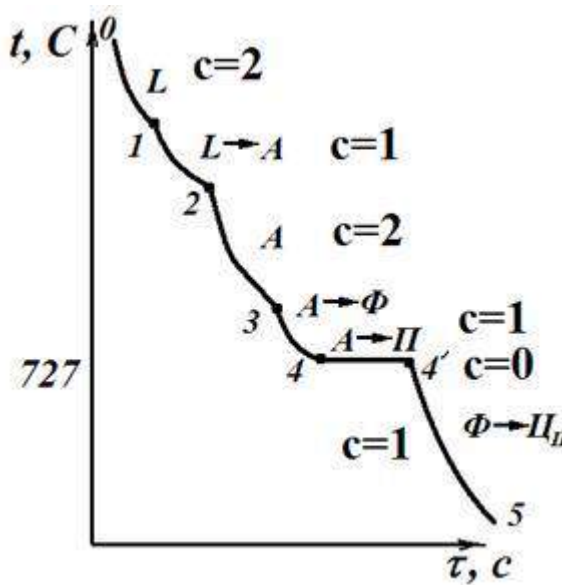


Рисунок 3.3 Сплав 1
(доэвтектоидная сталь)

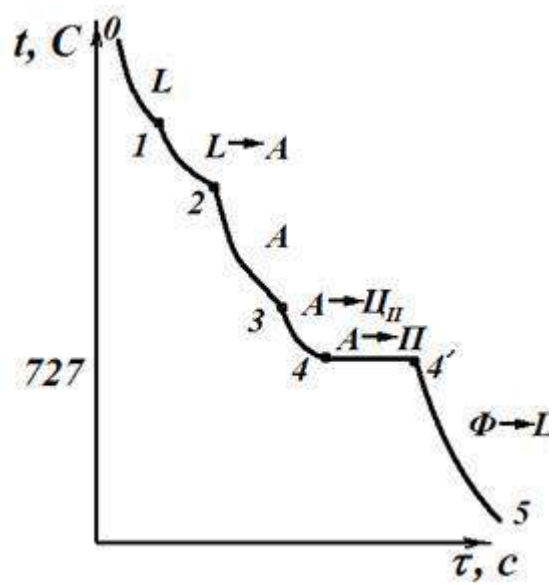


Рисунок 3.4. Сплав 2
(заэвтектоидная сталь)

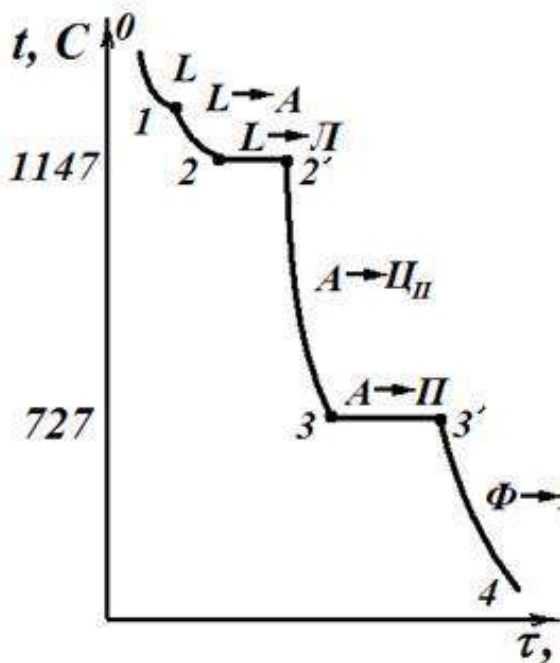


Рисунок 3.5. Сплав 3 (доэвтектический
чугун)

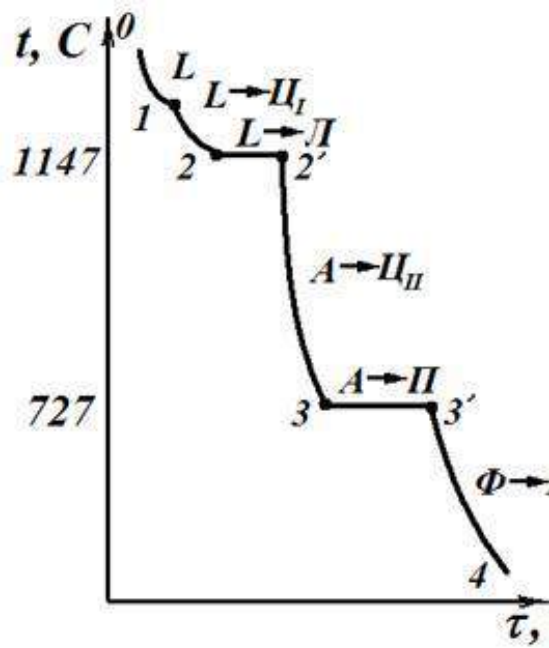


Рисунок 3.6. Сплав 4 (заэвтектический
чугун)

состав аустенита изменяется по линии ES . При достижении температуры 727°C аустенит, содержащий 0,8% C, превращается в перлит $A \rightarrow \Phi_p + \text{Ц}$ и образуется ледебурита. При дальнейшем охлаждении из аустенита, входящего в ледебурит, выделяется избыточный углерод в виде вторичного цементита, и видоизмененный ледебурит. При дальнейшем охлаждении от точки 3' до точки 4 из феррита, входящего в состав перлита видоизмененного ледебурита, выделяется избыточный углерод согласно кривой PQ в виде третичного цементита, наслаивающегося на цементит перлита. Конечная структура заэвтектического чугуна $L_{\text{вид}} + \text{Ц}_I + \text{Ц}_{II}$ носит название ледебуритно-цементитного чугуна.

Таким образом, у всех сталей, содержащих менее 2,14%С, в результате первичной кристаллизации получается структура аустенита, а после затвердевания не содержится хрупкой структурной составляющей - ледебурита; у всех чугунов, содержащих более 2,14%С, структура первичной кристаллизации состоит из ледебурита с первичным аустенитом или цементитом, а при комнатной температуре структура состоит из видоизмененного ледебурита, цементита и, у доэвтектического чугуна, перлита.

Стали при высоком нагреве имеют аустенитную структуру, обладающую высокой пластичностью, поэтому они легко деформируются при нормальных и повышенных температурах.

Чугуны обладают лучшими литейными свойствами, в том числе более низкой температурой плавления и имеют меньшую усадку.

3. Порядок проведения работы

- 3.1. Изучить диаграмму железо-цементит.
- 3.2. Изучить правила отрезков для анализа диаграммы.
- 3.3. Сделать выводы.

4. Содержание отчета

- 4.1. Цель исследования

4.2. Нарисовать диаграмму состояния Fe - C (в масштабе).

4.3. Нарисовать кривые охлаждения сплавов (содержание углерода задает преподаватель) согласно диаграммы Fe - C.

4.4. Выводы

Лабораторная работа №5.

Изучение микроструктуры и свойств чугуна

1. Цель работы

Целью данной работы является изучение микроструктуры сталей и чугунов, их структурные составляющие, приборы и методику проведения микроструктурного анализа, влияние углерода на структуру и свойства сталей. Научиться определять примерное содержание углерода в стали и ее марку по микроструктуре, прогнозировать механические свойства материала.

2. Основные теоретические положения

Стали и чугуны, относящиеся к железоуглеродистым сплавам, являются важнейшими материалами современной техники. Объем их производства намного превосходит производство всех других сплавов вместе взятых. Вес стальных и чугунных конструкций составляет около 80% веса всего судна.

Свойства металлов и сплавов, в том числе сталей и чугунов, определяются их составом и структурой. Существующие в настоящее время методы исследования позволяют получить о них достаточно точные сведения при различных условиях.

Состав и структуру железоуглеродистых сплавов, кинетику их превращений целесообразно рассматривать на примере изучения соответствующей диаграммы состояния, которая в удобной графической форме показывает фазовый состав сплава в зависимости от концентрации углерода и температуры сплава.

Железоуглеродистые сплавы и, в первую очередь стали, являются наиболее часто используемыми в судостроении и судоремонте конструкционными материалами. Поэтому изучение структурных составляющих стали имеет важное значение. Особое внимание следует уделить влиянию на свойства стали углерода, умению определять его численное значение и соответствующие механические свойства стали.

К углеродистым сталям относят сплавы железа с углеродом с содержанием последнего от 0,02 до 2,14%. Взаимодействуя между собой эти компоненты (железо и углерод) образуют, в зависимости от их концентрации и температуры, различные фазы и структуры, основными из которых являются: феррит, перлит, аустенит, цементит.

Основой для определения фаз и структурных составляющих углеродистой стали в равновесном состоянии является часть диаграммы железо-углерод, так называемый стальной угол, который представлен на рис. 5.1.

Согласно этой диаграмме нас интересуют следующие фазы.

Феррит - фаза и структурная составляющая, представляющая собой твердый раствор внедрения углерода в α -железе. Феррит - мягкая пластичная фаза.

Обозначается Φ , а или $Fe\alpha$. Механические свойства: $HВ \sim 600$ МПа, $a_v \leq 330$ МПа, $\sigma = 40\%$, Область феррита на диаграмме состояния (рис. 5.1) располагается левее линии GPQ.

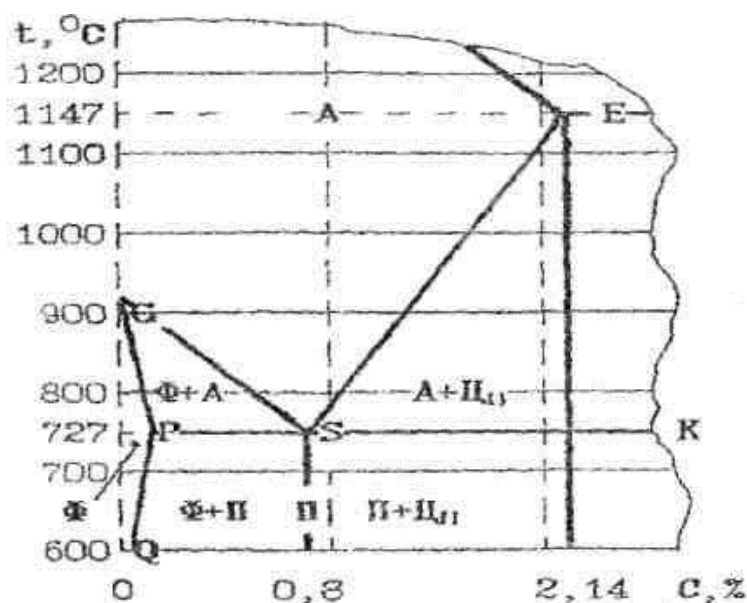


Рисунок 5.1. Стальной угол диаграммы железо-цементит

Аустенит - фаза и структурная составляющая, представляющая собой твердый раствор внедрения углерода в γ -железе. Обозначается А, γ , Fe^γ . Механические свойства: $\text{HB} \sim 1600 \text{ МПа}$, $\sigma_{\text{в}}$ - 750 МПа, $\delta = 60\%$.

Цементит - фаза и структурная составляющая, представляющая собой химическое соединение железа с углеродом (карбид железа). Обозначается Ц или Fe_3C . Имеет нулевую пластичность и твердость $\text{HB} \sim 8000 \text{ МПа}$.

Перлит - эвтектоидная смесь феррита и цементита - результат эвтектоидной реакции, протекающей по линия PSK (рис. 5.1): аустенит концентрации точки S разлагается на феррит концентрации точки Р и цементит концентрации точки К. Образовавшаяся таким образом эвтектоидная смесь феррита и цементита получила название перлита (вид перламутра). Эта реакция происходит у всех сплавов системы железо-углерод, содержащих $\text{C} > 0,02\%$, т.е. практически у всех промышленных железоуглеродистых сплавов. Эту реакцию называют эвтектоидным или перлитным превращением. Механические свойства перлита пластинчатого: $\text{HB} \sim 2000 \text{ МПа}$, $\sigma_{\text{с}} = 800 \text{ МПа}$, $\delta = 10\%$; перлита зернистого: $\text{HB} \sim 1800 \text{ МПа}$, $\sigma_{\text{в}} = 650 \text{ МПа}$, $\delta = 20\%$. Твердость перлита выше, чем у феррита, но меньше, чем у цементита.

По структуре углеродистые стали классифицируют на доэвтектоидные, эв-тектоидные и заэвтектоидные (рис. 5.2).

Доэвтектоидные стали содержат более 0,02%, но менее 0,8% углерода. Их структура состоит из светлых зерен феррита и темных зерен перлита, представляющих в свою очередь зерна феррита, пронизанных пластинами цементита (рис. 5.2,гид).

С увеличением содержания углерода количество феррита в доэвтектоидных сталях уменьшается, а перлита увеличивается. Поскольку практически весь углерод находится в перлите, то содержание углерода в доэвтектоидной стали можно определить по формуле, в %:

$$C = 0,8F_n/100$$

где F_n - площадь занимаемая перлитом, %

Эвтектоидная сталь содержит 0,8%С и имеет перлитную структуру. В поле зрения микроскопа эвтектоидная сталь с пластинчатым перлитом отчетливо выявляет форму цементита в виде темных прожилок на светлом фоне феррита (рис.5.2,а). При большой степени дисперсности цементитных частиц и при малых увеличениях двухфазное строение перлита может не выявляться.

Заэвтектоидная сталь состоит из перлита и вторичного цементита, располагающегося в виде сетки или пластин (рис. 5.2,б, е). Количество вторичного цементита возрастает с увеличением содержания в стали углерода.

После травления 4%-ным раствором HNO_3 в спирте цементит под микроскопом имеет вид белой составляющей, также как и феррит, а перлит - вид темной составляющей.

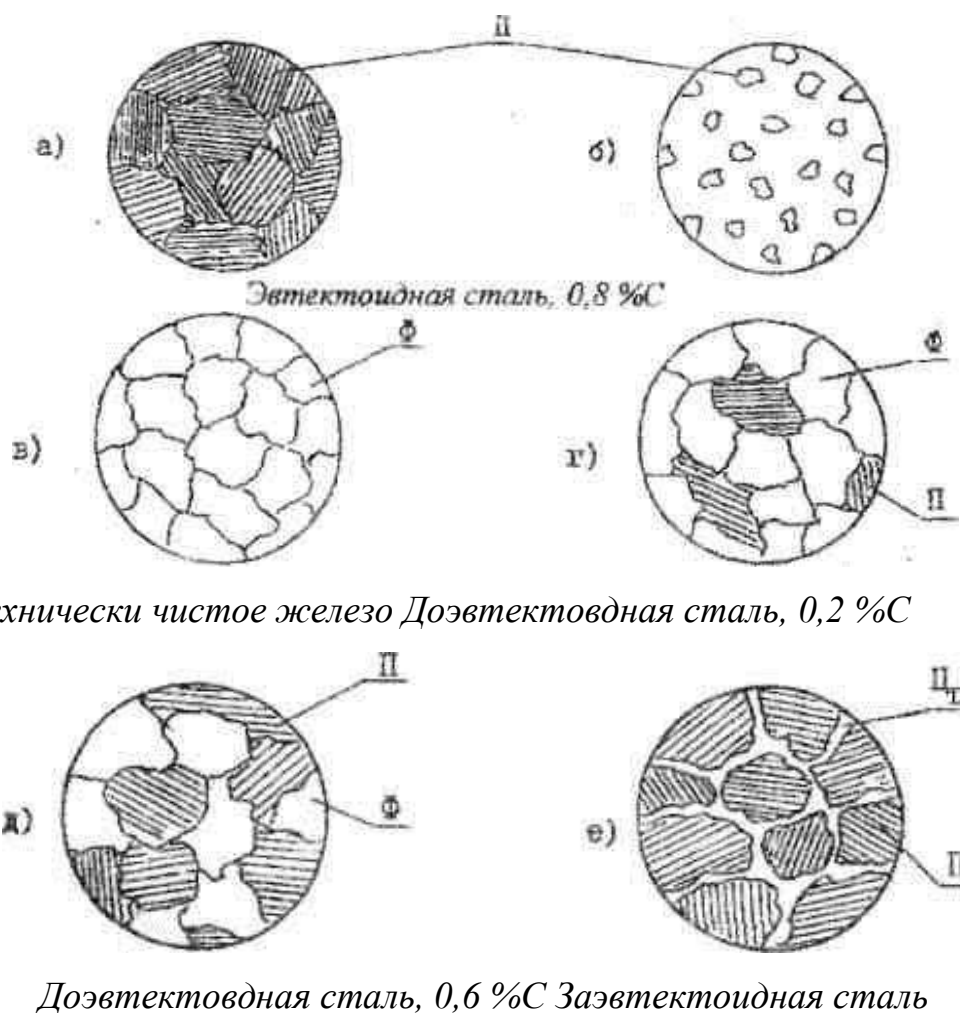


Рисунок 5.2. Схемы микроструктур стали. x150

В заэвтектоидных сталях содержание углерода может быть ориентировочно определено по следующей формуле, в %:

$$C = (0,8 F_n + 6,67 F_{ц})/100, (2)$$

где $F_{ц}$ - площадь, занимаемая вторичным цементитом, в %.

Таким образом, зная микроструктуру стали, мы можем по соответствующим зависимостям определить содержание в стали углерода и ее марку.

Чугуном называют сплав железа с углеродом при содержании последнего от 2,14 до 6,67%.

В белых чугунах весь углерод находится в связанном состоянии, в виде цементита Fe_3C . В зависимости от содержания углерода белый чугун разделяется на доэвтектический (от 2,14 до 4,43%C), эвтектический (4,43%C) и заэвтектический (от 4,3 до 6,67%C). В структуре всех белых чугунов имеется цементитная эвтектика «ледебурит» (перлит+цементит). Схемы микроструктур белых чугунов приведены на рис. 5.3,а-в.

В серых, ковких и высокопрочных чугунах почти весь углерод находится в свободном состоянии в виде графита (рис. 5.3,г-з).

В серых чугунах графит пластинчатой, в ковких хлопьевидной, в высокопрочных шаровидной формы. Графит имеет очень низкую прочность, поэтому включения графита в чугунах часто рассматриваются как пустоты, ухудшающие свойства чугуна. Чем больше углерода содержится в чугуне, тем крупнее включения графита и тем ниже механические свойства чугуна. Таким образом, наличие углерода в чугунах способствует его графитизации. Наименее выгодной формой графитовых включений, больше всего снижающей механические свойства чугуна, является пластинчатая (серый чугун). Хлопьевидная форма (ковкий чугун) меньше снижает его механические свойства. Наиболее выгодной формой графитовых включений, меньше всего снижающей свойства чугуна, является шаровидная (высокопрочный чугун).

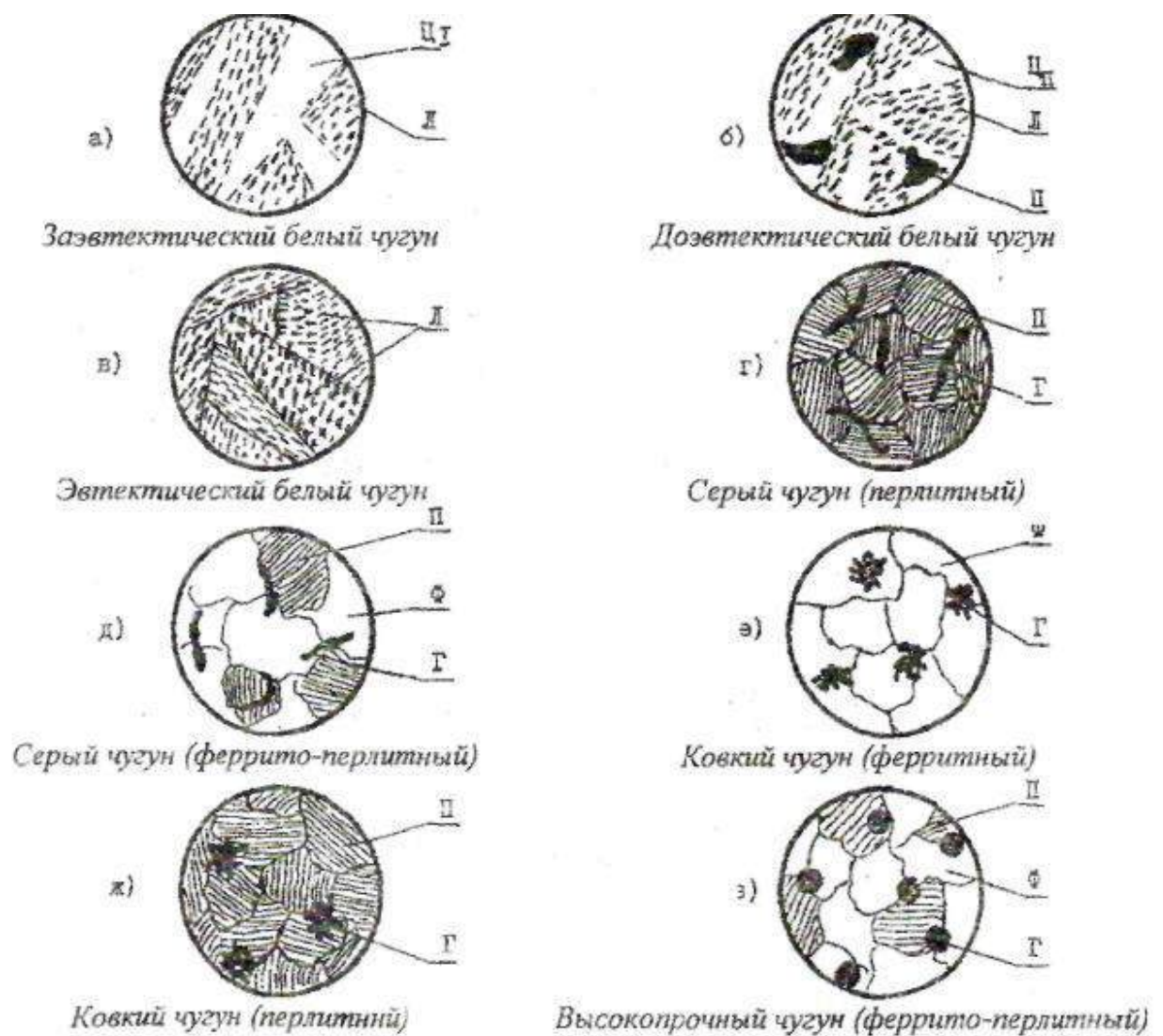


Рисунок 5.3. Схемы микроструктуры чугунов *150

3. Порядок проведения работы

3.1. Ознакомиться с устройством микроскопа, методикой работы с ним.

3.2. Получить комплект микрошлифов для просмотра под микроскопом, изучить их микроструктуру.

3.3. Определить по микроструктуре, а также используя соответствующие формулы, содержание углерода в стали, ее марку.

3.4. Зарисовать в отчете по одной микроструктуре эвтектоидной, до- и заэвтектоидной стали, указав их структурные составляющие, рассчитать содержание углерода, определить марку стали.

3.5. Изучить и зарисовать основные микроструктуры чугунов по образцам и фотографиям, указать и дать определения их структурным составляющим.

3.6. Закончить оформление отчета, подписать его у лаборанта (учебного мастера) и лично предъявить преподавателю для защиты и соответствующей оценки.

4. Содержание отчета

4.1. Цель исследования

4.2. Зарисовать по одной микроструктуре эвтектоидной, до- и заэвтектоидной стали

4.3. Зарисовать основные схемы микроструктуры чугунов

4.4. Выводы

Лабораторная работа №6

Термическая обработка углеродистых сталей

1. Цель работы

Целью данной работы является изучение влияния термической обработки на механические свойства (твердость) углеродистой стали. Ознакомиться с общими принципами назначения режима термической обработки при проведении заковки, нормализации, отжига и отпуска углеродистой стали. Приобрести практические навыки проведения операций термической обработки.

2. Основные теоретические положения

Термическая обработка – это технологический процесс, состоящий из нагрева и охлаждения материала изделия с целью изменения его структуры и свойств.

На стадии изготовления деталей необходимо, чтобы металл был пластичным, нетвердым, имел хорошую обрабатываемость резанием.

В готовых изделиях всегда желательно иметь материал максимально прочным, вязким, с необходимой твердостью.

Такие изменения в свойствах материала позволяет сделать термообработка. Любой процесс термообработки может быть описан графиком в координатах температура-время и включает нагрев, выдержку и охлаждение. При термообработке протекают фазовые превращения, которые определяют вид термической обработки.

Температура нагрева стали зависит от положения ее критических точек и выбирается по диаграмме состояния Fe – Fe₃C в зависимости от вида термической обработки. Критические точки (температуры фазовых превращений) определяют: линия PSK – точку A₁, GS – точку A₃ и SE – точку A_m. Нижняя критическая точка A₁ соответствует превращению A → П при 727⁰C. Верхняя критическая точка соответствует началу выделения феррита из

аустенита (при охлаждении) или концу растворения феррита в аустените (при нагреве). Температура линии SE, соответствующая началу выделения вторичного цементита из аустенита, обозначается A_m .

Время нагрева до заданной температуры зависит, главным образом, от химического состава стали и толщины наиболее массивного сечения детали (в среднем 60 с на каждый миллиметр сечения).

Выдержка при температуре термообработки необходима для завершения фазовых превращений, происходящих в металле, выравнивания температуры по всему объему детали. Продолжительность выдержки зависит от химического состава стали и для нелегированных сплавов определяется из расчета 60 с. на один миллиметр сечения.

Скорость охлаждения зависит, главным образом, от химического состава стали, а также от твердости, которую необходимо получить.

Самыми распространенными видами термообработки сталей являются закалка и отпуск. Производятся с целью упрочнения изделий.

Закалка сталей

Закалкой называется фиксация при комнатной температуре высокотемпературного состояния сплава. Основная цель закалки – получение высокой твердости, прочности и износостойкости. Для достижения этой цели стали нагревают до температур на 30 – 50⁰С выше линии GSK (рис. 6.1), выдерживают определенное время при этой температуре и затем быстро охлаждают.

Процессы, происходящие в сплаве на различных стадиях закалки, можно рассмотреть на примере эвтектоидной стали У8. В исходном отожженном состоянии эта сталь имеет структуру перлита (эвтектоидная смесь феррита и цементита). При достижении температуры A_1 (727⁰С) произойдет полиморфное превращение, т.е. перестройка кристаллической решетки феррита (ОЦК) в решетку аустенита (ГЦК), вследствие чего растворимость углерода резко возрастает. В процессе выдержки весь цементит растворится в аустените и

концентрация углерода в нем достигнет содержания углерода в стали, т.е. 0,8 %.

Следующий этап – охлаждение стали из аустенитной области до комнатной температуры – является определяющим при закалке. При охлаждении стали ниже температуры A_1 происходит обратное полиморфное превращение, т.е. решетка аустенита (ГЦК) перестраивается в решетку феррита (ОЦК) и при этом растворимость углерода уменьшается в 40 раз (с 0,8 до 0,02). Если охлаждение происходит медленно, то “лишний” углерод успевает выйти из решетки феррита и образовать цементит. В результате формируется структура феррито-цементитной смеси. Если же охлаждение производится быстро, то после полиморфного превращения углерод остается вследствие подавления диффузионных процессов в решетке ОЦК. Образуется пересыщенный твердый раствор углерода в α - железе, который называется мартенситом. Перенасыщенность мартенсита углеродом создает в его решетке большие внутренние напряжения, которые приводят к искажению ее формы и превращению из кубической в тетрагональную. Уровень внутренних напряжений оценивается степенью тетрагональности, т.е. отношением длины ребра с параллелепипеда к ребру a .

Чем выше степень тетрагональности решетки мартенсита, тем выше его твердость. Степень тетрагональности, в свою очередь, будет зависеть от содержания углерода в стали.

Получить структуру мартенсита (или закалить сталь) можно только в том случае, если обеспечить скорость охлаждения больше или равную критической ($V_{кр}$) (рис 5.3), чтобы не успели пройти процессы распада аустенита в верхнем районе температур.

Критическая скорость закалки или минимальная скорость охлаждения ($V_{кр}$) – это скорость, при которой аустенит переходит в мартенсит. Если же скорости охлаждения будут меньше $V_{кр}$, при распаде аустенита получим

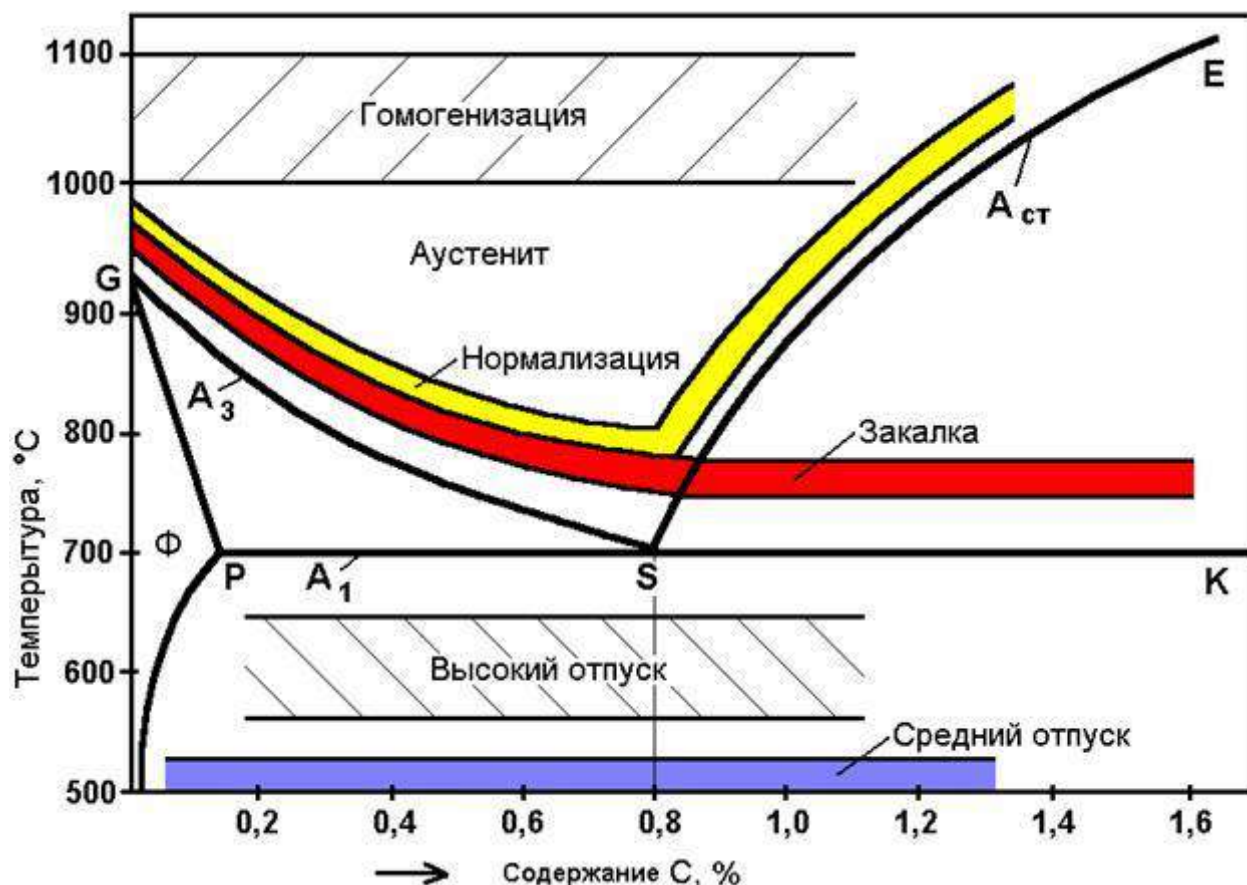


Рисунок 6.1. Диапазон оптимальных температур нагрева при различных видах термообработки

феррито-цементитные смеси различной дисперсности троостит, сорбит и перлит.

Перлит (грубодисперсионная смесь феррита и цементита) может быть получен при очень медленных скоростях охлаждения (на рис. 6.3 это скорость V_1). Такие скорости охлаждения характерны для отжига (охлаждение вместе с печью).

При охлаждении углеродистых сталей на воздухе (вид термообработки – нормализация) со скоростями V_2 и V_3 получаем структуры сорбита и троостита. Сорбит – механическая смесь феррита и цементита средней дисперсности. Троостит – мелкодисперсная феррито-цементитная смесь. Свойства сорбита и троостита занимают промежуточное положение между свойствами перлита (П) и мартенсита (М).

Практической целью закалки является получение максимальной прочности и твердости стали. Достигается эта цель при следующих режимах: нагрев стали на 30 – 50°C выше линии GSK, выдержка при этой температуре и охлаждение со скоростью $\geq V_{кр}$.

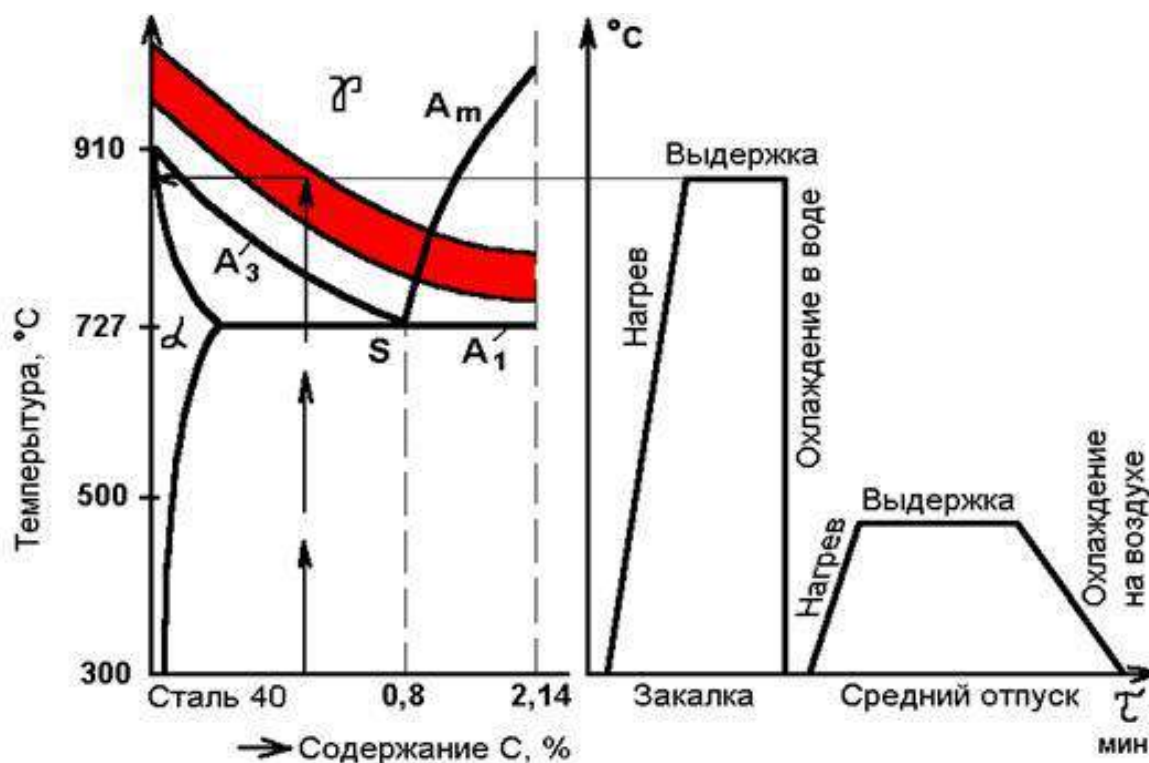


Рисунок 6.2. Выбор оптимальных температур закалки для конкретных марок сталей и проведения закалки и отпуска по назначенным режимам

По температуре нагрева различают полную и неполную закалку. Полная закалка осуществляется из аустенитной области. После охлаждения с критической скоростью закалки у всех углеродистых сталей образуется структура мартенсита. Полной закалке подвергают изделия из доэвтектоидных сталей, при этом исключается образование мягких ферритных включений.

Неполная закалка – закалка из промежуточных, двухфазных областей (А + Ф), (А+Ц_{II}). В результате охлаждения с критической скоростью в доэвтектоидных сталях образуется структура Ф + М, а в заэвтектоидных – М + Ц_{II}. Неполной закалке подвергают инструмент из заэвтектоидной стали, поскольку

наличие включений вторичного цементита увеличивает твердость закаленного инструмента, т.к. цементит по твердости превосходит мартенсит.

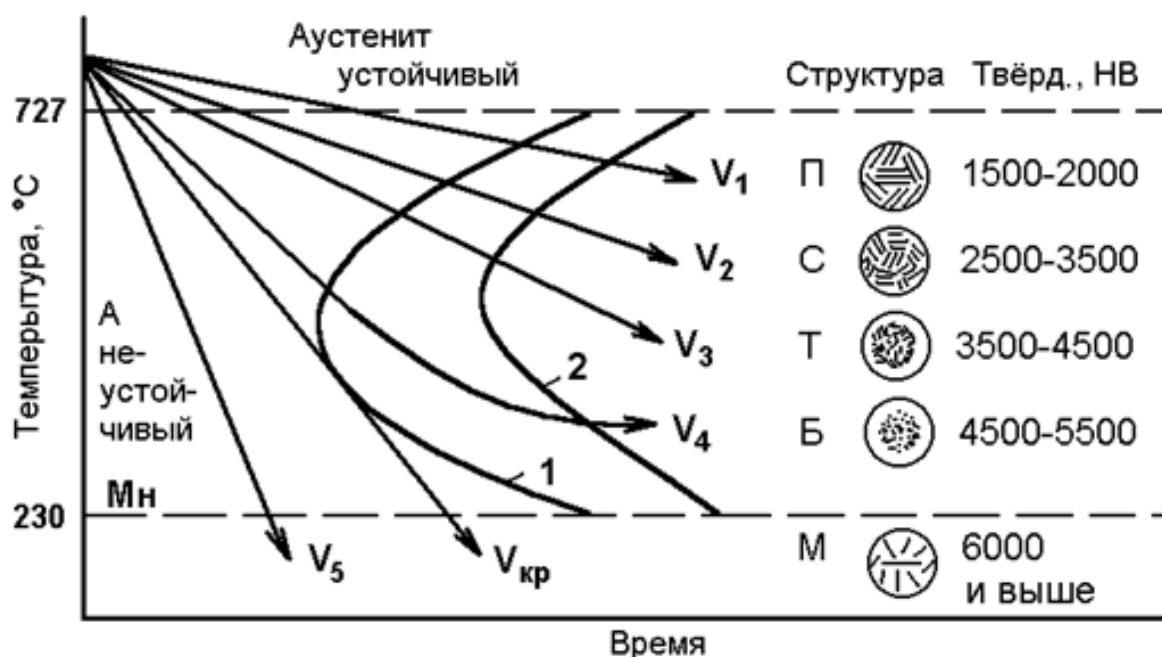


Рисунок 6.3 Диаграмма изотермического распада аустенита эвтектоидной стали со схемами микроструктур и их примерной твердостью: I – кривая начала диффузионного распада аустенита; II – кривая конца диффузионного распада аустенита; Мн – линия начала мартенситного превращения; $V_{кр}$ – критическая скорость охлаждения.

Отпуск сталей

К важнейшим механическим свойствам сталей наряду с твердостью относится и пластичность, которая после закалки очень мала. Структура резко неравновесная, возникают большие закалочные напряжения. Чтобы снять закалочные напряжения и получить оптимальное сочетание свойств для различных групп деталей, обычно после закалки проводят отпуск стали. Отпуском стали является термообработка, состоящая из нагрева закаленной стали до температуры ниже линии PSK (критическая точка A_1), выдержки при этой температуре и дальнейшего произвольного охлаждения. Этот процесс связан с изменением строения и свойств закаленной стали. При отпуске

происходит распад мартенсита, переход к более устойчивому состоянию. При этом повышается пластичность, вязкость, снижается твердость и уменьшаются остаточные напряжения стали. Механизм протекающих превращений при отпуске сталей – диффузионный, он определяется температурой и продолжительностью нагрева.

Первое превращение, протекающее в интервале $80 - 200^{\circ}\text{C}$, соответствует выделению из мартенсита тонких пластин ξ – карбида Fe_2C . Выделение углерода из решетки приводит к уменьшению степени ее тетрагональности. Полученный при этом мартенсит, имеющий степень тетрагональности, близкую к 1, называется отпущенным.

При нагреве закаленной стали выше 300°C происходит полное выделение углерода из раствора и снятие внутренних напряжений. Сталь состоит из мелкодисперсной смеси феррита и цементита (троостит отпуска).

При нагреве до температуры выше 480°C идет процесс коагуляции (укрупнения) карбидных частиц и максимальное снятие остаточных напряжений. Формируется структура сорбита отпуска.

В зависимости от температуры нагрева различают низкий, средний и высокий отпуск. Низкий отпуск проводят в интервале температур $80 - 250^{\circ}\text{C}$ для инструментов-изделий, которым необходимы высокая твердость и износостойкость. Получаемая структура $\text{M}_{\text{отп}}$ или $\text{M}_{\text{отп}} + \text{Ц}_{\text{ш}}$ (мартенсит отпуска + цементит вторичный).

Средний отпуск ($350 - 500^{\circ}\text{C}$) применяется для рессор, пружин, штампов и другого ударного инструмента, т.е. для тех изделий, где требуется достаточная твердость и высокая упругость. Получаемая структура – $\text{T}_{\text{отп}}$ (троостит отпуска).

Высокий отпуск ($500 - 650^{\circ}\text{C}$) полностью устраняет внутренние напряжения. Достигается наилучший комплекс механических свойств: повышенная прочность, вязкость и пластичность. Применяется для изделий из конструкционных сталей, подверженных воздействию высоких напряжений. Структура – $\text{C}_{\text{отп}}$ (сорбит отпуска).

Термообработку, заключающуюся в закалке на мартенсит и последующем высоком отпуске, называют улучшением.

Отжиг

Отжигом называют вид термической обработки, состоящий в нагреве стали до определенной температуры, выдержке и медленном охлаждении.

В процессе отливки, прокатки иликовки стальные заготовки охлаждаются неравномерно, что приводит к неоднородности структуры и свойств, возникновению внутренних напряжений. При затвердевании отливок, кроме того, возможно появление внутри кристаллитной ликвации (химической неоднородности по сечению зерна). В сварных соединениях также наблюдаются неоднородности структуры, свойств и внутренние напряжения.

Для устранения различного рода структурных неоднородностей проводят отжиг. Существует несколько видов отжига, различающихся по технологии выполнения и цели. Для измельчения зерна перегретой стали, снижения твердости и улучшения обрабатываемости резанием применяют полный, неполный, изотермический отжики и отжиг на зернистый перлит. Для уменьшения внутреннего напряжения, снижения твердости, повышения пластичности и изменения формы зерен холоднодеформированного металла применяют рекристаллизационный отжиг. Для устранения внутрикристаллитной ликвации в легированных сталях – высокотемпературный диффузионный отжиг.

Полный отжиг проводится для доэвтектоидных и эвтектоидных сталей. Температура нагрева на $30\text{--}50^\circ$ выше A_3 , т. е. структуру полностью переводят в аустенитное состояние. После выдержки сталь медленно охлаждают в печи. Скорость охлаждения углеродистых сталей $100\text{--}150$ °/час, легированных – $30\text{--}40$ °/час. Структура стали после полного отжига получается феррито-перлитная, т. е. такая, как по диаграмме Fe – C.

Неполный отжиг проводят практически для инструментальных заэвтектоидных сталей, только в том случае, если в структуре нет цементита по

границам зерен (сетка цементита). Если есть сетка цементита, то для ее устранения применяют нормализацию, что будет рассмотрено ниже. Температура нагрева на 30–50° выше A_1 (750–780°). При нагреве структура будет состоять из аустенита и цементита, после медленного охлаждения – из перлита и цементита.

Изотермический отжиг проводят с той же целью, что и полный, но время на его проведение требуется меньше. После нагрева до температуры на 30–50° выше A_1 , выдержки для выравнивания температуры по сечению сталь подстуживают немного ниже A_1 (650–700°) и выдерживают при этой температуре до полного распада аустенита на феррит и перлит, дальнейшее охлаждение может происходить с любой скоростью.

В отличие от других видов отжига здесь распад аустенита проходит не при непрерывном охлаждении, а в изотермических условиях (при постоянной температуре). Проводить такой отжиг проще, т. к. контролировать температуру легче, чем скорость охлаждения.

Изотермический отжиг обычно применяют для легированных сталей, обладающих высокой устойчивостью аустенита (кривая изотермического распада сильно сдвинута вправо). Такой отжиг можно использовать только для мелких заготовок, у которых температура по сечению выравнивается сравнительно быстро.

Отжиг на зернистый перлит проводят с целью улучшить обрабатываемость резанием за счет снижения твердости при переводе пластинчатого перлита в зернистый. Такой отжиг применяют для эвтектоидной и заэвтектоидных сталей (при отсутствии сетки цементита).

Нормализация

Нормализация заключается в нагреве стали на 30–50° выше критических температур A_3 и $A_{сг}$ (рис. 8) с последующим охлаждением на воздухе.

Цель нормализации доэвтектоидных сталей – несколько повысить прочность (по сравнению с прочностью после отжига) за счет измельчения структурных составляющих (феррита и перлита).

Цель нормализации заэвтектоидных сталей – устранить цементитную сетку по границам перлитных зерен и тем самым предотвратить повышенную хрупкость стали при последующей закалке. При охлаждении такой стали на воздухе (из аустенитной области) получается структура – сорбит.

3. Минорная термическая обработка применяется сравнительно редко, как более сильная, чем нормализация, упрочняющая ТО доэвтектоидных сталей. Она осуществляется так же, как отжиг на мелкое зерно, но сталь охлаждают быстро, например, в горячей воде или струёй сжатого воздуха. Образующиеся пластинчатые структуры сорбита или тростита с небольшим количеством избыточного феррита или без него придают стали более высокую прочность, твердость и износостойкость по сравнению с этими свойствами в нормализованном состоянии.

3. Порядок проведения работы

3.1. Изучить разновидности и особенности термической обработки.

3.2. Провести закалку и отпуск детали.

3.3. Измерить твердость

3.4. Сделать выводы.

4. Содержание отчета

4.1. Цель исследования

4.2. Основные теоретические сведения о закалке и отпуске углеродистых сталей.

4.3. Описание хода работ при закалке стали.

4.5. График зависимости твердости отожженной и закаленной стали от содержания углерода.

4.6. Описание хода работы при отпуске стали.

4.7. График зависимости закаленной и отпущенной стали от температуры отпуска и содержания углерода.

4.8. Вывод о влиянии температуры отпуска на твердость отпущенной стали разных марок.

5. Вопросы для самоконтроля

5.1. Что такое закалка? Способы закалки доэвтектоидной и заэвтектоидной стали.

5.2. Цель закалки?

5.3. Какие структуры можно получить, проводя закалку?

5.4. Что такое мартенсит, бейнит, троостит, сорбит, перлит?

5.5. Что такое отпуск?

5.6. Цель отпуска?

5.7. Способы отпуска?

5.8. Какие структуры можно получить, проводя тот или другой отпуск?

Лабораторная работа №7

Отпуск закаленной стали и его влияние на ударную вязкость стали

1. Цель работы

Целью данной работы является изучение влияния температуры отпуска закаленной стали и установить зависимость его влияние на ударную вязкость стали

2. Основные теоретические положения

При эксплуатации различные детали и конструкции часто подвергаются ударным нагрузкам. В качестве примера можно привести переезд автомобиля через выбоину на дороге, взлет и посадку самолетов, высокоскоростную обработку металла давлением (при ковке и штамповке) и др. Для оценки способности металлических материалов переносить ударные нагрузки используют динамические испытания, которые широко применяются также для выявления склонности металлов к хрупкому разрушению. Стандартизованы и наиболее распространены ударные испытания на изгиб образцов с надрезом. Помимо них используются методы динамического растяжения, сжатия и кручения. Скорости деформирования и деформации при динамических испытаниях на несколько порядков больше, чем при статических.

Сталь в состоянии отпускной хрупкости характеризуется низкой ударной вязкостью. На других механических свойствах при комнатной температуре состояние отпускной хрупкости практически не сказывается.

На рисунке схематично показано влияние температуры отпуска на ударную вязкость легированной стали, в сильной степени склонной к отпускной хрупкости. Во многих легированных сталях наблюдаются два температурных интервала отпускной хрупкости. При отпуске в интервале 250 — 400 °C возникает необратимая, а в интервале 450 — 650 °C — обратимая отпускная хрупкость.

Ударная вязкость закаленной стали после отпуска в интервале 250 — 400 °С меньше, чем после отпуска при температурах ниже 250 °С. Если хрупкую сталь, отпущенную при 250 — 400 °С, нагреть выше 400 °С и перевести в вязкое состояние, то повторный отпуск в интервале 250 — 400 °С не возвращает сталь в хрупкое состояние. Скорость охлаждения с температур отпуска в интервале 250 — 400 °С не влияет на ударную вязкость.

Сталь в состоянии необратимой отпускной хрупкости имеет блестящий межкристаллитный излом по границам бывших аустенитных зерен. Эта хрупкость свойственна в той или иной мере всем сталям, в том числе и углеродистым. Поэтому средний отпуск стали, как правило, не используют, хотя он и обеспечивает высокий предел текучести.

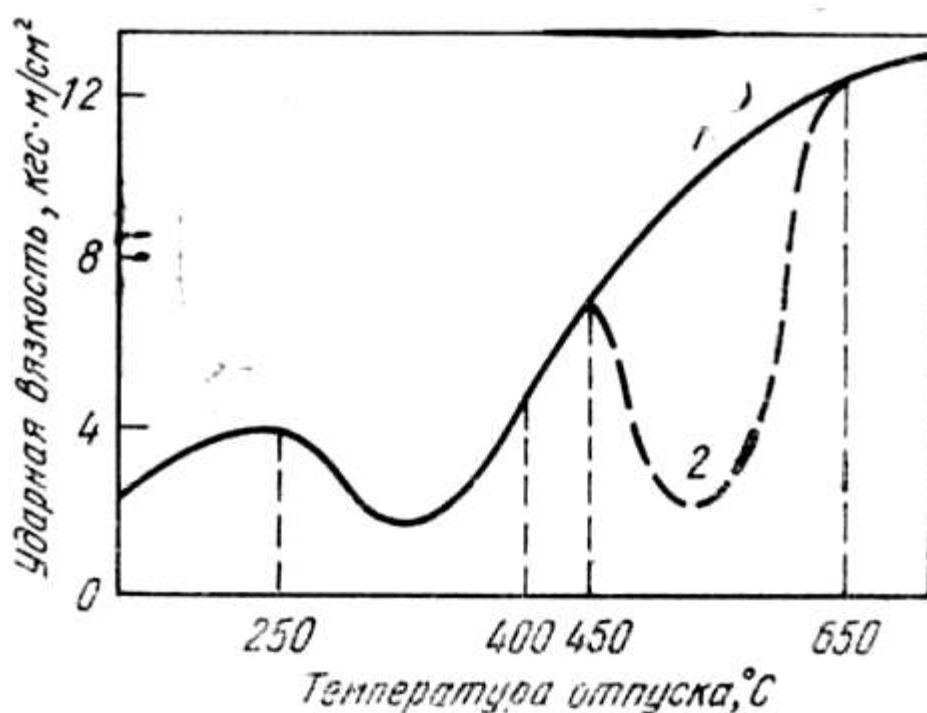


Рисунок 7.1. Влияние температуры отпуска на ударную вязкость стали с высокой склонностью к отпускной хрупкости (схема): 1 — быстрое охлаждение в воде или масле; 2 — медленное охлаждение на воздухе или с печью.

Причиной необратимой отпускной хрупкости считают карбидообразование при распаде мартенсита, в частности выделение карбида в

виде пленки по границам зерен. Эта пленка при более высоких температурах отпуска исчезает, а при повторном нагреве до 250 — 400 °С не восстанавливается. Кремний в малолегированных сталях, задерживая распад мартенсита, устраняет необратимую отпускную хрупкость.

Ударная вязкость многих сортов легированной стали после высокого отпуска при 450 — 650 °С зависит от скорости охлаждения с температуры отпуска. При быстром охлаждении с температуры высокого отпуска (в воде или масле) повышение температуры отпуска в интервале 450 — 650 °С приводит к нормальному росту ударной вязкости (какой наблюдается у углеродистой стали при любой скорости охлаждения).

После медленного охлаждения с температуры отпуска в интервале 450 — 650 °С (с печью или на воздухе) ударная вязкость многих сортов легированной стали оказывается более низкой, чем после быстрого охлаждения. Сталь в состоянии обратимой хрупкости имеет межкристаллитный излом по границам исходных аустенитных зерен.

Отпускную хрупкость, возникшую из-за медленного охлаждения при высоком отпуске, можно устранить повторным высоким отпуском, но с быстрым охлаждением. Ударную вязкость можно вновь снизить, проведя новый высокий отпуск с медленным охлаждением. Вследствие чередования повышения и понижения ударной вязкости при повторных нагревах с разной скоростью охлаждения отпускная хрупкость, возникающая после отпуска в интервале 450 — 650 °С, называется обратимой.

На восприимчивость стали к отпускной хрупкости большое влияние оказывает химический состав. Углеродистая сталь во время испытаний на ударный изгиб при комнатной температуре нечувствительна к скорости охлаждения после высокого отпуска. Фосфор, сурьма, мышьяк и марганец наиболее активно вызывают отпускную хрупкость, а хром действует слабее.

Хромистые стали без других добавок маловосприимчивы к отпускной хрупкости. Введение в хромистую сталь добавок марганца, кремния и никеля резко повышает ее восприимчивость к отпускной хрупкости. Один никель не

вызывает отпускной хрупкости, но при совместном присутствии в стали никеля и хрома или никеля и марганца отпускная хрупкость выражена особенно сильно.

Молибден и вольфрам уменьшают склонность стали к отпускной хрупкости. Особенно эффективен в этом отношении молибден, полезное действие которого проявляется уже при концентрации его 0,2%.

Так как конструкционные стали для ответственных изделий подвергают улучшению, то обратимая отпускная хрупкость является серьезной проблемой. О причинах обратимой хрупкости существуют различные мнения.

Длительное время большая часть исследователей придерживалась гипотезы «растворения — выделения», согласно которой ударная вязкость падает из-за выделения по границам зерен каких-то фаз (карбидов, фосфидов или др.). При нагревании стали до температуры высокого отпуска эти фазы переходят в α -раствор, а при медленном охлаждении они выделяются из него и сталь становится хрупкой.

Быстрое охлаждение с температуры высокого отпуска предотвращает выделение фаз, понижающих хрупкую прочность. Гипотеза «растворения — выделения» объясняет обратимость отпускной хрупкости.

Применение специальных реактивов приводит к растравливанию границ исходного аустенитного зерна в стали, находящейся в состоянии обратимой отпускной хрупкости. Пониженная химическая стойкость границ зерен в хрупкой стали подтверждает, что при медленном охлаждении с температуры высокого отпуска действительно на границах зерен происходят какие-то структурные изменения.

Они вызывают снижение ударной вязкости, но практически не сказываются на других механических характеристиках, измеряемых при комнатной температуре.

Объясняется это тем, что ударная вязкость — в высшей степени структурно чувствительное свойство, особенно чувствительное к состоянию границ зерен.

Л. М. Утевский утверждает, что обратимая отпускная хрупкость обусловлена не выделением новой фазы, а лишь изменением состава раствора вблизи границ зерен. Так, обогащение приграничных зол фосфором, снижающим работу образования межзеренных трещин, приводит к развитию отпускной хрупкости.

3. Порядок проведения работы

3.1. Изучить основные теоретические положения.

3.2. Провести отпуск детали.

3.3. По схеме на рис. 7.1. вывести зависимость влияния температуры отпуска на ударную вязкость детали

3.4. Сделать выводы.

4. Содержание отчета

4.1. Цель исследования

4.2. Зарисовать зависимость влияния температуры отпуска на ударную вязкость детали

4.3. Сделать выводы

Лабораторная работа №8

Изучение микроструктуры и свойств термически обработанных углеродистых сталей

1. Цель работы

Целью данной работы является изучение микроструктуры углеродистых и легированных сталей после термической обработки.

2. Основные теоретические положения

Нагревая и затем быстро или медленно охлаждая сталь, можно изменить структуру металла и получить необходимые прочностные и технологические свойства. Такой процесс называется термической обработкой стали. Значение термической обработки весьма велико в машиностроении, поскольку без изменения состава стали можно получить необходимые свойства в деталях, а также подготовить металл к горячей и холодной обработке давлением и резанием.

Термической обработке подвергаются до 10% общей выплавки стали в стране. В машиностроении объем термической обработки достигает потребляемой стали этой отраслью промышленности.

Основными видами термической обработки являются отжиг, нормализация, закалка и отпуск. Отжиг производится для снятия внутренних напряжений, понижения прочности и твердости, уменьшает структурную неоднородность, измельчает зерно металла. Отжиг способствует повышению пластичности и ударной вязкости металла. Отжиг применяется для отливок, поковок, сортового и фасонного проката, труб, горячекатанных листов. В большинстве случаев отжиг является подготовительной термической обработкой, кроме крупных отливок и поковок. Полный отжиг заключается в нагреве стали на 30-50°C выше температуры точки A_{c3} , выдержке и последующем медленном охлаждении.

Изотермический отжиг обычно производится для легированной стали и осуществляется, как и полный отжиг, а затем производится быстрое охлаждение до температуры на 30-50°C ниже точки A_{c1} . При этой температуре производят выдержку, после чего следует охлаждение на воздухе. Неполный отжиг отличается от полного тем, что сталь нагревается до температуры на 30-50°C выше точки A_{c1} . При неполном отжиге происходит только перекристаллизация перлита и последующее превращение его с пластинчатого в зернистый. Такой отжиг называют сфероидизацией. При этом не происходит измельчение зерна металла, а только устраняются внутренние напряжения и уменьшается прочность и твердость, с одновременным повышением пластичности и ударной вязкости.

Низкий отжиг или высокий отпуск широко применяется для снятия внутренних напряжений, возникших при сварке, в наклепанном металле, в отливках, а также для рекристаллизации металла.

В легированных сталях после прокатки образуются закалочные структуры, что резко увеличивает твердость металла. Низкий отжиг способствует распаду закалочных структур, коагуляции и сфероидизации карбидов и в итоге снижает твердость металла. Низкий отжиг производится при температурах на 30-50°C ниже точки A_1 и последующем медленном охлаждении. Диффузионный отжиг или гомогенизация производится при температуре на 150-200°C ниже точки A_{c4} и последующем медленном охлаждении.

Диффузионному отжигу подвергаются слитки и стальные отливки с целью устранения дендритной и межзеренной ликвации.

Нормализация заключается в нагреве доэвтектоидной стали до температуры на 30-50°C выше точки A_{c3} , а заэвтектоидной стали на 30- 50°C выше точки $A_{ст}$, выдержке и охлаждении на воздухе.

Нормализация вызывает полную фазовую перекристаллизацию стали и измельчает зерно стали

Назначение нормализации различно в зависимости от состава стали. Для низкоуглеродистых сталей нормализация применяется, вместо отжига. Для средне- и высокоуглеродистой стали нормализация с высоким отпуском применяется вместо закалки и высокого отпуска и повышает твердость и прочность и измельчает зерно стали.

Нормализация легированных сталей повышает дисперсность ферритоцементной структуры и образует мелко-дисперсные смеси сорбит к троостит.

Основной диаграммой для изучения структуры и процессов, протекающих при нагреве и охлаждении стали, является диаграмма изотермического распада аустенита, рис. 8.1.

На диаграмме видны кривые начала и конца превращения и кривые различных случаев охлаждения V1, V2, V31, V4, V5. Отрезок времени от начала охлаждения до начала превращения называется инкубационным периодом. При высоких температурах (малая степень переохлаждения) процесс развивается медленно и инкубационный период большой, при снижении температуры инкубационный период снижается. Минимальная его величина при температуре 500-600°C, при более низкой температуре инкубационный период увеличивается.

При малых V1 степенях переохлаждения аустенита (650-700°C) получают структуру перлита. Перлит бывает пластинчатый и зернистый.

Пластинчатый перлит получается, когда сталь нагревается до температуры выше точки Ac3, рис.11.3. Зернистый перлит имеет место при нагреве стали до температуры ниже точки Ac3, рис.11.4. Частицы ферритоцементитной смеси просматриваются при увеличении в 200 раз. При средних V2 степенях переохлаждения аустенита (600-650°C) происходит измельчение ферритоцементитной смеси. Такая структура называется сорбитом, рис.11.5. Частицы этой ферритоцементитной смеси просматриваются только при увеличении в 1000 раз. При переохлаждении аустенита до температуры минимальной устойчивости аустенита V3, вблизи изгиба кривой

(500-600°C), образуется мелкодисперсная ферритоцементитная смесь троостит, рис.11.6, Частицы этой ферритоцементитной смеси могут быть просмотрены только в электронный микроскоп при увеличении в 5000 раз.

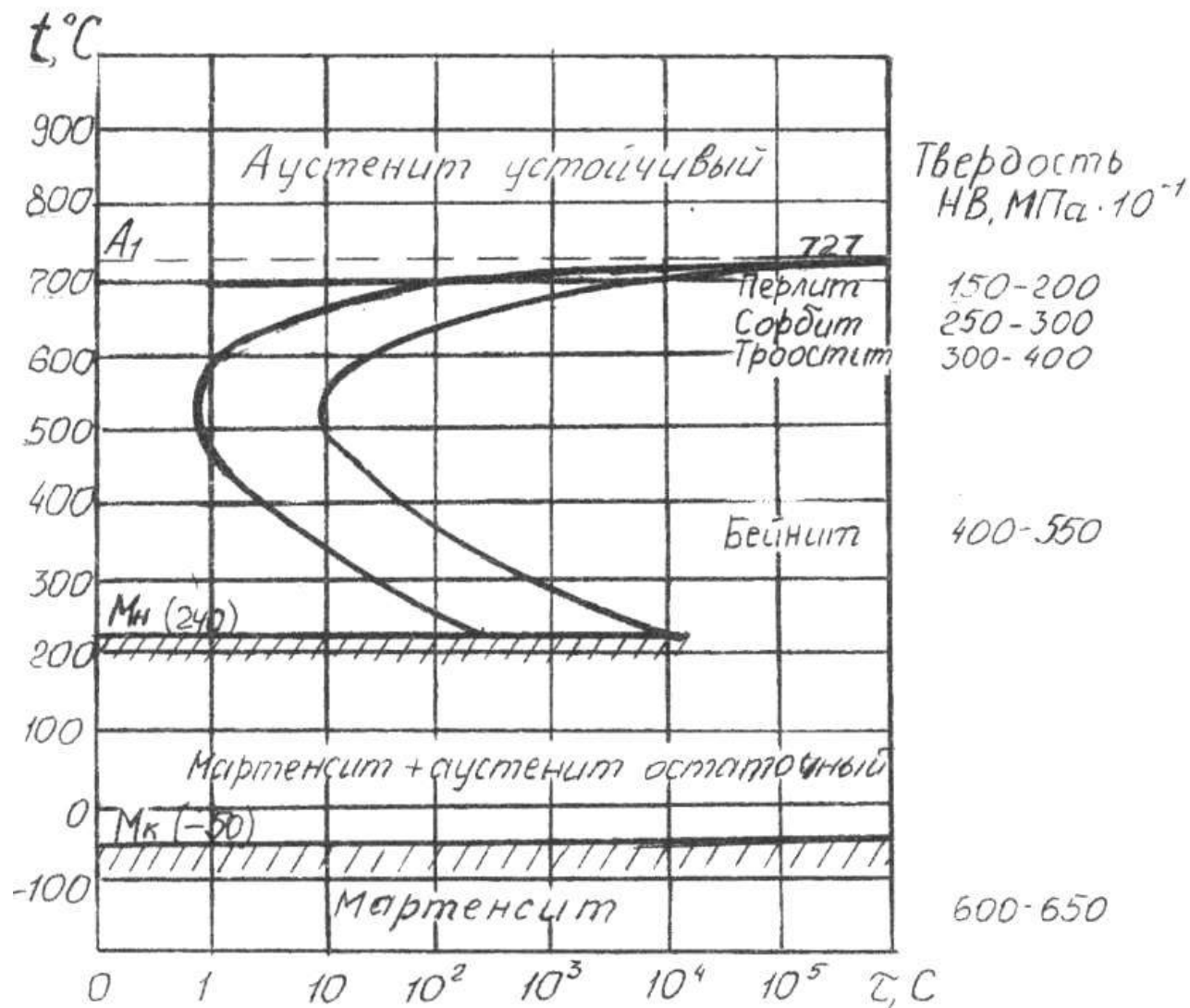


Рисунок 8.1. Диаграмма изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали У8

Структура стали, полученная при температуре охлаждения ниже точки перегиба изотермического превращения V4, имеет игольчатый характер. Иглы эти состоят из пластинок феррита и цементита. Такая структура называется бейнит или игольчатый троостит, рис.11.7. Эта структура просматривается на электронном микроскопе при увеличении в 10000 раз.

Мартенситное превращение происходит при переохлаждении аустенита до таких температур, когда решетка неустойчива и происходит ее перестройка без выделения углерода V5. Такой процесс называется бездиффузионным. Мартенсит – это пересыщенный твердый раствор углерода в $\text{Fe}\alpha$ - железе той же концентрации, что и у исходного аустенита, рис.11.8. Решетка перестраивается из гранецентрированной в объем-ноцентрированную. Решетка мартенсита тетрагональная, т.е. у нее параметр оси C больше параметра оси a .



Рисунок 8.2. Микроструктура пластинчатого перлита x500

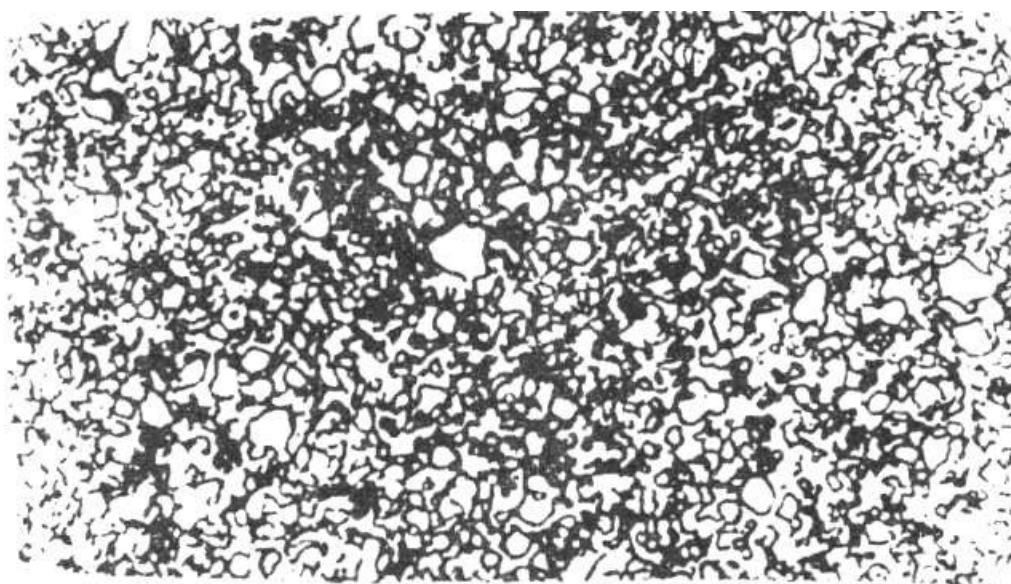


Рисунок 8.3. Микроструктура зернистого перлита x500

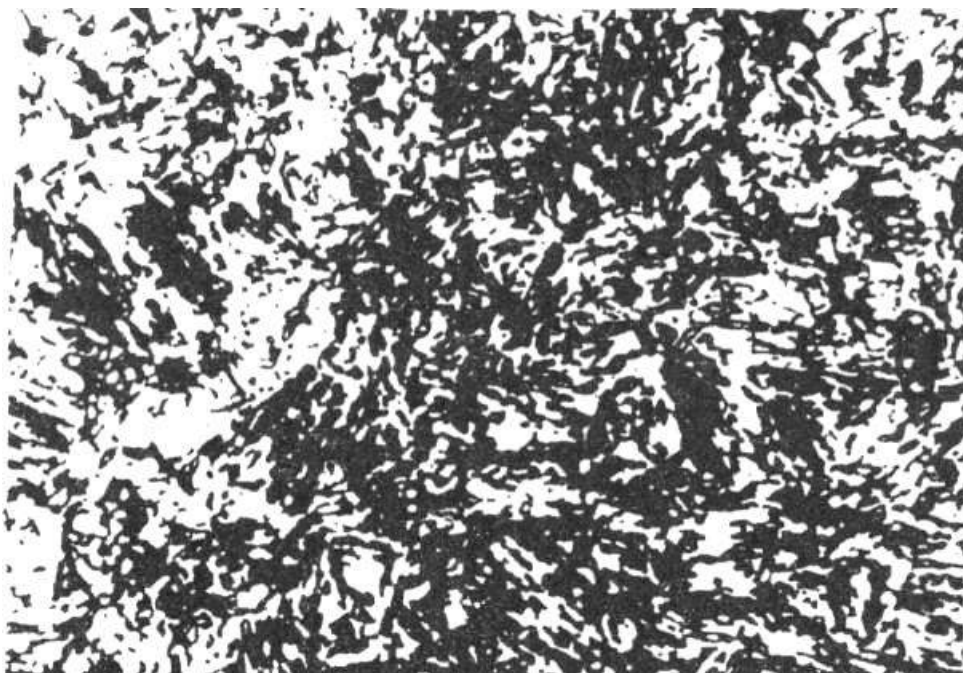


Рисунок 8.4 Микроструктуре сорбита отпуска x500

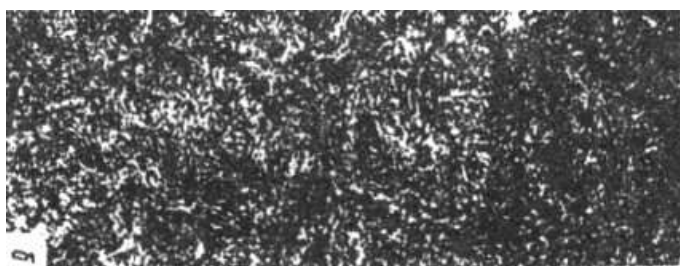


Рисунок 8.5. Микроструктуре троостита отпуска x500

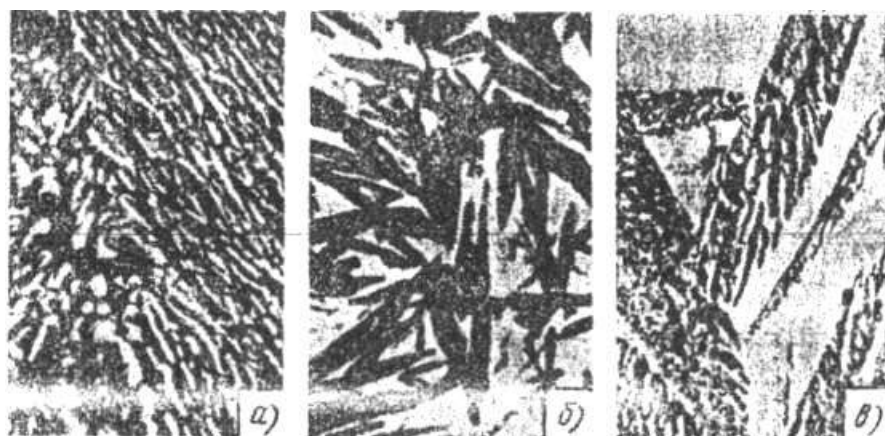


Рисунок 8.6. Микроструктура бейнита x500

а – верхний бейнит,б, в – нижний бейнит

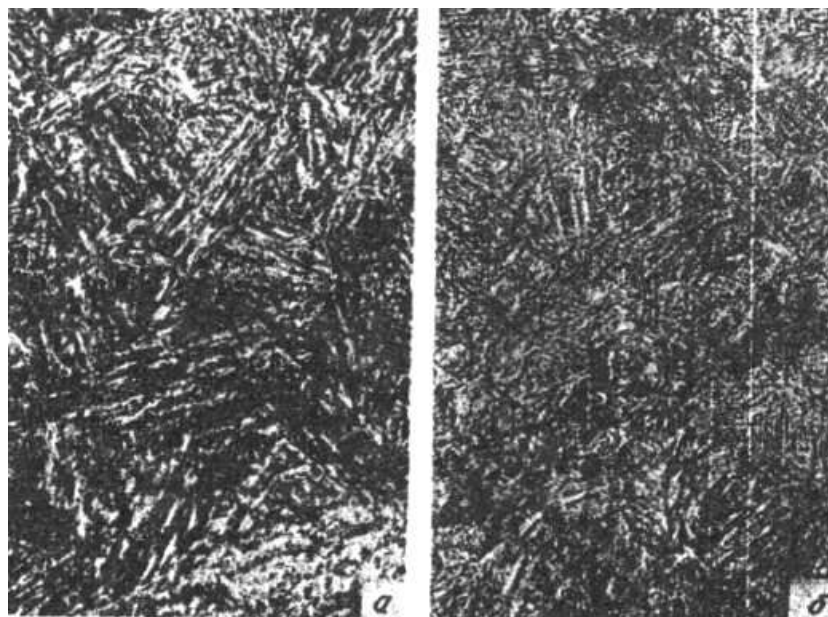


Рисунок 8.7. Микроструктура мартенсита x500

а - кристаллы мартенсита крупные; б - кристаллы мартенсита мелкие

Отношение c/a степень тетрагональности. Чем больше содержания углерода в мартенсите, тем больше будет отношение и тем больше будут искажения кристаллической решетки. Из всех продуктов распада аустенита мартенсит обладает наибольшей твердостью и прочностью и наименьшей пластичностью. Образование мартенсита происходит мгновенно и объясняется сдвиговыми явлениями, происходящими вследствие напряжений, возникающих при охлаждении аустенита. По мере охлаждения количество мартенсита увеличивается. Начало превращения отмечается точкой M_n , а конец – M_k . При конечной температуре все же остается какое-то количество аустенита, носящего название остаточного.

Превращению аустенита в перлит в заэвтектоидных сталях будет предшествовать выделение цементита. Так как при неполной закалке нагрев заэвтектоидной стали под закалку делается выше точки A_{c1} , но ниже A_{c2} , то в результате такой закалки получают структуру мартенсит и вторичный цементит, рис.11.9.

Структура такой стали имеет высокую твердость, так как цементит, будучи сам по себе весьма твердым, не снижает твердость и износостойкость

стали. Нагрев же под закалку заэвтектоидных сталей до температуры выше A_{cm} приводит к перегреву стали, вырастают крупные зерна аустенита и после охлаждения стали получается хрупкий крупноигльчатый мартенсит.

Для разработки технологии термической обработки используют термокинетические диаграммы, рис.11.10. По этим диаграммам можно получить точные данные о температурных интервалах фазовых превращений при непрерывном охлаждении и образующихся при этом структурных составляющих. Все легирующие элементы, кроме кобальта, замедляют изотермический распад аустенита и повышают тем самым прокаливаемость стали. Они сдвигают вправо сообразную кривую на диаграмме изотермического распада аустенита.

Превращение при отпуске происходит при температурах в интервале 70-650°C в закаленной стали. Основной структурой закаленной стали является мартенсит, поэтому процесс отпуска связан с изменением структуры мартенсита. Необходимо отметить, что мартенсит имеет максимальный объем, поэтому превращение аустенита в мартенсит связано с увеличением объема.

Превращение в мартенсите происходит в трех интервалах температур. Первое превращение при отпуске происходит в интервале температур от 70 до 200°C. Решетка мартенсита изменяется, переходя из тетрагональной в кубическую. Выделяется углерод в виде тонких пластинок карбида. После такого отпуска мартенсит называется отпущенным. Второе превращение происходит в интервале температур от 300 до 400°C и характеризуется снятием внутренних напряжений. Одновременно с этим карбид обособляется с образованием мелких округлых включений в цементит. При температуре 400°C превращение заканчивается, и структура состоит из троостита. Структура троостита отпуска состоит из дисперсных частиц феррита и цементита, причем эти частицы очень мелки по сравнению с перлитом. Сохранившаяся в троостите отпуска ориентировка по мартенситу в виде игльчатого строения отличает его от троостита закалки.



Рисунок 8.8. Микроструктура мартенсита и участков карбидов x200

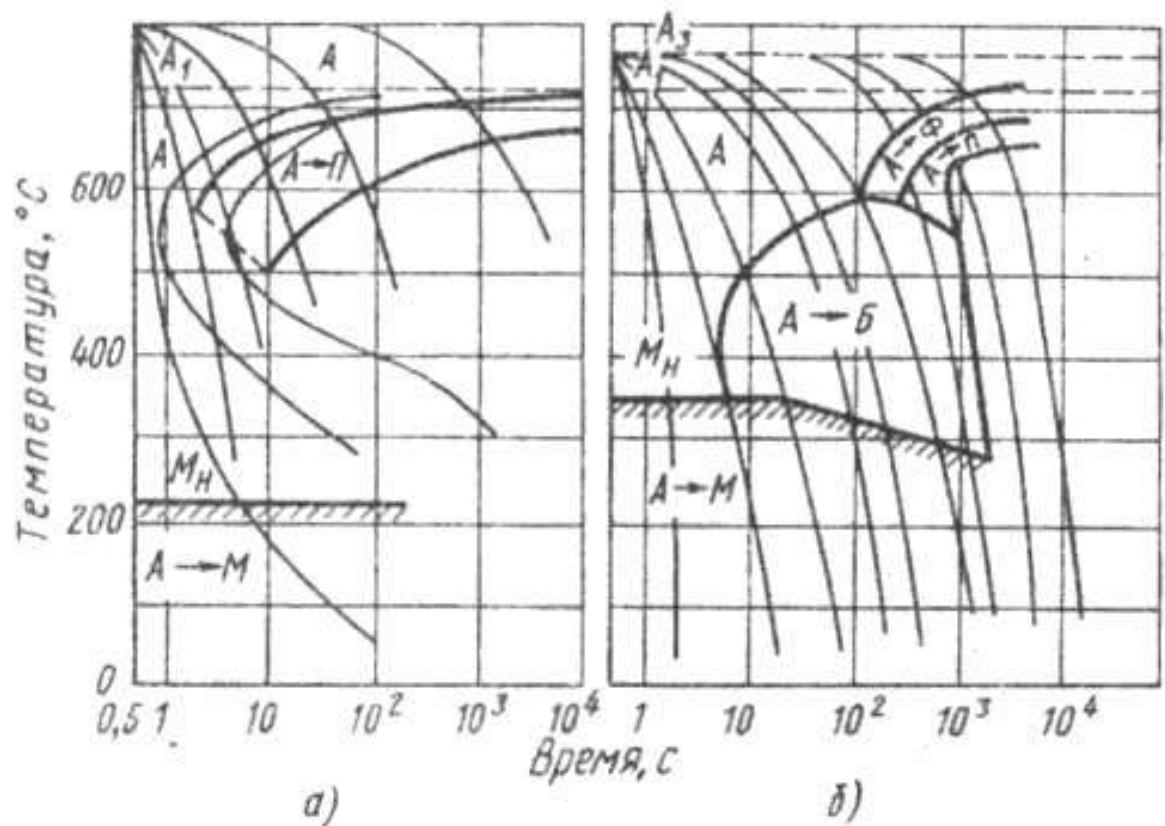


Рисунок 8.9. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита

а – эвтектоидная сталь; б – доэвтектоидная сталь

Третье превращение при отпуске происходит в интервале температур 500-650°C и характеризуется не только снятием внутренних напряжений, но и одновременно распадом мартенсита на феррито-цементитную

мелкодисперсную смесь-сорбит. Такой отпуск обеспечивает получение высоких пластических свойств и ударной вязкости, при сохранении достаточной прочности и твердости стали. Легирующие элементы замедляют процесс распада мартенсита при отпуске. Отпуск закаленных легированных сталей производится при более высоких температурах и длительности выдержки.

3. Порядок проведения работы

3.1. Изучить разновидности и особенности термической обработки.

3.2. Провести закалку и отпуск детали.

3.3. Измерить твердость

3.4. Сделать выводы.

4. Содержание отчета

4.1. Цель исследования

4.2. Зарисовать диаграмму изотермического превращения аустенита в эвтектоидной стали с наложенными на нее кривыми охлаждения.

4.3. Зарисовать микроструктуру стали с различной степенью переохлаждения аустенита, указав стрелками структурные составляющие и их наименование (феррит и перлит, перлит, сорбит, троостит, мартенсит, мартенсит и карбиды)

4.4. Указать условие образования структур при различной степени переохлаждения аустенита (феррит и перлит, перлит, сорбит, троостит, бейнит, мартенсит, мартенсит и карбиды).

4.5. Указать условия образования структур после различного вида отпуска и влияние вида отпуска на свойства стали.

4.6. Вывод

5. Вопросы для самоконтроля

5.1. Дайте определение диаграмме изотермического превращения аустенита при переохлаждении.

5.2. Укажите, при каких степенях переохлаждения образуются структуры – перлит, сорбит, троостит, бейнит, мартенсит.

5.3. Охарактеризуйте сущность бездиффузионного превращения аустенита в мартенсит.

5.4. Дайте определения продуктам распада аустенита: перлит, сорбит, троостит, бейнит.

5.5. Дайте определения мартенситу.

5.6. Для чего предназначены низкий, средний и высокий отпуска?

5.7. Какова структура закаленной стали после низкого, среднего и высокого отпуска?

5.8. Приведите режим и назначение нормализации.

5.9. Дайте характеристику физико-механическим свойствам продуктов распада аустенита.

5.10. Приведите режим и назначение улучшения стали.

5.11. Дайте характеристику полной и неполной закалки стали.

Лабораторная работа №9

Термическая обработка легированных сталей

1. Цель работы

Целью данной работы является изучение основных видов термической обработки легированных сталей.

2. Основные теоретические положения

Термическая обработка – это процесс нагрева и охлаждения изделий из металлов и сплавов с целью изменения их структуры и свойств в заданном направлении.

Основными видами термической обработки (ТО) углеродистых сталей являются: отжиг, нормализация, одинарная термическая обработка, закалка, отпуск (после закалки).

Легированными называют стали, содержащие в своем составе кроме железа и углерода специально введенные элементы и в таком количестве, которое способно изменить их строение, а следовательно, и свойства. Наиболее распространенными легирующими элементами являются: Cr, Ni, Mn, Si, W, V, Mo, Ti, Al, Nb, Cu и др.

Применение легированных сталей взамен менее прочных углеродистых позволяет значительно снизить металлоемкость конструкций. Свойства легированных сталей определяются типом твердого раствора, его составом, размером зерна, распределением в объеме второй фазы и дислокационной структурой.

Легирующие элементы изменяют свойства фаз, из которых состоит структура стали (феррита, аустенита, мартенсита, карбидов). При взаимодействии легирующих элементов с железом образуются легированные твердые растворы или интерметаллические соединения при высоком содержании легирующих элементов в стали (фазы Лавеса, сигма фазы).

Атомы легирующих элементов, не образующие карбидов (никель, кремний, медь, кобальт), полностью растворяются в Феррите или при температурах выше критических – в аустените, при этом изменяются свойства феррита и аустенита.

Атомы карбидообразующих элементов растворяются в карбиде железа (цементите) при содержании хрома до 2%, молибдена до 1%, вольфрама до 0,2% и т.д., образуя легированный цементит или при большом количестве карбидообразующих элементов образуют химические соединения с углеродом (специальные карбиды) - первичные или вторичные, которые при нагреве выше критических точек растворяются в аустените. Устойчивые карбиды титана, циркония, ванадия, молибдена, вольфрама (первичные) сохраняются в структуре при нагреве до высоких температур, крепля дислокации.

В процессе закалки стали происходит превращение аустенита в мартенсит, что способствует сохранению высоколегированных твердых растворов, соответственно количество карбидов в сталях после закалки становится меньше, чем в отожженном состоянии.

По характеру влияния на критические температуры полиморфного превращения железа (A3 и A4) легирующие элементы можно разбить на две группы. К первой группе относят такие элементы как Ni, Mn, Cu, Pt, N и др., имеющие кристаллическую решетку ГЦК. Они расширяют область аустенита (γ -область), а некоторые из них (например, Ni или Mn) при содержании в сталях в достаточном количестве (точка x) могут снизить температуру превращения $\gamma \rightarrow \alpha$ ниже комнатной температуры (рис.9.1). В этом случае сплавы даже при медленном охлаждении могут иметь структуру аустенита.

Другая группа элементов: хром, кремний, вольфрам, молибден, ванадий и др., имеющих кристаллическую решетку ОЦК, ограничивают область существования γ - раствора. При содержании таких элементов более 0,5%, сплавы теряют способность к переходу в аустенитное состояние и при всех температурах имеют строение α - твердого раствора (структура феррита).

Ферритные и аустенитные стали при нагревании не имеют вторичных превращений.

Легированный феррит и легированный аустенит прочнее соответствующих структур в углеродистых сталях. При легировании сталей 4-5% марганца или кремния их прочность повышается более: чем в 2 раза, однако следует иметь ввиду, что введение в стали более 0,5-1,0% легирующих элементов, за исключением никеля, значительно снижает ударную вязкость сплавов.

Все легирующие элементы (кроме кобальта) уменьшают критическую скорость заковки ($V_{кр}$) и поэтому легированные стали принимают закалку (т.е. приобретают структуру мартенсита) при меньших скоростях охлаждения (например, при охлаждении в масле или даже на воздухе).

Легирующие элементы способствуют измельчению структуры, что значительно повышает прочностные характеристики сплавов и обеспечивают большую глубину прокаливаемости деталей, изготовленных из легированных сталей.

Легированным сталям присущи и определенные пороки; так называемое явление отпускной хрупкости; дендритная ликвация (устраняется диффузионным отжигом); образование флокенов.

Классификация сталей по структуре в равновесном (стабильном) состоянии отличается некоторой условностью. Существует два вида классификации:

- а) по структуре после отжига;
- б) по структуре после нормализации (нагрева до температуры 900°C и охлаждения на воздухе).

Необходимо отметить, что граница между доэвтектоидными, заэвтектоидными, ледебуритными легированными сталями проходит при меньшем содержании углерода, чем у углеродистых сталей, так как большинство легирующих элементов смещают точки S и E диаграммы состояния Fe – Fe₃C к меньшим концентрациям углерода. Так, например, при

содержании в стали 0,6% С и 5% Cr она является заэвтектоидной, а сталь с тем же содержанием хрома и 1,5% С - ледебуритной.

Легирующие элементы V, Ti, Nb сдвигают точки S и E вправо к большим концентрациям углерода. При введении в сталь легирующих элементов, расширяющих α - область, получим структурную диаграмму (рис. 9.2а). В этом случае будем иметь следующие пять классов сталей: I - доэвтектоидный, II - заэвтектоидный, III - ледебуритный, IV - полуферритный, V - ферритный. При введении в сталь легирующих элементов, расширяющих γ - область, получим структурную диаграмму (рис. 9.2 б). В этом случае будем иметь следующие классы сталей: I - доэвтектоидный, II - заэвтектоидный, III - ледебуритный, IV - полуаустенитный, V - аустенитный.

Доэвтектоидные, заэвтектоидные и эвтектоидные стали независимо от структуры (дисперсности) эвтектоида обычно объединяют в один класс - перлитные стали.

Таким образом, основываясь на фазовом равновесии, по структуре после отжига легированные стали делят на классы: перлитный, аустенитный, ферритный, ледебуритный (карбидный).

Классификация сталей по структуре после нормализации более условна, хотя удобна с практической точки зрения. По этой классификации стали делят на 5 классов: перлитный, мартенситный, аустенитный, ферритный, ледебуритный. По структуре сталей можно судить и о их свойствах. Например, стали перлитного класса обладают небольшой твердостью и высокой пластичностью, а стали мартенситного класса весьма твердые и хрупкие. Примерный состав и класс некоторых сталей приведен в табл. 9.1.

I. Перлитный класс. К этому классу относят низколегированные стали с суммой легирующих элементов не более 5% (например, 40X, 30XН3А, 15XCHД и др.), поэтому эти стали сравнительно недорогие. Стали перлитного класса в литом состоянии имеют крупнозернистую феррито-перлитную структуру (сорбитную, бейнитную). Поэтому заготовки сначала подвергают

отжигу (иногда нормализации) для уменьшения зерна к степени ликвации - образуется дисперсная ферритокарбидная структура.

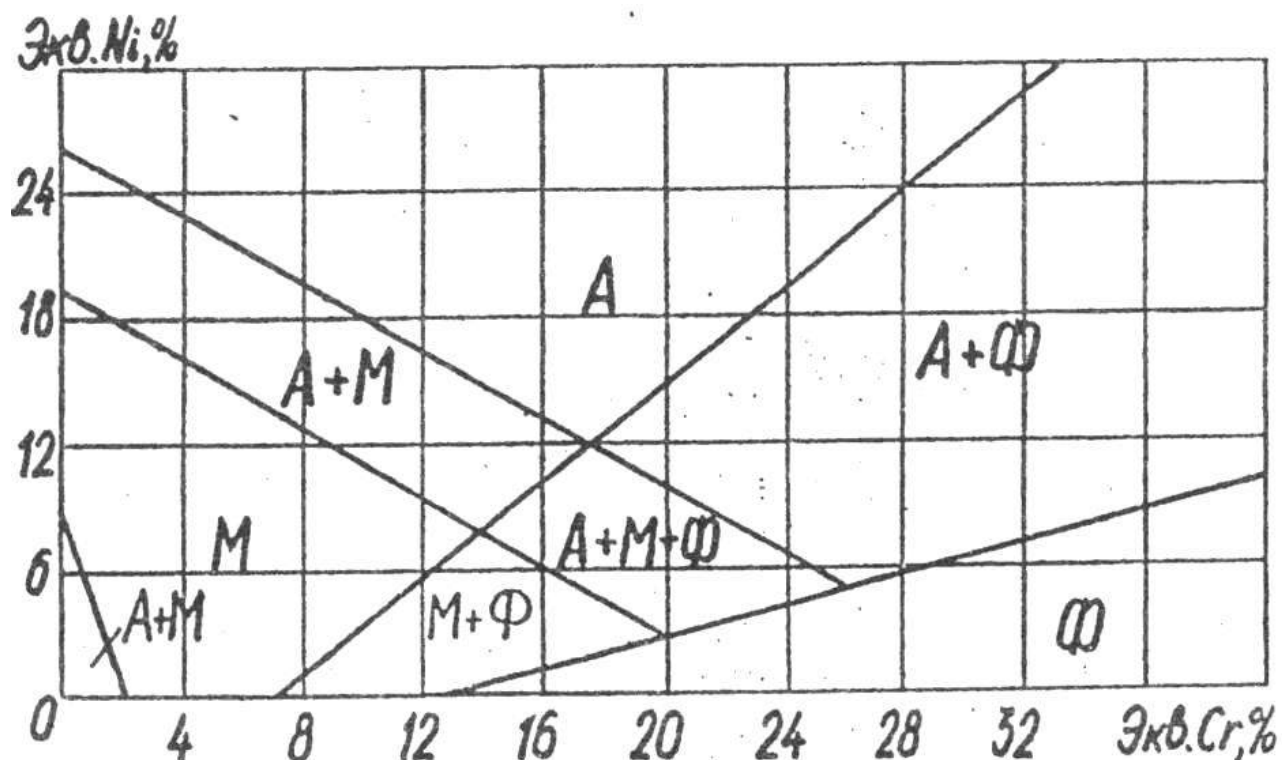


Рисунок 9.1. Структурная диаграмма коррозионностойких сталей (диаграмма Шеффлера)

Экв. Ni = %Ni + 30%C + 0,5%Mn; Экв. Cr = %Cr + %Mo + 1,5% Si + 0,5%Nb; Ф - феррит; А - аустенит; М - мартенсит

К этому классу принадлежит большинство конструкционных и инструментальных сталей. Конструкционные судостроительные и строительные низкоуглеродистые стали (09Г2С, 10ГСНД, 10ХСНД и др.) отличаются хорошей свариваемостью, пластичностью, применяются при постройке (удов, конструкций. Конструкционные стали с содержанием 0,3 - 0,5%C (40Х, 45ХН, 38ХМА и др.) нашли широкое распространение при изготовлении деталей машин (оси, валы, шестерни). Стали с содержанием углерода 0,6-0,7% идут на изготовление рессор и пружин (65Г2, 70С3А и др.).

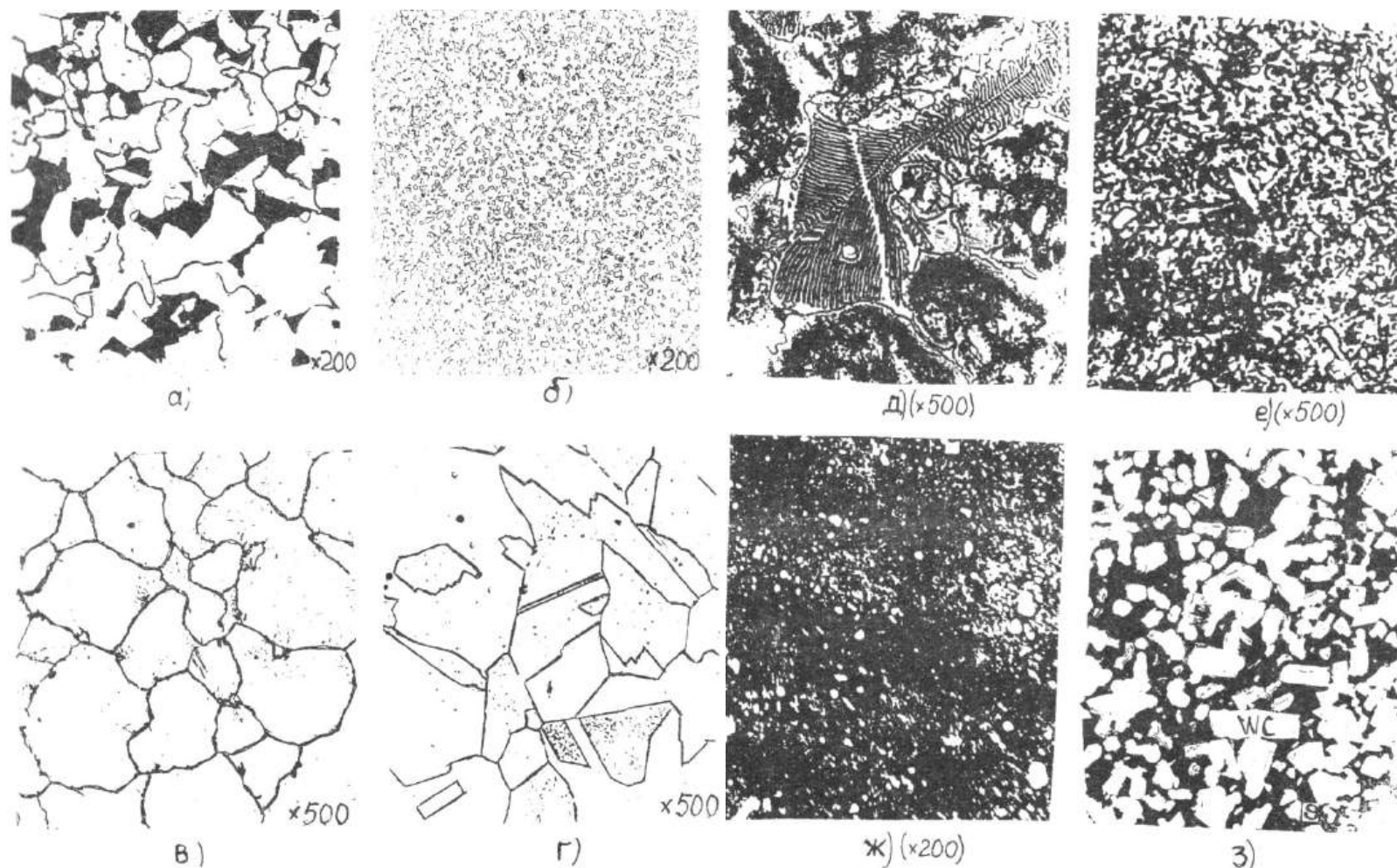


Рисунок 9.2. Микроструктура легированных сталей

а - низколегированная корпусная (строительная) сталь, перлитный класс; б - шарикоподшипниковая сталь (после отжига), мартенситный класс; в - нержавеющая сталь, ферритный класс; г - нержавеющая сталь, аустенитный класс; д - быстрорежущая сталь в литом состоянии, ледебуритный класс; е - быстрорежущая сталь после термообработки, карбидный класс; ж - низколегированная инструментальная сталь; з - твердый вольфрамовый сплав

Легирующие элементы, увеличивающие прокаливаемость, дают возможность получать высокие механические свойства в деталях больших сечений. Из легированных сталей с содержанием 0,4-0,6%С (50ХНМ, 40ХНВ и др.) изготавливают инструмент для горячей обработки давлением (штампы, матрицы, пуансоны и др.). Для изготовления режущего и мерительного инструмента широко применяют легированные высокоуглеродистые стали с содержанием углерода 0,8% и более (90ХС, ХБГ). После соответствующей термической обработки (заковки с низким, отпуском) эти стали обладают высокой твердостью и износостойкостью.

2. Стали мартенситного класса содержат повышенное количество легирующих элементов, и их охлаждение на воздухе приводит к образованию мартенситной структуры с карбидами. Наибольшее распространение получили мартенситные нержавеющие стали, из которых изготавливают хирургический инструмент, ножи (30Х13, 40Х13) и другие стали, работающие в коррозионной среде.

3. Ферритный класс.

Стали ферритного класса имеют структуру феррита или феррита с карбидами. Наиболее известными являются стали, содержащие от 13 до 25-28% Cr при содержании углерода менее 0,1-0,2% (08Х13, 12Х17, 15Х25, 15Х28). Они отличаются коррозионной стойкостью в агрессивных средах, высоким сопротивлением окислению при нагреве - окалиностойкостью (жаростойкостью).

Стали с повышенным содержанием кремния (до 4%) и малым содержанием углерода (0,01%) - электротехнические стали (1212, 2111, 3412 и др.) применяются для изготовления якорей и полюсов электротехнических машин, магнитопроводов и т.д. Они обладают высокой магнитной проницаемостью при малых потерях на перемагничивание.

4. Аустенитный класс. Стали аустенитного класса содержат до 20-30% легирующих элементов (в основном Ni, Cr, Mn.) при небольшом количестве углерода. Структура их в равновесном состоянии представляет аустенит или

аустенит с карбидами. К этим сталям относятся хромоникелевые нержавеющие коррозионностойкие стали, применяемые в пищевом машиностроении (12Х18Н9Т, 08Х18Н10Т, 10Х18Н12Б и др.), некоторые жаропрочные, немагнитные стали; высокомарганцевые износостойкие стали (Г13). Упрочнение этих сталей обычно проводят методами холодной обработки давлением (холодный прокат, наклеп дробью).

Из аустенитных сталей изготавливают теплопередающие трубы различных диаметров, коллекторы. Склонность к хрупким разрушениям у Cr-Ni аустенитных сталей практически отсутствует, благодаря чему они используются в криогенной технике до температуры - 253°C.

Жаропрочные аустенитные стали с карбидным и интерметаллидным упрочнением (диски, лопатки газовых турбин, детали компрессоров и т.д.) работают до температур 650-800°C.

5. Ледебуритный класс. Стали ледебуритного (карбидного) класса содержат значительное количество углерода и легирующих элементов (Cr, W, V, Mo, Ti и др.). В литом состоянии первичные карбиды образуют грубую эвтектику типа ледебурит; с целью улучшения структуры и свойств стали данного класса подвергают прокату или ковке с последующим отжигом (для раздробления эвтектики на отдельные более мелкие составляющие). Структура сталей в равновесном состоянии состоит из феррита и карбидов, значительная часть которых является первичными, и которые отличаются от вторичных большими размерами. Вследствие большого количества карбидов стали этого класса после соответствующей термической обработки обладают высокой твердостью, хорошими режущими свойствами, высокой теплостойкостью, износостойкостью и поэтому применяются как инструментальные (P9, P6M5, X12ТФ и др.) или особо изнаноустойчивые.

Таблица 9.1. Состав и класс легированных сталей по структуре

Марка стали	Химический состав, %		Вид термической обработки (температура °С, среда)	Микроструктура	Класс стали в нормализованном состоянии	Примечание
	углерод	легирующие элементы				
1	2	3	4	5	6	7
09Г2С	≤0,12	1,45-1,70Mn; 0,3Cr; 0,3Ni; 0,3Cu; 0,7- 1,0Si	Отжиг	Феррит лег.+ перлит	Перлитный	Корпусная
10ХСНД	≤0,12	0,8-1,1Si; 0,5-0,8Mn; 0,6-0,9Cr; 0,5-0,8Ni; 0,4-0,65Cu	Отжиг	Феррит лег + перлит	Перлитный	Строительная с повышенной коррозионной стойкостью в атмосфере
40Х	0,36-0,44	0,5-0,8Mn; 0,8-1,1Cr; 0,17-0,37Si	3 860°С 0 500°С	Сорбит	Перлитный	Коленчатые валы, оси, шестерни
70СЗА	0,66-0,74	0,6-0,9Mn; 2,4-2,8Si 0,3Cr; 0,2Cu, 0,25Cu.	3 860°С 0 450°С	Тростит	Перлитный	Пружины вагонов, автомобильное; рессоры; торсионные валы в станкостроении.
ШХ15	0,95-1,05	1,3-1,65Cu; 0,2-0,4Mn; 0,17-0,37Si	3 840-860 0 150-170	Мартенсит+ карбиды	Мартенситный	Подшипниковые кольца, шарики и ролики
ХВГ	0,95-1,05	0,6-0,9Mn; 0,6-1,1Cr; 0,5-0,8W; 0,05-0,15V	3 840-860 0 140-160	Мартенсит + карбиды	Перлитный	Сверла, развертки, плашки
Х12М	1,45-1,7	0,35Mn; 0,35Si; 11-12,5Cr; 0,35Ni; 0,4-0,6Mo	3 1030 0 160	Мартенсит + карбиды	Ледебуритный	Штампы для холодной штамповки
Р18	0,7-0,8	3,8-4,4Cr; 17,5-19W; 1,0-1,4V; 0,5-1,0Mo	Литье Отж 3 1270-1290 0 550-570	Ледебурит + перлит сорбит+ карбиды 290 мартенсит + карбиды	Ледебуритный (карбидный) +	Режущий инструмент высокой теплостойкости
Г13	1-1,3	11-14Mn; 0,5Si	3 1100	Аустенит	Аустенитный	Траки гусеничных машин, крестовины ж/д и трамвайных путей

Продолжение таблицы 9.1

I	2	3	4	5	6	7
40X13	0,35-0,45	0,6Mn; 0,6Si; I2-I4Cr 0,6Ni; 0,03S; 0,03P	3 1000-1050 0 200-300	Мартенсит + карбиды	Мартенситный	Режущий, мерительный и хирургический инструменты
12X17	0,12	16-18Cr; 0,8Si; 0,8Mn 0,6Ni; 0,3Cu; 0,025S; 0,035P	Отжиг 760-780	Феррит легированный	Ферритный	Оборудование заводов пищевой промышленности сварные конструкции
I2XI8HI0T	0,12-0,14	0,8Si; I-2Mn; 17-19Cr; 9-1Ni; до 0,6Ti	3 1000-1100	Аустенит легированный	Аустенитный	Сварные конструкции в агрессивной среде, жаростойкие жаропрочные
40X9C2	0,35-0,45	8-10Cr; 2-3 Si	3 860 0 460-470	Тростит	Мартенситный	Клапаны автомобильных и авиационных двигателей
EX3	1,0	3,0 Cr	3 1250-1280 0 580-600	Мартенсит + карбиды	Мартенситный	Постоянные магниты
2111	0,05-0,005	0,4-0,8 Si	Отжиг 750- -900	Феррит легированный	Ферритный	Магнитопроводы, статоры, роторы электродвигателей

3. Порядок проведения работы

3.1. Изучить разновидности и особенности термической обработки.

3.2. Провести термообработку легированной детали.

3.3. Измерить твердость

3.4. Сделать выводы.

4. Содержание отчета

4.1. Название, цель работы.

4.2. Краткие теоретические сведения.

4.3. Рисунки микроструктур различных марок легированных сталей и сплавов (с разнесом структурных составляющих). Указать увеличение микроскопа.

4.4. Для каждого микрошлифа (справа от рисунка) дать название, марку стали, структуру (указав вид термической обработки), класс стали по структуре, химический состав, свойства и области применения.

4.5. Рисунки выполнить карандашом.

4.6. Дать выводы о влиянии легирующих элементов на свойства изучаемых сталей.

5. Вопросы для самоконтроля

5.1. Какие стали называются легированными?

5.2. Для какой цели используется легирование?

5.3. Какие фазы образуют легирующие элементы с железом?

5.4. Какие фазы образуют легирующие элементы с углеродом?

5.5. Как влияют легирующие элементы на эвтектоидную концентрацию углерода (т.ч. S) и предельную растворимость углерода в Fe- γ (т.ч. E)?

5.6. Как влияют легирующие элементы на полиморфное превращение железа (критические точки A3 и A4)?

5.7. На какие структурные классы делятся легированные стали после отжига?

5.8. На какие классы делятся по структуре легированные стали после нормализации?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, Г.М. Материаловедение [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по немашиностроительным направлениям / Г.М. Волков, В.М. Зуев - 3-е изд. ; стер. - М. : Академия, 2013. - 448 с
2. Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология конструкционных материалов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман - М.: Металлургия, 2015. Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> ЭБС "Юрайт
3. Колесник, П.А. Материаловедение на автомобильном транспорте [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по укрупненной группе направлений подготовки "Транспортные средства". - 5-е изд. ;испр. - М. : Академия, 2012. - 320 с.
4. Плошкин, В.В. Материаловедение [Текст] : учебное пособие для студентов немашиностроительных спец. вузов. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2011. - 463 с. - (Основы наук).Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> ЭБС "Юрайт

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

Методические указания

для выполнения лабораторных работ по курсу

«Термодинамика и теплопередача»

для студентов по специальности:

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Квалификация: *инженер*

Специализация: *Автомобили и тракторы*

РЯЗАНЬ 2025 г.

УДК 621.1 (075.8)

Рецензент:

Заведующий кафедрой «Электротехники и физики» ФГБОУ ВО РГАТУ
к.т.н. доцент Фатьянов С.О.

Авторы: к.т.н., доцент Дмитриев Н.В.; к.т.н., доцент Максименко О.О.

Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу
«Термодинамика и теплопередача » для студентов по специальности:
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Указания составлены в соответствии с рабочей программой курса
«Термодинамика и теплопередача». В указаниях изложены теоретические
основы, правила оформления, организация и порядок расчета курсовой рабо-
ты по дисциплине «Термодинамика и теплопередача». Приводятся алгорит-
мы расчета термодинамических циклов и соответствующая им литература. В
приложениях даются необходимые примеры основных расчетов циклов и
процессов.

Подготовлены на кафедре «Автотракторная техника и теплоэнергетика»/
Дмитриев Н.В.; Максименко О.О. – Рязань: Изд. ФГБОУ ВО РГАТУ, 2025/.

Методические указания рассмотрены и одобрены учебно-методической ко-
миссией по специальности 23.05.01 ФГБОУ ВО РГАТУ

«__19__» _марта_ 2025 г. протокол № __8__

Председатель учебно-методической комиссии автодорожного факультета
по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические сред-
ства»

____ к.т.н., доц. О.О. Максименко
(подпись) (Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение.....	2
Работа 1. Первый закон термодинамики в применении к решению одной из технических задач.....	3
Работа 2. Определение параметров влажного воздуха.....	13
Работа 3. Исследование процесса истечения из суживающегося сопла....	25
Работа 4. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляцион- ного материала (метод цилиндрического слоя).....	37
Работа 5. Определение коэффициента теплоотдачи при свободной кон- векции (метод струны).....	46
Работа 6. Исследование процессов теплообмена на горизонтальном трубо- проводе.....	56

В В Е Д Е Н И Е

Современные энерго-технологические системы требуют от специалиста глубокого понимания законов и принципов действия теплового оборудования, встроенного в эти системы. Только достаточно высокий уровень общетеплотехнической подготовки позволит специалисту решать задачи по созданию современных экономически выгодных тепловых установок и находить пути повышения их энергетической эффективности.

Лабораторные исследования позволяют более глубоко понимать основные законы термодинамики и теплопередачи, принципы работы тепловых установок. Обработка опытных данных может осуществляться с помощью диаграмм и справочных таблиц, умение пользоваться которыми необходимо инженеру.

В состав виртуальной лаборатории включены шесть работ: три работы по технической термодинамике и три – по теплопередаче. Использование компьютерных технологий при выполнении лабораторных работ позволяет значительно расширить диапазон как качественных, так и количественных характеристик исследуемых процессов. Использование виртуальной лаборатории позволяет руководителю занятий ставить перед обучаемым индивидуальные задания по исследованию теплотехнических процессов.

Работа 1. ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ В ПРИЛОЖЕНИИ К РЕШЕНИЮ ОДНОГО ИЗ ВИДОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.

1. Цель работы. Определение с помощью уравнения первого закона термодинамики количества теплоты, отдаваемого в окружающую среду в условиях лабораторной установки.

2. Основные положения. Одно из возможных формульных представлений первого закона термодинамики в расчете на 1 кг массы рабочего тела имеет вид

$$\sum_{(j)} q_j + \sum_{(j)} l_j = \Delta h + \Delta \mathcal{E}_{\text{кин}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{пот}}, \quad (1)$$

где $\sum_{(j)} q_j$ и $\sum_{(j)} l_j$ - соответственно, суммарные количества теплоты и технической работы, переносимые через контрольную оболочку термодинамической системы;

Δh – изменение энтальпии рабочего тела, Δh

$$\Delta h = h_2 - h_1, \quad (2)$$

$\Delta \mathcal{E}_{\text{кин}}$ – изменение кинетической энергии потока 1 кг рабочего тела

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{кин}} = \frac{W_2^2 - W_1^2}{2}, \quad (3)$$

$\Delta \mathcal{E}_{\text{пот}}$ – изменение потенциальной энергии потока 1 кг рабочего тела

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{пот}} = g \cdot (Z_2 - Z_1), \quad (4)$$

h_1 , W_1 и Z_1 – соответственно, энтальпия, скорость и геометрическая высота от условного уровня отсчета для входного сечения потока рабочего тела;

h_2 , W_2 и Z_2 – соответственно, энтальпия, скорость и геометрическая высота от условного уровня отсчета для выходного сечения потока рабочего тела.

Вся термодинамическая система, представленная на рис. 1, делится на два участка (две подсистемы): первый участок – от входного сечения I до сечения IIа, а второй - от сечения IIа до сечения II. Каждый из этих участков

заключается в свою контрольную оболочку (на схеме показаны пунктирной линией).

При установившемся режиме теплообмена в установке внутри и с окружающим воздухом температура трубы (t_x) не меняется. В условиях этого стационарного режима работы установки уравнение первого закона термодинамики для I-го участка (подсистемы) приобретает вид:

$$l_{э1} = h_{2a} - h_1 + \frac{W_{2a}^2 - W_1^2}{2} + g \cdot (Z_{2a} - Z_1) + q_{н1}, \quad (5)$$

$l_{э1}$ – работа электрического тока, подаваемого на электродвигатель компрессора, определяемая по уравнению:

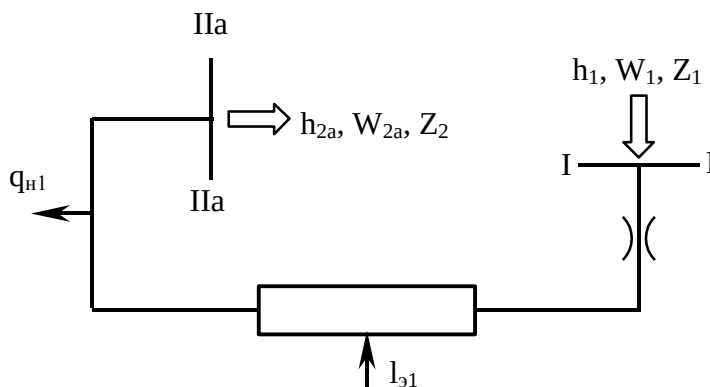
$$l_{э1} = \frac{N_э}{G} = \frac{I_k \cdot U_k}{G}, \quad (6)$$

где G – расход воздуха, рассчитываемый по показаниям вакуумметра воздухомерного устройства;

$N_э$ – мощность, потребляемая электродвигателем компрессора, оценивается по показаниям амперметра и вольтметра. Часть этой мощности передается воздуху в виде технической работы, совершаемой компрессором, а часть – в виде тепла;

$q_{н1}$ – количество тепла, отдаваемое системой на I-ом участке в окружающую среду.

Расчетная схема I-го участка может быть представлена в следующем виде:



Уравнение первого закона термодинамики для II-го участка (подсистемы) приобретает вид:

$$l_{32} = h_2 - h_{2a} + \frac{W_2^2 - W_{2a}^2}{2} + g \cdot (Z_2 - Z_{2a}) + q_{n2}, \quad (7)$$

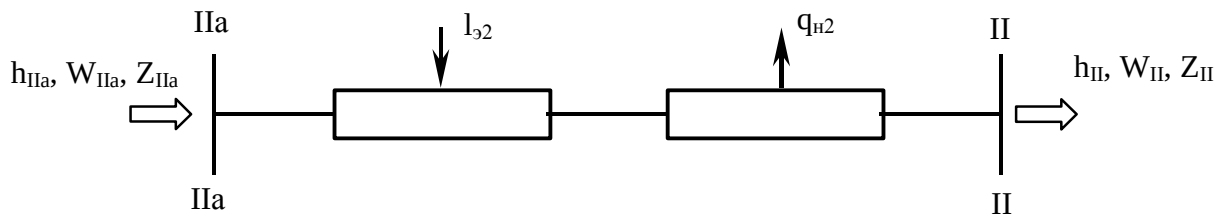
l_{32} – работа электрического тока, подаваемого на нагрев трубы, определяемая по уравнению:

$$l_{32} = \frac{N_n}{G} = \frac{I_n \cdot U_n}{G}, \quad (8)$$

где N_n – мощность, потребляемая на нагрев трубы, преобразуемая целиком в тепло и оцениваемая по показаниям амперметра и вольтметра. Часть этой мощности отводится в окружающую среду;

q_{n2} – количество тепла, отдаваемое системой на II-ом участке в окружающую среду.

Расчетная схема II-го участка может быть представлена в следующем виде:



Для термодинамической системы в целом уравнение первого закона термодинамики образуется суммированием уравнений (5) и (7) и представляется в виде:

$$l_{31} + l_{32} = h_2 - h_1 + \frac{W_2^2 - W_1^2}{2} + g \cdot (Z_2 - Z_1) + q_{n1} + q_{n2}, \quad (9)$$

где $q_{n1} + q_{n2} = q_n$ – общее количество теплоты, отдаваемое в окружающую среду.

3. Схема и описание установки. Рабочее тело – воздух компрессором 1 (рис. 1) забирается из окружающей среды, сжимается и поступает в горизонтальный участок трубы 5. Воздух на пути из окружающей среды в компрессор проходит через воздухомерное устройство 2 типа «труба Вентури». Ко-

личество воздуха, проходящее через установку, может изменяться с помощью заслонки 3. Параметры окружающей среды измеряются приборами, расположенными на панели 11 «Окружающая среда» (ртутный, чашечный барометр и жидкостно-стеклянный термометр). На панели 4 «Статические напоры», расположены три U-образных манометра для измерения статических давлений в сечениях: «горло» воздухомера (Н), на входе в компрессор (H_B) и за компрессором (H_H). В результате подведенного тепла, воздух, проходя от сечения I–I, где его температура равна температуре окружающей среды $t_1 = t_{\text{окр}}$, нагревается до температуры t_{2a} , которая измеряется термопарой 6 в комплекте с вторичным прибором.

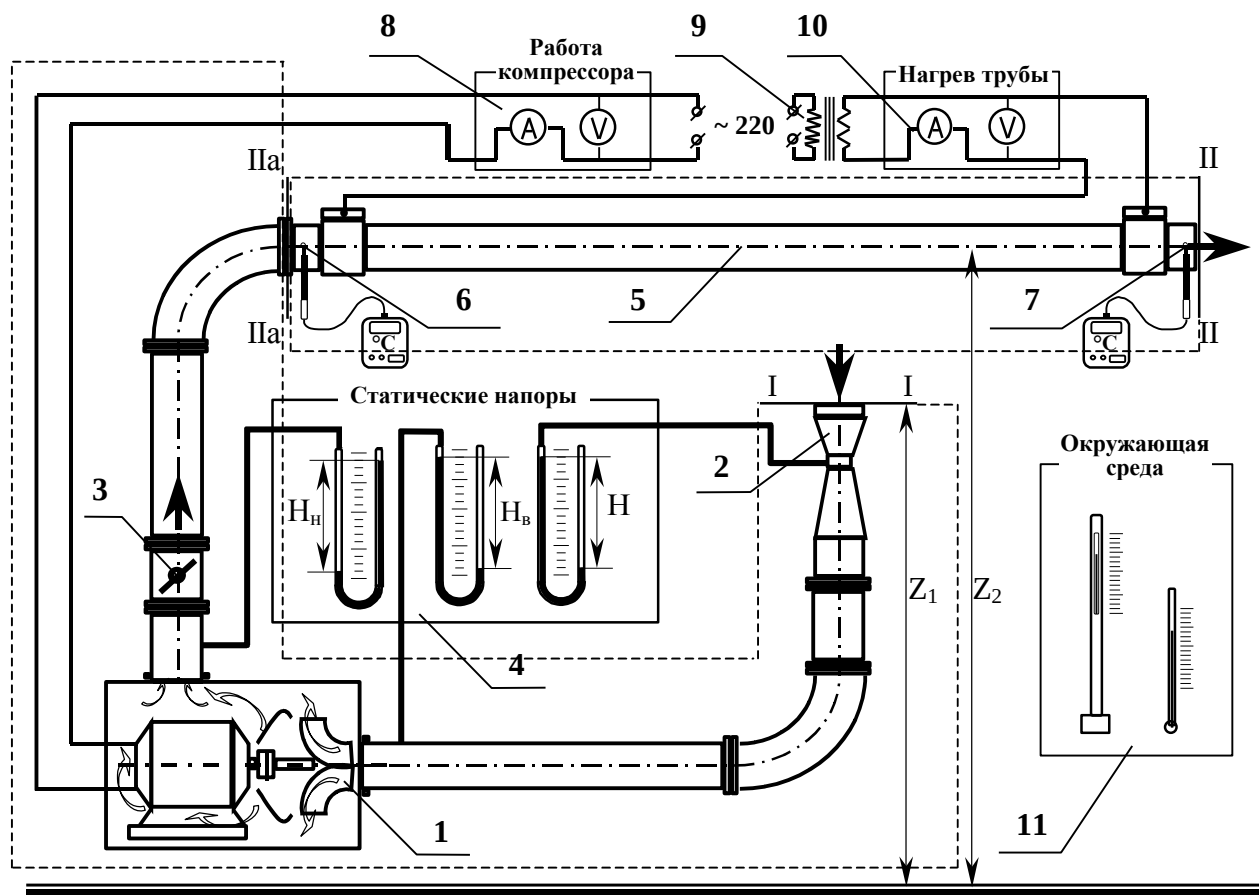


Рис. 1. Схема установки.

Для определения мощности, подведенной к электродвигателю компрессора, служит панель 8 «Работа компрессора» с размещенными на ней амперметром и вольтметром. Мощность, расходуемая на нагрев горизонтального участка

трубы 5, определяется по показаниям вольтметра и амперметра, расположенных на панели 10 «Нагрев трубы».

Протокол наблюдений

Таблица 1.

№ п/п	Измеряемая величина	Обоз- на- чение	Единицы измерен.	Номера опытов					
				1	2	3	4	5	6
1	Температура воздуха при входе в воздухомер (сечение I)	t_1	$^{\circ}\text{C}$						
2	Температура воздуха при входе в трубу (сечение IIa)	t_{2a}	$^{\circ}\text{C}$						
3	Температура воздуха при выходе из трубы (сечение II)	t_2	$^{\circ}\text{C}$						
4	Показания вакуумметра («горло» воздухомера)	H	<i>мм вод.ст.</i>						
5	Показания пьезометра (после компрессора)	H_H	<i>мм вод.ст.</i>						
6	Напряжение и сила тока, потребляемого компрессором	U_K	<i>в</i>						
		I_K	<i>а</i>						
7	Напряжение и сила тока, потребляемого на нагрев трубы	U_H	<i>в</i>						
		I_H	<i>а</i>						
8	Показания барометра	B	<i>мбар</i>						
9	Температура окружающей среды	$t_{\text{окр}}$	$^{\circ}\text{C}$						

4. Расчетные формулы и расчеты.

4.1. Атмосферное давление находится с учетом температурного расширения столбика ртути барометра по формуле:

$$P_{\text{атм}} = \frac{B \cdot 10^2}{1 + 1,815 \cdot 10^{-4} \cdot t_{\text{окр}}}, \text{ Па} \quad (10)$$

4.2. Перепад давления воздуха в воздухомере ΔP :

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot H, \text{ Па} \quad (11)$$

где ρ – плотность воды в U-образном вакуумметре, равная 1000 кг/м^3 ;

g – ускорение свободного падения, равное $9,81 \text{ м/сек}^2$;

H – показание вакуумметра («горло») воздухомера, переведенное в м вод.ст.

4.3. Плотность воздуха по состоянию в «горле» воздухомера ρ_b

$$\rho_b = \frac{(P_{\text{атм}} - \Delta P)}{R \cdot (t_1 + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (12)$$

где R – характеристическая газовая постоянная воздуха, равная $287 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{К}$.

4.4. Расход воздуха G

$$G = 0,525 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\rho_b \cdot \Delta P}, \text{ кг/сек} \quad (13)$$

4.5. Абсолютное давление в сечении на выходе из компрессора и на входе в горизонтальную трубу P_{2a}

$$P_{2a} = P_{\text{атм}} + \rho \cdot g \cdot H_n, \text{ Па} \quad (14)$$

где H_n – показание пьезометра (после компрессора), переведенное в м вод.ст.

4.6. Плотность воздуха на выходе из компрессора и на входе в горизонтальную трубу ρ_{2a}

$$\rho_2 = \frac{P_{2a}}{R \cdot (t_{2a} + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (15)$$

где t_{2a} – температура воздуха на выходе из компрессора и на входе в горизонтальную трубу (сечение II), $^\circ\text{C}$.

4.7. Плотность воздуха на выходе из трубы ρ_2

$$\rho_2 = \frac{P_{\text{атм}}}{R \cdot (t_2 + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (16)$$

где t_2 – температура воздуха на выходе из трубы (сечение II), $^\circ\text{C}$.

4.8. Значение энтальпии воздуха h , в сечениях I, II и III определяется по общему уравнению

$$h_j = c_p \cdot t_j, \text{ кДж/кг} \quad (17)$$

где c_p – теплоемкость воздуха при постоянном давлении, которая может быть принята не зависящей от температуры и равной $1,006 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{°C)}$;

t_j – температура в рассматриваемом сечении, $^{\circ}\text{C}$;

j – индекс рассматриваемого сечения (I, II или III).

4.9. Средняя скорость потока W_j в сечениях II и III определяется по общему уравнению

$$W_j = \frac{G}{(\rho_j \cdot F)}, \text{ м/сек} \quad (18)$$

где F – площадь проходного сечения для потока воздуха, одинаковая для сечений II и III и равная $1,35 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$;

ρ_j – плотность воздуха в рассматриваемом сечении, кг/м^3 ;

j – индекс рассматриваемого сечения (II или III).

Скорость потока воздуха в сечении I (на входе в воздухомер из окружающей среды) должна быть принята равной $W_1 = 0$.

4.10. Изменение потенциальной энергии на участке I – II $\Delta \mathcal{E}_{\text{пот}}$

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{пот}} = g \cdot (Z_{2a} - Z_1) \cdot 10^{-3}, \text{ кДж/кг} \quad (19)$$

Так как в данной работе $(Z_{2a} - Z_1) = 0,4 \text{ м}$, то $\Delta \mathcal{E}_{\text{пот}} = 0,0039 \text{ кДж/кг}$ одинаково для всех опытов и сравнительно мало. Поэтому величиной этого слагаемого в уравнении (5) можно пренебречь.

4.11. Работа электрического тока I_{31} на I-ом участке (подсистеме)

$$I_{31} = \frac{I_k \cdot U_k}{G} \cdot 10^{-3}, \text{ кДж/кг} \quad (20)$$

где I_k – сила тока, потребляемая электродвигателем компрессора, а;

U_k – напряжение, подаваемое на электродвигатель компрессора, в.

4.12. Работа электрического тока I_{32} на II-ом участке (подсистеме)

$$I_{32} = \frac{I_n \cdot U_n}{G} \cdot 10^{-3}, \text{ кДж/кг} \quad (21)$$

где I_n – сила тока, потребляемая на нагрев трубы, а;

U_n – напряжение, подаваемое на нагрев трубы, в.

4.13. Результаты расчетов должны быть продублированы в форме сводной таблицы 2.

Таблица 2.

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов					
				1	2	3	4	5	6
1	Атмосферное давление	$P_{\text{атм}}$	Па						
2	Перепад давления воздуха в воздухомере	ΔP	Па						
3	Плотность воздуха по состоянию в горле воздухомера	ρ_v	кг/м ³						
4	Расход воздуха	G	кг/сек						
5	Плотность воздуха в сечении IIa	ρ_{2a}	кг/м ³						
6	Средняя скорость потока в сечении IIa	W_{2a}	м/сек						
7	Плотность воздуха при выходе из трубы (сечение II)	ρ_2	кг/м ³						
8	Средняя скорость потока при выходе из трубы (сечение II)	W_2	м/сек						
9	Работа электрического тока на первом участке (подсистеме)	$I_{\Sigma 1}$	кДж/кг						
10	Изменение энтальпии потока на первом участке (подсистеме)	Δh_1	кДж/кг						
11	Изменение кинетической энергии потока на первом участке (подсистеме)	$\Delta \mathcal{E}_{\text{кин}1}$	кДж/кг						
12	Количество теплоты, отдаваемое на первом участке в окружающую среду	$q_{н1}$	кДж/кг						
13	Работа электрического тока на втором участке (подсистеме)	$I_{\Sigma 2}$	кДж/кг						
14	Изменение энтальпии потока на втором участке (подсистеме)	Δh_2	кДж/кг						
15	Изменение кинетической энергии потока на втором участке (подсистеме)	$\Delta \mathcal{E}_{\text{кин}2}$	кДж/кг						
16	Количество теплоты, отдаваемое на втором участке в окружающую среду	$q_{н2}$	кДж/кг						

№ л/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов					
				1	2	3	4	5	6
17	Общее количество тепла, отдаваемое в окружающую среду термодинамической системой	q_n	$кДж/кг$						

4.14. Пояснения к расчетам некоторых величин при заполнении таблицы результатов расчета

К строке 10: $\Delta h_1 = h_{2a} - h_1, кДж/кг$

К строке 11: $\Delta \mathcal{E}_{кин1} = \frac{W_{2a}^2}{2} \cdot 10^{-3}, кДж/кг$

К строке 12: $q_{n1} = l_{\mathcal{E}1} - \Delta h_1 - \Delta \mathcal{E}_{кин1}, кДж/кг$

К строке 14: $\Delta h_2 = h_2 - h_{2a}, кДж/кг$

К строке 15: $\Delta \mathcal{E}_{кин2} = \frac{(W_2^2 - W_{2a}^2)}{2} \cdot 10^{-3}, кДж/кг$

К строке 16: $q_{n2} = l_{\mathcal{E}2} - \Delta h_2 - \Delta \mathcal{E}_{кин2}, кДж/кг$

К строке 17: $q_n = q_{n1} + q_{n2}, кДж/кг$

5. Контрольные вопросы.

5.1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель?

5.2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.

5.3. Какими методами измеряется температура в данной работе?

5.4. Как измеряется и регулируется расход воздуха в данной работе?

5.5. На что расходуется мощность, подведенная к компрессору, и как она определяется?

5.6. Сформулируйте и напишите аналитические выражения *первого закона термодинамики* для замкнутой и разомкнутой оболочек.

5.7. Каков физический смысл величин, входящих в уравнения *первого закона термодинамики* для замкнутой и разомкнутой оболочек?

5.8. Дайте определение и поясните физический смысл понятий *теплоты* и *работы* в технической термодинамике.

5.9. Что означают знаки «+» и «-» для теплоты и работы?

5.10. На что и каким образом влияет изменение нагрева трубы при постоянном расходе воздуха?

- 5.11. На что расходуется мощность, подведенная для нагрева трубы, и как она определяется?
- 5.12. . Как осуществляется выбор контрольных оболочек (границ) подсистем (системы) применительно к данной лабораторной работе?
- 5.13. В каком месте и почему границы подсистем (системы) размыкаются?
- 5.14. Что называется внутренней энергией рабочего тела? Свойства внутренней энергии и расчетные формулы.
- 5.15. Что называется энтальпией рабочего тела? Свойства энтальпии и расчетные формулы.

Работа 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА

1. Цель работы. Изучение термодинамических свойств влажного воздуха и процессов изменения параметров влажного воздуха.

2. Основные положения. Влажный воздух представляет собой смесь сухого воздуха и водяного пара. Знание свойств влажного воздуха необходимо для расчетов процессов сушки влажных материалов и изделий, а также систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Влажный воздух можно рассматривать с некоторыми допущениями как газовую смесь, к которой применимы законы идеального газа.

Закон Дальтона формулируется так: общее давление смеси равно сумме парциальных давлений компонентов. Каждый газ ведет себя так, как если бы он был один в сосуде, занимая весь объем смеси:

$$B = p_v + p_n, \text{ Па} \quad (1)$$

где B – барометрическое давление;

p_v и p_n – парциальные давления, соответственно, сухого воздуха и водяного пара.

Уравнение состояния для идеального газа может быть использовано как для сухого воздуха, так и для водяного пара, находящегося во влажном воздухе, так как во влажном ненасыщенном воздухе влага находится в состоянии перегретого пара. Уравнение состояния можно записать в следующем виде:

$$p \cdot V = m \cdot R \cdot T \quad (2)$$

или для 1 кг рабочего тела:

$$p \cdot v = R \cdot T \quad (3)$$

где p – парциальное давление компонента, Па ;

V – объем газовой смеси, м^3 ;

m – масса газа, кг ;

R – характеристическая газовая постоянная, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$;

T – абсолютная температура, $^\circ\text{K}$;

v – удельный объем газа, $\text{м}^3/\text{кг}$.

Содержание водяного пара во влажном воздухе может быть выражено по-разному: через абсолютную или относительную влажность, или влагосодержание.

Абсолютная влажность воздуха характеризует массу водяного пара, которая содержится в 1 м^3 влажного воздуха. Так как объем водяного пара в 1 м^3 влажного воздуха также составляет 1 м^3 , то можно сказать, что абсолютная влажность численно равна плотности водяного пара в смеси $\rho_{\text{п}}$, $\text{кг}/\text{м}^3$. Таким образом, абсолютная влажность представляет собой объемную концентрацию пара. Концентрация влаги в воздухе может изменяться. Воздух, который способен поглощать водяной пар, называется ненасыщенным, причем эта его способность к насыщению зависит от температуры. Чем выше температура, тем больше движущая сила процесса сушки, определяемая разностью парциальных давлений паров растворителя над материалом и в окружающем воздухе. Влага переходит из материала в воздух до наступления состояния равновесия. При насыщении воздух не поглощает влагу, и избыточная влага начинает конденсироваться. Поэтому в процессе сушки очень важно знать способность воздуха к насыщению, которая характеризуется относительной влажностью φ .

Относительная влажность — это отношение концентрации водяного пара ненасыщенного воздуха или газа к концентрации водяного пара насыщенного воздуха или газа при одинаковых температурах и давлениях, т. е. это отношение плотности водяного пара при данных условиях к плотности, предельно возможной при той же температуре и том же барометрическом давлении:

$$\varphi = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{н}}} \quad (4)$$

где $\rho_{\text{п}}$ – плотность пара в ненасыщенном состоянии (перегретого пара), $\text{кг}/\text{м}^3$;

$\rho_{\text{н}}$ – плотность пара в состоянии насыщения (сухого насыщенного пара), $\text{кг}/\text{м}^3$.

Из уравнения (3) относительную влажность воздуха можно выразить с небольшой погрешностью отношением парциального давления пара в воздухе к парциальному давлению насыщенного водяного пара при той же температуре. Ошибка при предположении, что водяной пар является идеальным газом, составляет приблизительно 1,5%, что вполне допустимо при инженерных расчетах. Тогда относительная влажность воздуха при температуре t менее 100°C :

$$\varphi_{t < 100^{\circ}\text{C}} = \frac{p_{\text{п}}}{p_{\text{н}}} \cong \frac{p_{\text{п}}}{p_{\text{н}}} \quad (5)$$

При температуре выше 100°C относительная влажность определяется по формуле:

$$\varphi_{t > 100^{\circ}\text{C}} = \frac{p_{\text{п}}}{p_{\text{max}}} \cong \frac{p_{\text{п}}}{B} \quad (6)$$

где B – барометрическое давление, Па ; $p_{\text{max}} = \frac{B}{R_{\text{п}} \cdot T}$, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Для абсолютно сухого воздуха, когда $p_{\text{п}} = 0$, относительная влажность тоже равна 0. Для воздуха, насыщенного водяными парами, $p_{\text{п}} = p_{\text{н}}$ и $\varphi = 1$. Поэтому можно сказать, что относительная влажность является показателем степени насыщения воздуха водяными парами.

Влагосодержание воздуха. Влагосодержанием влажного воздуха называется масса водяного пара в граммах, приходящаяся на 1 килограмм абсолютно сухого воздуха:

$$d = 1000 \cdot \frac{M_{\text{п}}}{M_{\text{в}}}, \text{ г}/\text{кг сух.воз} \quad (7)$$

где $M_{\text{п}}$ и $M_{\text{в}}$ — соответственно массы водяного пара и сухого газа, кг .

Используя уравнение состояния (2) для влажного воздуха, запишем:

$$d = 622 \cdot \frac{\varphi p_{\text{н}}}{B - \varphi p_{\text{н}}}, \text{ г}/\text{кг сух.воз.} \quad (8)$$

Величина B , входящая в формулу, зависит от географического положения местности (для центральных частей России $B \approx 745 \text{ мм рт. ст.}$).

Из уравнения (8) видно, что влагосодержание воздуха зависит от относительной влажности, парциального давления насыщенного водяного пара и барометрического давления. Для насыщенного воздуха ($\phi = 1$) с возрастанием парциального давления (или температуры насыщения) увеличивается количество влаги в газе. С увеличением барометрического давления влагосодержание воздуха падает. При температуре более $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ $p_n = B$, тогда формула (8) приобретает следующий вид:

$$d_{t>100^{\circ}\text{C}} = 622 \cdot \frac{\phi}{1-\phi}, \text{ г/кг сух.воз.} \quad (9)$$

т. е. величина d при $t > 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ зависит только от ϕ .

Теплосодержание влажного воздуха, в котором содержится 1 кг сухого воздуха и $d\text{ г}$ влаги, можно представить как сумму теплосодержаний (энтальпий) сухого газа и перегретого водяного пара. Теплосодержание I влажного воздуха относится обычно к 1 кг сухого воздуха:

$$I = h_b + h_n \cdot \frac{d}{1000}, \text{ кДж/кг} \quad (10)$$

где $h_b = 1,006 \cdot t$ — энтальпия сухого воздуха, кДж/кг ($1,006$ — средняя удельная теплоемкость сухого воздуха при постоянном давлении, $\text{кДж/(кг}\cdot\text{град)}$);

$h_n = (2500 + 1,97 \cdot t)$ — энтальпия водяного пара, равная сумме его теплосодержания при 0°C и тепла перегрева от 0° до t ($1,97$ — средняя удельная теплоемкость перегретого водяного пара, $\text{кДж/(кг}\cdot\text{град)}$).

Таким образом, теплосодержание влажного воздуха на 1 кг сухого воздуха определяется по формуле:

$$I = 1,006 \cdot t + 0,001 \cdot d \cdot (2500 + 1,97 \cdot t), \text{ кДж/кг} \quad (11)$$

Из этой формулы видно, что энтальпия влажного воздуха возрастает с увеличением его температуры и влагосодержания.

Температура точки росы является одной из характеристик влажного воздуха. По этой температуре можно определить относительную влажность воздуха. Температурой точки росы, или температурой насыщения, называется та температура, до которой следует охладить влажный воздух (при по-

стоянном влагосодержании), чтобы он стал насыщенным. При этом водяной пар конденсируется и выпадает в виде росы ($\phi = 1$). Парциальное давление водяного пара p_p равно давлению в состоянии насыщения p_n . Температуру точки росы можно определить по таблицам термодинамических свойств воды и водяного пара как температуру насыщенного воздуха при парциальном давлении насыщения p_n или по $I-d$ диаграмме влажного воздуха (рис. 3).

3. Схема и описание установки. Лабораторная установка (рис. 1) состоит из прозрачного пластмассового воздуховода 1, внутри которого установлен психрометр. Психрометр состоит из двух ртутных термометров: сухого 5 и так называемого мокрого 4.

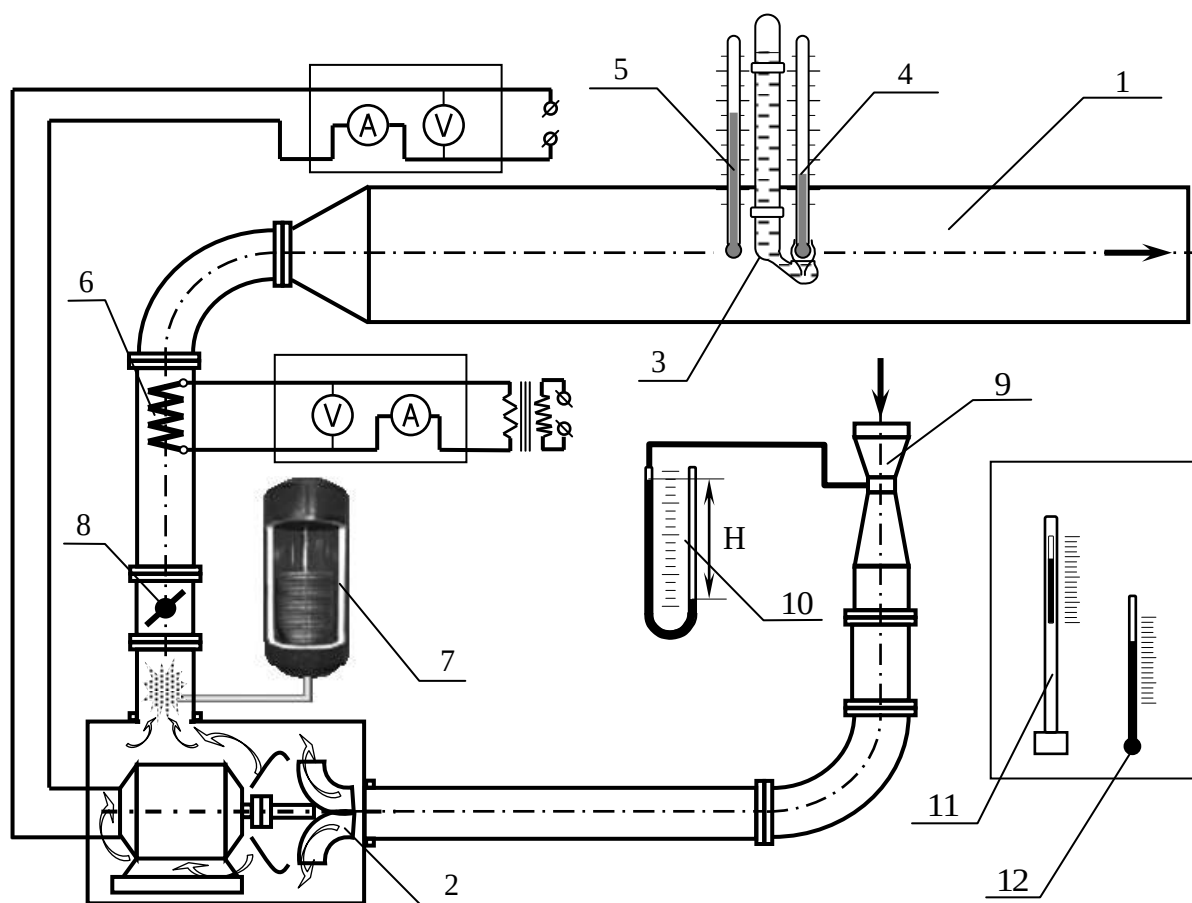


Рис. 1. Схема лабораторной установки.

Мокрый термометр отличается от сухого тем, что его ртутный термобаллончик обернут тканью, смоченной водой. Таким образом, мокрый термометр показывает температуру, которую имеет вода, содержащаяся во влажной

ткани. Очевидно, что с поверхности мокрой ткани (если только влажный воздух не является насыщенным) происходит испарение воды. Убыль влаги в процессе испарения компенсируется ее поступлением под действием капиллярных сил из специального баллончика 3 с водой. Для уменьшения погрешности показаний мокрого термометра компрессором 2 создается поток воздуха, скорость которого измеряется расходомерным устройством типа труба «Вентури» 9 по показаниям U-образного вакуумметра 10. При достижении стационарного режима (разность показаний сухого и мокрого термометров не изменяется во времени) сухой термометр показывает истинное значение температуры влажного воздуха t_c , а мокрый – температуру испаряющейся с поверхности ткани воды t_m .

Причем, чем суше воздух, тем больше психрометрическая разность ($t_c - t_m$). Переход от одного режима к другому осуществляется путем изменения температуры воздуха с помощью электронагревателя 6. В работе предусмотрена возможность изменения скорости воздушного потока с помощью поворотной заслонки 8, а также изменение влагосодержания путем впрыскивания в поток воздуха водяного пара, генерируемого в автоклаве 7. Измерение параметров окружающей среды выполняется с помощью ртутного барометра 11 и термометра 12. Результаты наблюдений вносятся в протокол (таблица 1).

Таблица 1.

№ п/п	Измеряемая величина	Обоз- на- чение	Еди- ницы изме- рен.	Номера опытов					
				1	2	3	4	5	6
1	Температура сухого термометра	t_c	$^{\circ}\text{C}$						
2	Температура мокрого термометра	t_m	$^{\circ}\text{C}$						
3	Разрежение в «горле» расходомера	H	<i>мм вод.ст</i>						
4	Показания барометра	B	<i>мбар</i>						

5	Температура среды	окружающей	$t_{\text{окр}}$	$^{\circ}\text{C}$						

4. Расчетные формулы и расчеты.

4.1. Приступая к вычислениям, необходимо рассчитать истинное значение температуры мокрого термометра t'_m по формуле:

$$t'_m = t_m - \frac{\Delta \cdot (t_c - t_m)}{100}, ^{\circ}\text{C} \quad (12)$$

где t_m – показание мокрого термометра в психрометре, $^{\circ}\text{C}$;

Δ – ошибка в процентах от измеренной психрометрической разности $(t_c - t_m)$, определяемая по графику рис. 2 в зависимости от скорости потока воздуха;

t_c – температура по сухому термометру, $^{\circ}\text{C}$.

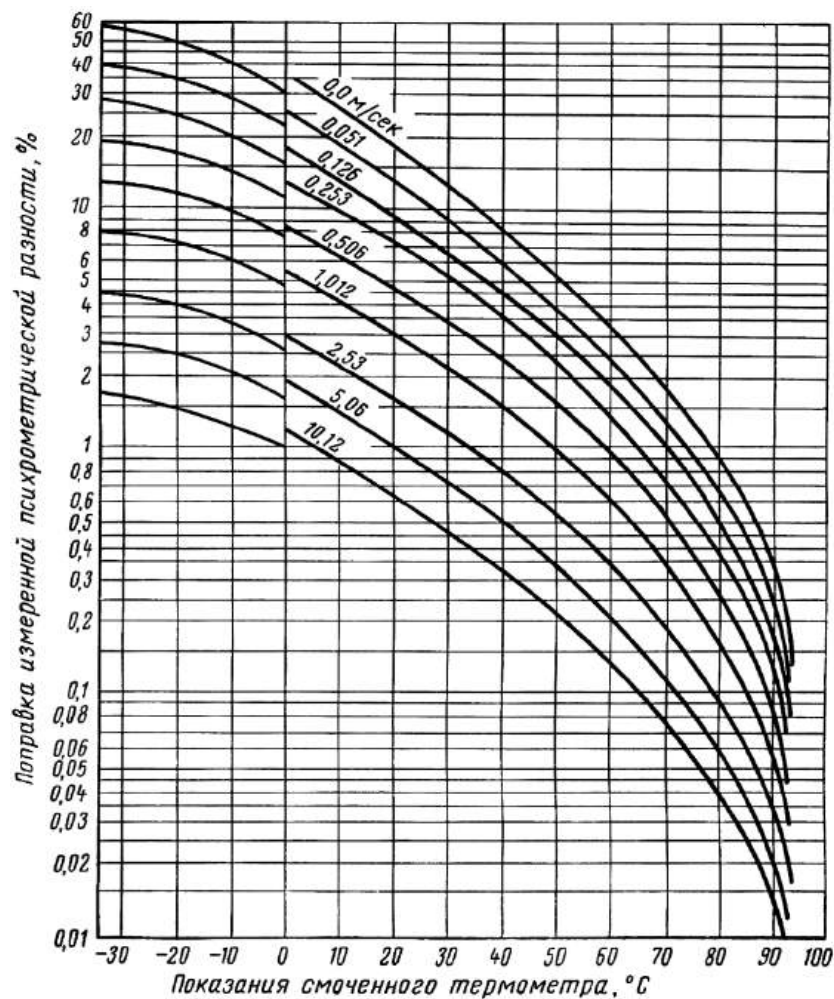


Рис. 2. График для определения величины ошибки к показаниям мокрого термометра при разной скорости воздуха

4.2. Атмосферное давление находится с учетом температурного расширения столбика ртути барометра по формуле:

$$P_{\text{атм}} = \frac{B \cdot 10^2}{1 + 1,815 \cdot 10^{-4} \cdot t_{\text{окр}}}, \text{ Па} \quad (13)$$

4.3. Перепад давления воздуха в воздухомере ΔP :

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot H, \text{ Па} \quad (14)$$

где ρ – плотность воды в U-образном вакуумметре, равная 1000 кг/м^3 ;

g – ускорение свободного падения, равное $9,81 \text{ м/сек}^2$;

H – показание вакуумметра («горло») воздухомера, переведенное в *м вод.ст.*

4.4. Плотность воздуха по состоянию в «горле» воздухомера $\rho_{\text{в}}$

$$\rho_{\text{в}} = \frac{(P_{\text{атм}} - \Delta P)}{R \cdot (t_1 + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (15)$$

где R – характеристическая газовая постоянная воздуха, равная $287 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{К}$.

4.5. Расход воздуха G

$$G = 0,525 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\rho_{\text{в}} \cdot \Delta P}, \text{ кг/сек} \quad (16)$$

4.9. Средняя скорость потока W определяется по уравнению

$$W = \frac{G}{(\rho \cdot F)}, \text{ м/сек} \quad (17)$$

где F – площадь проходного сечения для потока воздуха, равная величине $0,0177, \text{ м}^2$;

4.10. Плотность воздуха ρ в рассматриваемом сечении при атмосферном давлении по формуле

$$\rho = \frac{P_{\text{атм}}}{R \cdot (t_c + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (18)$$

4.11. Определение относительной влажности:

а) по психрометрической формуле

$$\varphi = \frac{p_n}{p_h} = \frac{p_m - A \cdot (t_c - t_m)}{p_h} \cdot 100, \% \quad (19)$$

где p_m – давление насыщения водяного пара при измеренной температуре мокрого термометра;

p_h – давление насыщения водяного пара при температуре сухого термометра.

Величины p_m и p_h находятся по таблицам термодинамических свойств воды и водяного пара или по рекуррентной формуле полинома:

$$p = 610,41 + t \cdot (44,49 + t \cdot (1,143 + t \cdot (2,67 \cdot 10^{-2} + t \cdot (2,61 \cdot 10^{-4} + t \cdot 2,85 \cdot 10^{-6}))))), \text{ Па} \quad (20)$$

Поправочный коэффициент A , учитывающий влияние скорости воздуха, находится по формуле:

$$A = 0,00001 \cdot (65 + \frac{6,76}{W}) \cdot B, \quad (21)$$

где B – барометрическое давление; W – скорость воздуха, м/сек.

Величины всех парциальных давлений p и барометрического давления B в формулах (19, 20 и 21) должны иметь одинаковую размерность (например бар или Па).

б) по $I-d$ диаграмме (рис.3). Для нахождения относительной влажности на диаграмме следует найти точку пересечения изотерм t_c и t_m' . Затем путем интерполяции между линиями $\varphi = \text{const}$ определяется относительная влажность в %. Кроме того, по $I-d$ диаграмме влажного воздуха в соответствии с найденным положением точки изотерм t_c и t_m' , определяются: влагосодержание, теплосодержание, температура точки росы и парциальное давление водяного пара во влажном воздухе.

І - d діаграма (Ратм=99325 Па)

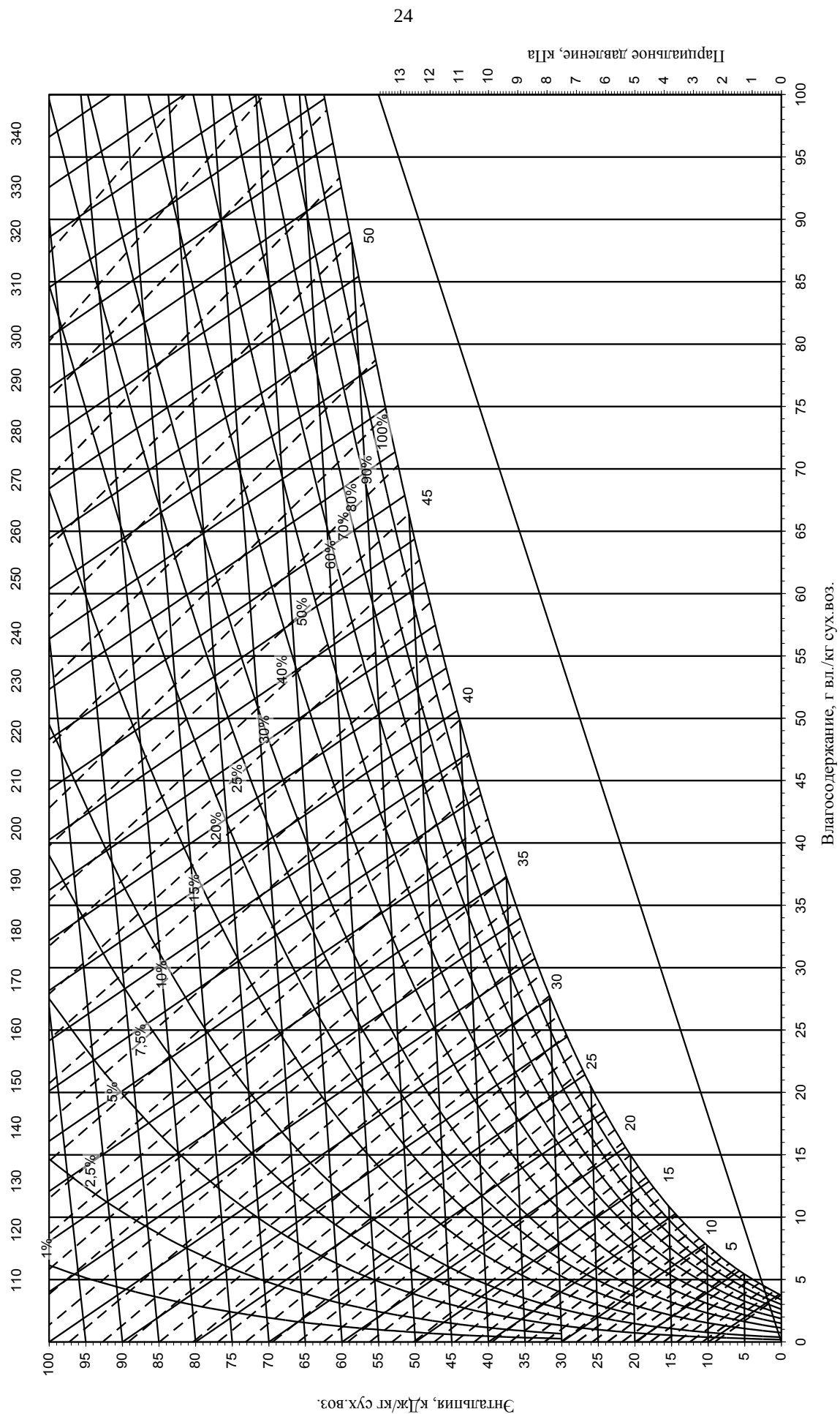


Рис. 3. І-d діаграма

4.12. Абсолютная влажность воздуха ρ_n определяется по уравнению состояния:

$$\rho_n = \frac{\Phi p_n}{R_n \cdot (273 + t_c)}, \kappa z / M^3 \quad (22)$$

здесь и далее φ – относительная влажность в долях единицы;

$R_{\text{п}}$ – характеристическая газовая постоянная водяного пара равная 462 Дж/(кг·град);

p_n – давление насыщения водяного пара при температуре сухого термометра, $Па$;

4.13. Влажность воздуха определяется по формуле (8).

4.14. Теплосодержание (энтальпия) влажного воздуха находится по формуле (11).

4.15. Парциальное давление пара во влажном воздухе по формуле:

$$\mathbf{p}_n = \Phi \cdot \mathbf{p}_h, \Pi a \quad (23)$$

4.6. Результаты расчетов по формулам и найденные по I-d диаграмме влажного воздуха должны быть продублированы в форме сводной таблицы 2. Таблица 2.

[illegible]

№ п/п	Расчетная величина	Обоз- на- чение	Еди- ницы изме- рен.	Номера опытов											
				по расчету						по I – d диаграм- ме					
				1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
6	Парциаль- ное давле- ние пара	p_p	Па												
7	Парциаль- ное давле- ние насы- щения	p_n	Па												
8	Температура точки росы	$t_{тр}$	°C	–	–	–	–	–	–						

5. Контрольные вопросы.

- 5.1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель?
- 5.2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
- 5.3. Как Вы понимаете такие состояния, как насыщенный и ненасыщенный влажный воздух?
- 5.4. Как Вы относитесь к термину «пересыщенный» влажный воздух?
- 5.5. Как формулируется и записывается закон парциальных давлений для влажного воздуха?
- 5.6. Что называется абсолютной, относительной влажностью и влагосодержанием влажного воздуха?
- 5.7. Как выражается и из чего складывается теплосодержание (энтальпия) влажного воздуха?
- 5.8. Почему с увеличением температуры влажного воздуха его относительная влажность уменьшается?
- 5.9. Чем Вы можете объяснить влияние скорости воздуха на отклонение показания смоченного термометра от истинного значения температуры мокрого термометра?
- 5.10. Как устроена диаграмма I-d влажного воздуха и, каким образом определяются параметры влажного воздуха с помощью диаграммы по показаниям сухого и мокрого термометров?
- 5.11. Покажите на диаграмме и поясните процессы «сухого» нагрева и охлаждения влажного воздуха.
- 5.12. Покажите на диаграмме и поясните процесс адиабатного насыщения влажного воздуха.

- 5.13. Дайте определение понятию точки росы. Как определяется температура точки росы на диаграмме?
- 5.14. Какова связь между относительной влажностью воздуха и его влагосодержанием?
- 5.15. Дайте вывод аналитической формулы для расчета абсолютной влажности воздуха.
- 5.16. Дайте вывод аналитической формулы для расчета влагосодержания воздуха.
- 5.17. Дайте вывод аналитической формулы для расчета теплосодержания (энтальпии) воздуха.

Работа 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИСТЕЧЕНИЯ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ СУЖИВАЮЩЕЕСЯ СОПЛО

1. Цель работы. Исследование зависимости массового расхода воздуха через суживающееся сопло от отношения давления за соплом к давлению перед соплом.

2. Основные положения. Канал, в котором с уменьшением давления скорость газового потока возрастает, называется *соплом*; канал, в котором скорость газа уменьшается, а давление возрастает, называется *диффузором*. Поскольку назначением сопла является преобразование потенциальной энергии рабочего тела в кинетическую, для анализа происходящего в нем процесса начальная скорость потока является несущественной, и можно принять $W_1 = 0$. Тогда уравнение первого закона термодинамики при адиабатном истечении рабочего тела через сопло принимает вид:

$$l_0 = \frac{W_0^2}{2} = - \int_{p_1}^{p_2} v \cdot dp = h_1 - h_2, \quad (1)$$

где W_0 — теоретическая скорость потока в выходном сечении сопла;

p_1 — начальное давление рабочего тела;

p_2 — давление среды, в которую происходит истечение.

Разность энтальпий ($h_1 - h_2$) при истечении через сопла также называется располагаемым теплопадением и обозначается через h_0 . Она соответствует тому максимуму кинетической энергии, который может быть получен лишь в идеальных условиях истечения, а фактически из-за неизбежных потерь, связанных с необратимостью процесса, никогда не достигается.

Исходя из равенства $W_0^2/2 = h_0$, теоретическую скорость истечения рабочего тела через сопло в рассматриваемом случае можно определить по формуле:

$$W_0 = \sqrt{2 \cdot 1000 \cdot h_0} = 44,72 \cdot \sqrt{h_0}, \text{ м/сек} \quad (2)$$

Здесь h_0 выражено в кДж/кг . Это соотношение справедливо для любого рабочего тела.

Рассмотрим адиабатное истечение газа через суживающееся сопло из резервуара (рис.1) достаточно большого объема, в котором изменением давления можно пренебречь ($P_1 \approx \text{const}$).

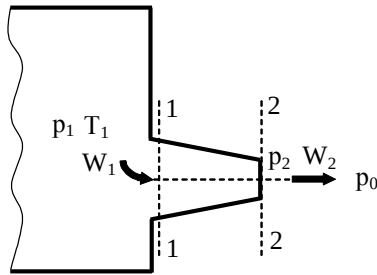


Рис. 1. Истечение газа из резервуара через суживающееся сопло.

В резервуаре газ имеет параметры P_1 , T_1 , v_1 (ρ_1), а на выходе из сопла P_2 , T_2 , v_2 (ρ_2), W_2 . Давление среды, в которую происходит истечение газа, обозначим P_0 . Основной характеристикой процесса истечения является отношение конечного давления к начальному, т. е. величина $\beta = P_0/P_1$.

В зависимости от отношения давлений можно выделить три характерных режима истечения газа: при $\beta > \beta_{кр}$ – докритический, при $\beta = \beta_{кр}$ – критический и при $\beta < \beta_{кр}$ – сверхкритический режимы.

Значение β , при котором расход газа достигает максимума, называется критическим $\beta_{кр}$, и находится по формуле:

$$\beta_{кр} = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}, \quad (3)$$

Как и показатель адиабаты, величина $\beta_{кр}$ является физической константой газа, т. е. одной из характеристик его физических свойств.

При докритическом режиме истечения ($\beta > \beta_{кр}$) в сопле происходит полное расширение газа с понижением давления от P_1 до P_0 , на срезе сопла $P_2 = P_0$, скорость на выходе меньше скорости звука (рис. 2,а), располагаемая работа, соответствующая площади 1'-1-2-2'-1', полностью расходуется на увеличение кинетической энергии газа. При критическом режиме ($\beta = \beta_{кр}$) также происходит полное расширение газа в пределах сопла, на срезе сопла $P_2 = P_{кр} = P_1 \cdot \beta_{кр} = P_0$, скорость на выходе равна критической скорости – скорости звука (рис. 2,б), располагаемая работа полностью расходуется на увеличение кинетической энергии газа. При сверхкритическом режиме

($\beta < \beta_{кр}$) в пределах сопла происходит неполное расширение газа, давление понижается только до критического, на срезе сопла $P_2 = P_{кр} = P_1 \cdot \beta_{кр} > P_0$, скорость на выходе равна критической скорости – местной скорости звука (рис.2, в). Дальнейшее расширение газа и понижение его давления до P_0 осуществляется за пределами сопла. На увеличение кинетической энергии расходуется только часть располагаемой работы, соответствующая площади $1'-1-2-2'-1'$, другая ее часть, соответствующая площади $2'-2-2_0-2_0'-2'$, в суживающемся сопле остается не реализуемой.

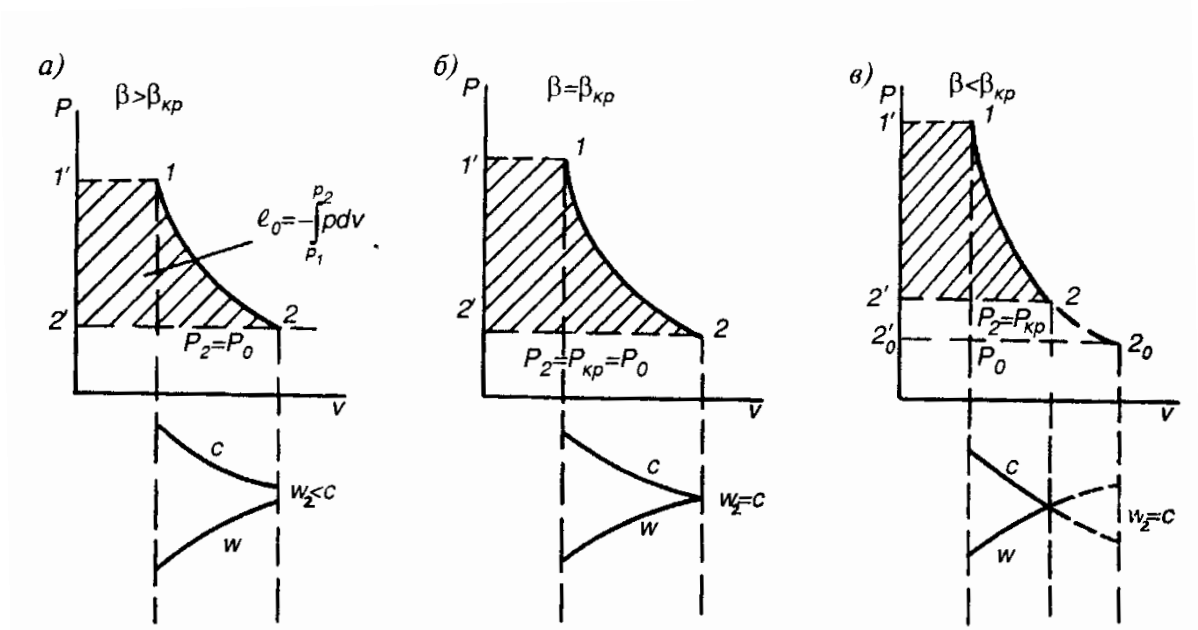


Рис.2. Процесс истечения газа в $p-v$ – координатах и характер изменения скорости звука и скорости истечения газа
а – при $\beta > \beta_{кр}$; б – при $\beta = \beta_{кр}$; в – при $\beta < \beta_{кр}$

Скорость газа на выходе из суживающегося сопла определяется по формулам:

для первого случая, когда $\beta > \beta_{кр}$ $P_2 = P_0$:

$$W_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{k}{k-1} \cdot P_1 \cdot v_1 \cdot \left(1 - \beta^{\frac{k-1}{k}}\right)}, \quad (4)$$

для второго и в третьего случаев, когда $\beta = \beta_{кр}$, а $P_2 = P_{кр} = P_1 \cdot \beta_{кр} = P_0$ и $\beta < \beta_{кр}$, а $P_2 = P_{кр} = P_1 \cdot \beta_{кр} > P_0$

$$W_{кр} = \sqrt{2 \cdot \frac{k}{k-1} \cdot P_1 \cdot v_1 \cdot \left(1 - \beta_{кр}^{\frac{k-1}{k}}\right)}, \quad (5)$$

или, подставив значение $\beta_{кр}$ из формулы (3), получим:

$$W_{кр} = \sqrt{2 \cdot \frac{k}{k+1} P_1 \cdot v_1}, \quad (6)$$

тогда при условиях адиабатного истечения

$$W_{кр} = \sqrt{2 \cdot \frac{k}{k+1} P_{кр} \cdot v_{кр} \cdot \left(\frac{2}{k+1}\right)^{-1}} = \sqrt{k \cdot P_{кр} \cdot v_{кр}} = C, \quad (7)$$

Полученная формула показывает, что критическая скорость истечения газа из сопла равна скорости распространения звуковой волны в этом газе при его параметрах $P_{кр}$ и $v_{кр}$, т.е. местной скорости звука C в выходном сечении сопла.

В этом содержится физическое объяснение тому, что при снижении внешнего давления P_0 ниже $P_{кр}$ скорость истечения не изменяется, а остается равной $W_{кр}$.

Действительно, если $P_0 > P_{кр}$, то $W_0 < W_{кр}$ или $W_0 < C$, то всякое понижение давления P_0 передается вдоль сопла в направлении, обратном движению потока, со скоростью $(C - W_0) > 0$. При этом происходит перераспределение давления и скоростей по всей длине сопла: в каждом промежуточном сечении устанавливается новая скорость, соответствующая большему расходу газа. Если же P_0 снизится до $P_{кр}$, то дальнейшее понижение его уже не сможет распространяться вдоль сопла, поскольку скорость его распространения навстречу потоку снизится до нуля $(C - W_{кр}) = 0$. Поэтому в промежуточных сечениях сопла расход газа не изменится, не изменится он и в выходном сечении, т.е. скорость истечения останется постоянной и равной $W_{кр}$.

Зависимость скорости и расхода газа на выходе из суживающегося сопла от отношения давлений $\beta = P_0/P_1$ показана на рис. 3. Экспериментально эта зависимость была получена А.Сен-Венаном в 1839 году.

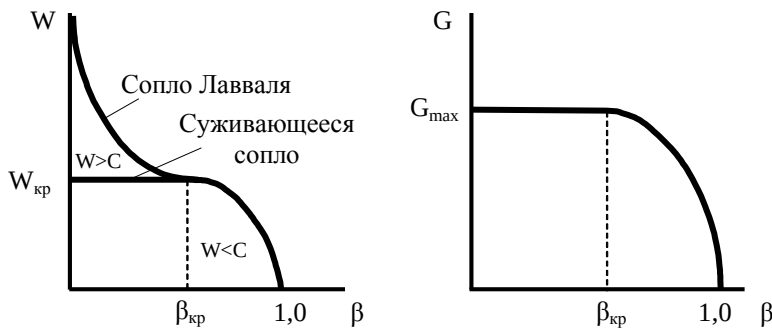


Рис. 3. Изменение скорости истечения и расхода газа через суживающееся сопло и сопло Лавваля от отношения давлений.

В отличие от теоретического изэнтропийного действительный процесс истечения реального газа происходит при трении частиц газа между собой и о стенки канала. При этом работа, затрачиваемая на преодоление сил трения, преобразуется в теплоту, в результате чего температура и энтальпия газа в выходном сечении канала возрастают.

Истечение газа с трением становится необратимым процессом и сопровождается увеличением энтропии.

На рис. 4 в sh - координатах представлены процессы расширения газа 1-2 при истечении без трения и 1-2 ∂ при истечении с трением. При одинаковом перепаде давлений $P_1 - P_2$ действительный теплоперепад $\Delta h\partial = h_1 - h_{2\partial}$ меньше располагаемого $\Delta h = h_1 - h_2$. В результате этого действительная скорость истечения газа оказывается меньше теоретической.

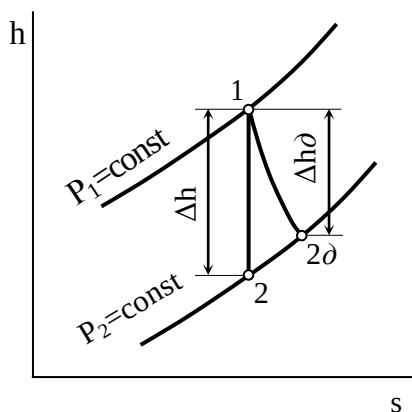


Рис. 4. Изэнтропийный и действительный процессы истечения газа в sh - диаграмме

Отношение разности располагаемого и действительного теплоперепадов (потери теплоперепада) к располагаемому теплоперепаду называется *коэффициентом потери энергии*

$$\zeta_c = (\Delta h - \Delta h\partial) / \Delta h \quad (8)$$

Отсюда

$$\Delta h_{\partial} = (1 - \zeta_c) \cdot \Delta h \quad (9)$$

Коэффициентом потери скорости называется отношение действительной скорости истечения к теоретической

$$\varphi_c = \frac{W_{\partial}}{W}, \quad (10)$$

Коэффициент потери скорости, учитывающий уменьшение действительной скорости по сравнению с теоретической, в современных соплах равен 0,95 - 0,98 .

Отношение действительного теплоперепада Δh_{∂} к теоретическому Δh , или действительной кинетической энергии $W_{\partial}^2/2$ к теоретической $W^2/2$ называется *коэффициентом полезного действия* канала

$$\eta_k = \frac{\Delta h_{\partial}}{\Delta h} = \frac{W_{\partial}^2}{W^2}, \quad (11)$$

С учетом выражений (8) и (10)

$$\eta_k = \varphi_c^2 = 1 - \zeta_c, \quad (12)$$

3. Схема и описание установки. Воздух от ресивера поршневого компрессора (на схеме не показан) (рис. 5) по трубопроводу поступает через измерительную диафрагму 1 к суживающемуся соплу 2. В камере 3 за соплом, куда происходит истечение, можно устанавливать различные давления выше барометрического путем изменения проходного сечения для воздуха с помощью вентиля 5. А затем воздух направляется в атмосферу. Сопло выполнено с плавным сужением. Диаметр выходного сечения сопла 2,15 мм. Суживающийся участок сопла заканчивается коротким цилиндрическим участком с отверстием для отбора и регистрации давления $P_{2м}'$ и температуры $t_{2\partial}$ в выходном сечении сопла (прибор 12).. Измерительная диафрагма 1 представляет собой тонкий диск с круглым отверстием по центру и вместе с дифманометром 7 служит для измерения расхода воздуха.

Температура и давление воздуха в окружающей среде измеряются соответственно термометром 8 и чашечным ртутным барометром 6.

Температура и давление воздуха перед измерительной диафрагмой за-
меряется с помощью комбинированного прибора 9 , а перед соплом – прибо-
ром 10. Давление за соплом измеряется манометрической частью комбини-
рованного прибора 11. Все показания приборов заносятся в протокол наблю-
дений (таблица 1).

[illegible]

№ п/п	Измеряемая величина	Обоз- на- чение	Еди- ницы изме- рен.	Номера опытов										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Показание манометра за соплом	$P_{2м}$	<i>ати</i>											
5	Показания дифманометра	H	<i>мм вод.ст.</i>											
6	Температура перед диа- фрагмой	t	$^{\circ}C$											
7	Температура перед соплом	t_1	$^{\circ}C$											
8	Температура в выходном се- чении сопла	t_{20}	$^{\circ}C$											
9	Температура окружающей среды	$t_{в}$	$^{\circ}C$											
10	Показания ба- рометра	B	<i>мбар</i>											

4. Расчетные формулы и расчеты.

4.1. Атмосферное давление находится с учетом температурного расширения столбика ртути барометра по формуле

$$P_{атм} = \frac{B \cdot 10^2}{1 + 1,815 \cdot 10^{-4} \cdot t_{окр}}, \text{ Па} \quad (13)$$

4.2. Перевод показаний образцовых манометров $P_{м}$, $P_{1м}$, $P_{2м}'$ и $P_{2м}$ в абсолютные значения давлений по формуле

$$P = P_{атм} + P_{mj} = P_{атм} + g \cdot P_{mj} \cdot 10^4, \text{ Па} \quad (14)$$

где g – ускорение свободного падения, равное $9,81 \text{ м/сек}^2$;

P_{mj} – показания одного из четырех манометров из табл. 1.

4.3. Перепад давления воздуха на диафрагме

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot H, \text{ Па} \quad (15)$$

где ρ – плотность воды в U-образном вакуумметре, равная 1000 кг/м^3 ;

H – показание дифманометра, переведенное в м вод.ст.

4.4. Плотность воздуха по состоянию перед диафрагмой:

$$\rho_v = \frac{P}{R \cdot (t + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (16)$$

где R – характеристическая газовая постоянная воздуха, равная $287 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{К}$.

4.5. Действительный расход воздуха через диафрагму (следовательно, через сопло):

$$G_d = 2,745 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{\rho_v \cdot \Delta P}, \text{ кг/сек} \quad (17)$$

4.6. Теоретическая скорость истечения в выходном сечении сопла:

$$W_2 = 44,72 \cdot \sqrt{(h_1 - h_2)} = 44,72 \cdot \sqrt{\Delta h}, \text{ м/сек} \quad (18)$$

4.7. Значения энтальпий воздуха h_1 и h_2 в сечениях на входе и на выходе из сопла определяется по общему уравнению:

$$h_j = c_p \cdot t_j, \text{ кДж/кг} \quad (19)$$

где c_p – теплоемкость воздуха при постоянном давлении, которая может быть принята не зависящей от температуры и равной $1,006 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{С)}$;

t_j – температура в рассматриваемом сечении, $^\circ\text{С}$;

j – индекс рассматриваемого сечения.

4.8. Теоретическое значение температуры в выходном сечении сопла находится из условия адиабатного процесса истечения по формуле:

$$T_2 = T_1 \cdot \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} = T_1 \cdot (\beta)^{\frac{k-1}{k}}, \text{ } ^\circ\text{К}, \text{ а } t_2 = T_2 - 273, \text{ } ^\circ\text{С} \quad (20)$$

где β – значение отношения давлений. Величину β принимают по данным таблицы результатов расчета (таблица 2) для конкретного опыта, когда режим истечения докритический, т.е. $\beta > \beta_{кр}$; для всех остальных опытов, когда $\beta = \beta_{кр}$ – критический и $\beta < \beta_{кр}$ – сверхкритический режимы,

величина β в формуле (20) равна $\beta_{кр}$ (независимо от данных таблицы 2) и находится по уравнению (3) при $k = 1, 4$.

4.9. Действительный процесс истечения сопровождается увеличением энтропии и температуры T_{20} (рис. 4). Действительная скорость истечения при этом также уменьшается и может быть найдена по уравнению

$$W_{2\partial} = 44,72 \cdot \sqrt{\Delta h_{\partial}} = 44,72 \cdot \sqrt{h_1 - h_{2\partial}}, \text{ м/сек} \quad (21)$$

4.10. Коэффициент потери энергии находится по формуле (8).

4.11. Коэффициент потери скорости находится по формуле (10).

4.12. Коэффициент полезного действия канала рассчитывается по формуле (11) или (12).

4.13. Результаты расчетов должны быть продублированы в форме сводной таблицы 2.

Таблица 2.

[illegible]

[illegible]

4.14. По результатам расчетов построить в соответствующем масштабе график зависимости расхода газа от отношения давлений.

5. Контрольные вопросы.

- 5.1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель?
- 5.2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
- 5.3. Дайте определение процессов истечения и дросселирования.
- 5.4. Напишите уравнение первого закона термодинамики применительно к процессу истечения.
- 5.5. Напишите уравнение первого закона термодинамики применительно к процессу дросселирования.
- 5.6. Как изменяется скорость истечения через суживающееся сопло при изменении β от 1 до 0 (покажите качественное изменение на графике расхода)?
- 5.7. Чем объясняется проявление критического режима при истечении?
- 5.8. В чем различие теоретического и действительного процессов истечения?
- 5.9. Как изображаются теоретический и действительный процессы истечения в координатах $h-s$?
- 5.10. Почему отличаются теоретическая и действительная температуры воздуха на выходе из сопла при истечении?
- 5.11. На каком основании процесс дросселирования используется при измерении расхода воздуха?
- 5.12. Как может изменяться температура воздуха в процессе дросселирования?
- 5.13. От чего зависят величины коэффициентов: потери скорости φ_c , потери энергии ζ_c и полезного действия канала η_k ?
- 5.14. Какие каналы называются соплами?
- 5.15. От каких параметров зависят расход и скорость газа при истечении через сопло?

- 5.16. Почему температуры воздуха перед диафрагмой и перед соплом равны?
- 5.17. Как изменяются энтальпия и энтропия потока газа, при прохождении через диафрагму?

Работа 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА (метод цилиндрического слоя).

1. Цель работы. Освоение одного из методов определения коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов (метод цилиндрического слоя) и закрепление знаний по теории теплопроводности.

2. Основные положения. Теплота является наиболее универсальной формой передачи энергии, возникающей в результате молекулярно-кинетического (теплого) движения микрочастиц - молекул, атомов, электронов. Универсальность тепловой энергии состоит в том, что любая форма энергии (механическая, химическая, электрическая, ядерная и т.п.) трансформируется, в конечном счете, либо частично, либо полностью в тепловое движение молекул (теплоту). Различные тела могут обмениваться внутренней энергией в форме теплоты, что количественно выражается первым законом термодинамики.

Теплообмен – это самопроизвольный процесс переноса теплоты в пространстве с неоднородным температурным полем.

Температурным полем называют совокупность мгновенных значений температуры во всех точках рассматриваемого пространства. Поскольку температура – скалярная величина, то температурное поле – скалярное поле.

В общем случае перенос теплоты может вызываться неоднородностью полей других физических величин (например, диффузионный перенос теплоты за счет разности концентраций и др.). В зависимости от характера теплового движения различают следующие виды теплообмена.

Теплопроводность - молекулярный перенос теплоты в среде с неоднородным распределением температуры посредством теплового движения микрочастиц.

Конвекция – перенос теплоты в среде с неоднородным распределением температуры при движении среды.

Теплообмен излучением – теплообмен, включающий переход внутренней энергии тела (вещества) в энергию излучения, перенос излучения, преобразование энергии излучения во внутреннюю энергию другого тела (вещества).

В зависимости от времени теплообмен может быть:

стационарным, если температурное поле не зависит от времени;

нестационарным, если температурное поле меняется во времени.

Для количественного описания процесса теплообмена используют следующие величины:

Температура T в данной точке тела, осредненная: по поверхности, по объему, по массе тела. Если соединить точки температурного поля с одинаковой температурой, то получим *изотермическую поверхность*. При пересечении изотермической поверхности плоскостью получим на этой плоскости *семейство изотерм* – линий постоянной температуры.

Перепад температур ΔT – разность температур между двумя точками одного тела, двумя изотермическими поверхностями, поверхностью и окружающей средой, двумя телами. Перепад температуры вдоль изотермы равен нулю. Наибольший перепад температуры происходит по направлению нормали к изотермической поверхности. Возрастание температуры по нормали к изотермической поверхности характеризуется градиентом температуры.

Средний градиент температуры $\frac{\Delta T}{\Delta n}$ – отношение перепада температур между двумя изотермическими поверхностями ΔT к расстоянию между ними Δn , измеренному по нормали n к этим поверхностям (рис. 1).

Истинный градиент температуры $\frac{\partial T}{\partial n}$ – средний градиент температуры при $\Delta n \rightarrow 0$ или это есть вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры, численно равный первой производной температуры по этой нормали.:

$$\frac{\partial T}{\partial n} = \lim_{\Delta n \rightarrow 0} \frac{\Delta T}{\Delta n} = \text{grad} T = \nabla T, \quad (1)$$

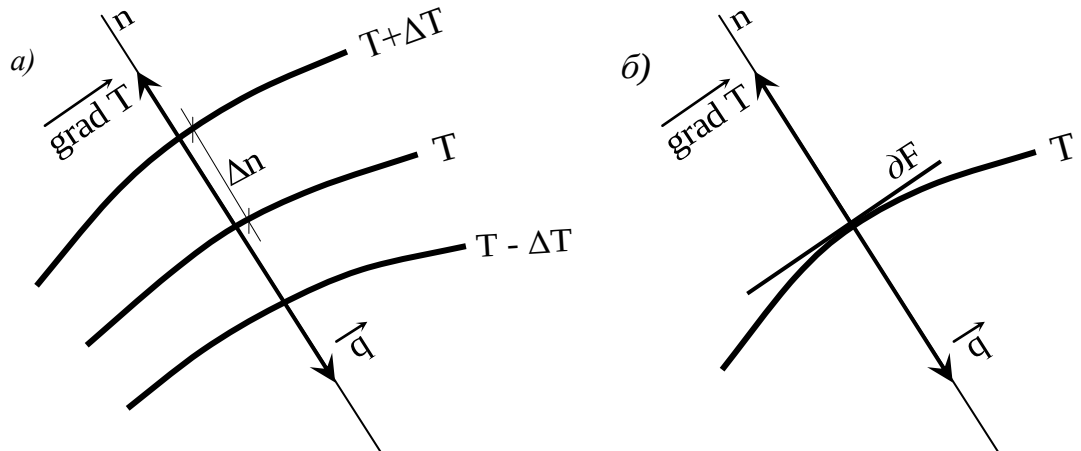


Рис. 1. Изотермы температурного поля, градиент температуры, тепловой поток.
 а) положение нормали и направление градиента температуры и теплового потока б) n - нормаль к изотермической поверхности dF , q - удельный тепловой поток, мощность теплового потока $dQ = q \cdot dF$.

Количество теплоты - dQ , Дж, мощность теплового потока $\frac{\partial Q}{\partial \tau}$, Вт - количество теплоты, проходящее в единицу времени, удельный тепловой поток $q = \frac{\partial Q}{\partial \tau \partial F}$, Вт/м² - количество теплоты, проходящее в единицу времени через единицу площади изотермической поверхности.

Перенос теплоты теплопроводностью выражается эмпирическим законом Био-Фурье, согласно которому вектор удельного теплового потока прямо пропорционален градиенту температуры:

$$\vec{q} = -\lambda \cdot \text{grad } T. \quad (2)$$

Знак «минус» в уравнении (2) показывает, что направление теплового потока противоположно направлению градиента температуры.

Коэффициент пропорциональности λ в уравнении (2) характеризует способность тел проводить теплоту и называется коэффициентом теплопроводности. Количественно коэффициент теплопроводности λ - теп-

ловой поток (Bm), проходящий через единицу поверхности (m^2) при единичном градиенте температур ($град/м$), и имеет размерность $Bm/(м \cdot град)$.

Коэффициент теплопроводности - физическая характеристика, зависящая от химического состава и физического строения вещества, его температуры, влажности и ряда других факторов. Коэффициент теплопроводности имеет максимальные значения для чистых металлов и минимальные для газов.

Теплоизоляционные материалы. К числу теплоизоляционных материалов могут быть отнесены все материалы, обладающие низким коэффициентом теплопроводности (менее $5 Bm/(м \cdot град)$ при $t = 0 \text{ } ^\circ C$).

Теплоизоляционные материалы могут быть неорганического происхождения (асбест, шлаки, глины, пески, минералы и т.д.), органического (шерсть, хлопок, дерево, кожа, резина, текстолит и т.д.) и смешанными, т.е. состоящими одновременно из органических и неорганических веществ. Материалы органического происхождения используют в области температур, не превышающих $+150 \text{ } ^\circ C$. Для более высоких температур применяются материалы неорганического происхождения.

Теплопроводность твердых теплоизоляционных материалов, как правило, определяется их пористостью (т.е. общим объемом газовых включений, отнесенным к единице объема изоляционного материала), размером пор и влажностью. С ростом влажности теплопроводность увеличивается. Теплопроводность пористых тел сильно возрастает с температурой; при температурах более $1300^\circ C$ тепловые изоляторы становятся проводниками тепла. Сплошные диэлектрические материалы, например стекло, имеют более высокую теплопроводность по сравнению с пористыми материалами.

Установлено также, что чем выше плотность материала, тем больше его теплопроводность.

Однослойная стенка (трубка) при $\lambda = \text{const}$. Рассмотрим цилиндрическую стенку (трубку) длиной l с внутренним r_1 и внешним r_2 радиусами (рис. 2).

Заданы температуры T_1 внутренней и T_2 наружной поверхностей стенки. Условием одномерности теплового потока будет условие $l \gg r_2$, откуда следует $\partial q / \partial l = 0$.

Дифференциальное уравнение теплопроводности в полярных координатах при $\lambda = \text{const}$ и отсутствии внутреннего источника теплоты ($Q_v = 0$) имеет вид:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} = 0. \quad (3)$$

При заданных граничных условиях:

$$r = r_1; T = T_1;$$

$$r = r_2; T = T_2.$$

получим

$$\bar{\theta} = \frac{T - T_1}{T_2 - T_1} = \frac{\ln\left(\frac{r}{r_1}\right)}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}. \quad (4)$$

Согласно уравнению (4) температура цилиндрической стенки меняется по логарифмической зависимости (рис. 2).

Удельный тепловой поток q через единицу площади цилиндрической поверхности будет величиной переменной:

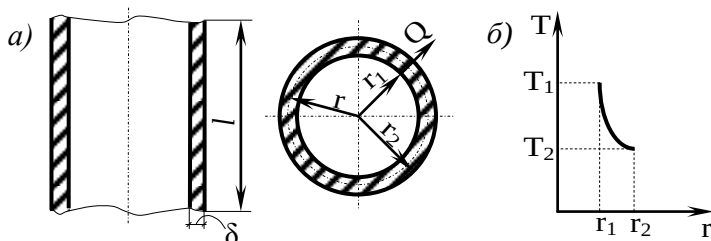


Рис. 2 Температурное поле и тепловой поток в цилиндрической стенке:
а)- цилиндрическая стенка; б) – температурное поле

$$q = -\frac{\lambda}{r} \cdot \frac{T_2 - T_1}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}. \quad (5)$$

Мощность теплового потока $Q=q \cdot F$ через цилиндрическую поверхность площадью $F=2\pi \cdot r \cdot l$ (l - длина цилиндрической стенки) есть постоянная величина, равная:

$$Q = -2\pi\lambda l \cdot \frac{T_2 - T_1}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}. \quad (6)$$

Формулу (6) можно записать, используя понятие *термического сопротивления*:

$$Q = -2\pi l \cdot \frac{(T_2 - T_1)}{R_l}, \quad (7)$$

где $R_l = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$ – термическое сопротивление цилиндрической стенки.

Удельный тепловой поток на единицу длины стенки $q_l = Q/l$:

$$q_l = \frac{Q}{l} = -2\pi\lambda \cdot \frac{(T_2 - T_1)}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}. \quad (8)$$

Таким образом, предлагаемый экспериментальный метод определения коэффициента теплопроводности основан на измерении:

- мощности теплового потока, проходящего через цилиндрический слой;
- перепада температур между внутренней и наружной поверхностями слоя тепловой изоляции;
- геометрических характеристик слоя тепловой изоляции.

3. Схема и описание установки. Исследуемый материал 1 (рис. 3) нанесен в виде цилиндрического слоя ($d_1 = 0,05, м$; $d_2 = 0,02, м$) на наружную поверхность металлической трубы 2. Длина цилиндра тепловой изоляции составляет 1 м, что значительно больше наружного диаметра.

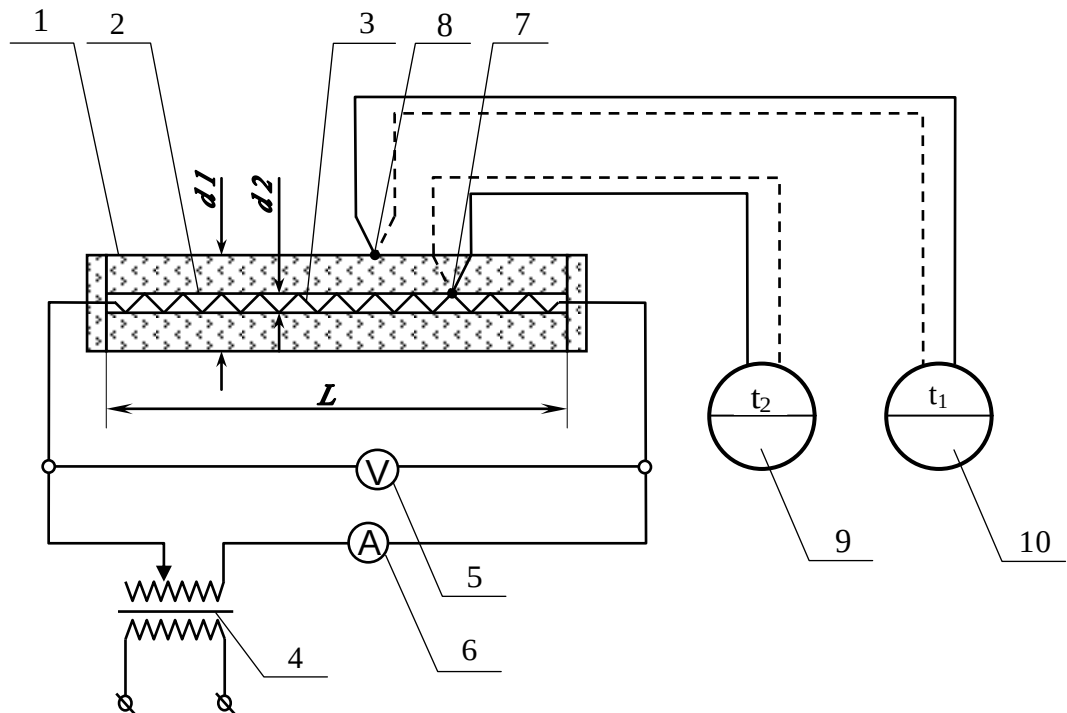


Рис. 3 Схема лабораторной установки

ность металлической трубы 2. Длина цилиндра тепловой изоляции составляет 1 м, что значительно больше наружного диаметра.

Источником теплового потока служит электронагреватель 3, который включен в электрическую цепь через автотрансформатор 4. Для определения мощности теплового потока служат вольтметр 5 и амперметр 6. Для измерения температур на внутренней и наружной поверхностях тепловой изоляции применяются хромель-копелевые термопары 7 и 8 в комплекте с вторичными приборами 9 и 10.

Результаты измерений при достижении стационарного режима заносятся в протокол наблюдений (табл. 1). Стационарность режима оценивается по неизменности температур t_1 и t_2 во времени.

Исследуемый материал

Таблица 1.

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5

1	Сила тока	I	<i>a</i>					
2	Напряжение	U	<i>в</i>					
3	Температура внутренней поверхности слоя изоляции	t_2	$^{\circ}\text{C}$					
4	Температура наружной поверхности слоя изоляции	t_1	$^{\circ}\text{C}$					

4. Расчетные формулы и расчеты.

4.1. Все расчеты сводятся к вычислениям коэффициента теплопроводности на основе выражения (6) по формуле:

$$\lambda = \frac{Q \cdot \ln\left(\frac{d_1}{d_2}\right)}{2\pi \cdot l \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ Вт/(м} \cdot \text{град)} \quad (9)$$

4.2. Мощность теплового потока по формуле:

$$Q = I \cdot U, \text{ Вт} \quad (10)$$

4.3. Средняя температура тепловой изоляции:

$$t_{\text{cp}} = \frac{(t_1 + t_2)}{2}, \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (11)$$

4.4. Результаты расчетов должны быть продублированы в форме сводной таблицы 2.

Исследуемый материал

Таблица 2.

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерения	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
1	Тепловой поток	Q	Вт					
2	Средняя температура исследуемого материала	t_{cp}	$^{\circ}\text{C}$					

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерения	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
3	Коэффициент теплопроводности исследуемого материала	λ	$Вт/(м \cdot град)$					
4	Температурный коэффициент	β	$1/град$					

4.5. По результатам расчетов построить в соответствующем масштабе график зависимости коэффициента теплопроводности от средней температуры тепловой изоляции. Пользуясь графиком, определить коэффициент β , характеризующий влияние температуры на теплопроводность материала. При обработке графического материала характер зависимости представить в виде уравнения прямой линии:

$$\lambda_t = \lambda_0 \cdot (1 + \beta \cdot t_{cp}). \quad (12)$$

5. Контрольные вопросы.

- 5.1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как достигается поставленная цель?
- 5.2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
- 5.3. Какие величины следует измерять в данной работе, чтобы вычислить коэффициент теплопроводности?
- 5.4. Какова физическая сущность передачи тепла теплопроводностью?
- 5.5. Сформулируйте понятия: температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры, мощность теплового потока, удельный тепловой поток.
- 5.6. Покажите на схеме установки, как направлен вектор теплового потока и градиента температуры?
- 5.7. Каков физический смысл коэффициента теплопроводности, и от каких факторов он зависит?

- 5.8. Каков характер изменения температуры по толщине плоской и цилиндрической стенок?
- 5.9. Какова взаимосвязь между коэффициентом теплопроводности и наклоном температурной кривой по толщине тепловой изоляции?
- 5.10. Дайте определение понятию термического сопротивления стенки.
- 5.11. Как зависит коэффициент теплопроводности различных веществ (металлов, неметаллов, жидкостей и газов) от температуры? Ответ обосновать.
- 5.12. Сформулируйте основной закон теплопроводности. В чем его сущность?
- 5.13. Каковы основные трудности тепловых расчетов при переносе тепла теплопроводностью?
- 5.14. Как влияет форма стенки на величину её термического сопротивления?

Работа 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ (метод струны).

1. Цель работы. Определение экспериментальным путем на лабораторной установке коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции в неограниченном пространстве. Изучение методики обработки опытных данных с применением теории подобия и составления критериального уравнения по результатам эксперимента..

2. Основные положения. Теплообмен в условиях естественной конвекции осуществляется при местном нагревании или охлаждении среды, находящейся в ограниченном или неограниченном пространстве. Этот вид конвективного переноса тепла играет преимущественную роль в процессах отопления помещений и имеет значение в различных областях техники. Например, нагревание комнатного воздуха отопительными приборами, а также нагревание и охлаждение ограждающих конструкций помещений (стены, окна, двери и пр.) осуществляется в условиях естественной конвекции или так называемого свободного потока.

Естественная конвекция возникает в неравномерно нагретом газе или жидкости, находящейся в ограниченном или неограниченном пространстве, и может влиять на конвективный перенос тепла в вынужденном потоке среды. В больших масштабах свободное перемещение масс среды, вызванное различием ее плотностей в отдельных местах пространства, осуществляется в атмосфере земли, водных пространствах океанов и морей и т. д.

За счет естественного движения нагретого воздуха в зданиях осуществляется его вентиляция наружным воздухом. Исследованием свободной конвекции занимался еще М. В. Ломоносов, который применял подъемную силу нагретых масс воздуха для устройства вентиляции шахт, а также для перемещения газов в пламенных печах. К настоящему времени достаточно полно изучен естественный конвективный теплообмен для тел простейшей

формы (плита, цилиндр, шар), находящихся в различных средах, заполняющих пространство больших размеров по сравнению с размерами самого тела.

Как показывает опыт, характер свободного течения среды относительно поверхности нагретого тела бывает как ламинарным, так частично или полностью турбулентным.

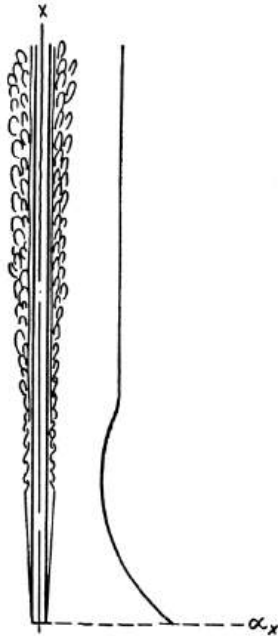


Рис. 1. Характер течения среды и изменение коэффициента теплоотдачи в условиях естественной конвекции у вертикального цилиндра большой высоты

На рис. 1 показано свободное перемещение комнатного воздуха у вертикально подвешенной нагретой трубы большой длины. На нижнем участке трубы наблюдается ламинарное течение воздуха вверх. На некотором расстоянии от нижнего конца трубы перемещение слоев воздуха теряет ламинарный характер, возникают отдельные локонообразные массы, появляются искривленные струйки, которые далее дробятся на более мелкие, и восходящий поток воздуха у нагретой трубы приобретает турбулентный характер с ламинарным пристенным слоем. Рис. 1 является хорошей иллюстрацией развития и перехода ламинарного течения в турбулентное.

Экспериментально коэффициент теплоотдачи может быть определен из основного уравнения теплоотдачи Ньютона-Рихмана

$$\alpha = \frac{Q}{F \cdot \Delta t}, \quad (1)$$

где Q — мощность теплового потока, передаваемого свободной конвекцией в окружающую среду;

F — теплоотдающая поверхность;

Δt — температурный напор (разность температур между теплоотдающей средой и окружающей средой).

Свободный конвективный теплообмен тел в различных средах, находящихся в неограниченном пространстве, экспериментально изучался различными исследователями. Опыты проводились с телами простейшей фор-

мы (плиты, цилиндры, шары) с размерами от 15 мк (проволоки) и до 16 м (шары) в различных средах (различные газы и жидкости).

Результаты исследований обобщались с помощью характерных для этого явления критериев Nu , Gr и Pr , что находится в полном соответствии с теорией подобия и аналитическим решением задачи. Изменение физических параметров в пограничном слое удается учесть введением критериального отношения $\frac{Pr_n}{Pr_{ст}}$ представляющего относительное изменение параметров переноса ν и a в пределах изменения температуры среды: t_n – температур потока окружающей среды, $t_{ст}$ – температуры среды на границе со стенкой.

Академиком М. А. Михеевым и И. М. Михеевой, на основании обобщения результатов экспериментального исследования, рекомендуются следующие формулы для расчета средних критериев теплообмена тел в свободном потоке.

Для горизонтальных труб в диапазоне изменения $Gr \cdot Pr$ от 10^3 до 10^8 :

$$\overline{Nu}_{n,d} = 0,5 \cdot (Gr_n \cdot Pr_n)^{0,25} \left(\frac{Pr_n}{Pr_{ст}} \right)^{0,25}, \quad (2)$$

где $\overline{Nu}_{n,d} = \frac{\bar{\alpha} \cdot d}{\lambda}$ – средний критерий Нуссельта;

$Gr_{n,d} = \frac{g \cdot d^3}{\nu^2} \beta_n \cdot (t_n - t_{ст})$ – критерий Грасгофа;

$Pr_n = \frac{\nu_n}{a_n}$ – критерий Прандтля при температуре потока окружающей среды;

$Pr_{ст} = \frac{\nu_{ст}}{a_{ст}}$ – критерий Прандтля жидкости при температуре среды на границе со стенкой.

Для вертикальных труб и плит в диапазоне изменения $Gr_{n,h} Pr_n$ от 10^3 до 10^9 (что отвечает ламинарному течению среды):

$$\overline{Nu}_{n,h} = 0,76 \cdot (Gr_n \cdot Pr_n)^{0,25} \cdot \left(\frac{Pr_n}{Pr_{cr}} \right)^{0,25}, \quad (3)$$

и в диапазоне изменения $Gr_{n,h} \cdot Pr_n > 10^9$ (что отвечает турбулентному течению):

$$\overline{Nu}_{n,h} = 0,15 \cdot (Gr_n \cdot Pr_n)^{0,33} \cdot \left(\frac{Pr_n}{Pr_{cr}} \right)^{0,25}, \quad (4)$$

Для газов отношение $\frac{Pr_n}{Pr_{cr}}$ мало зависит от температуры и его можно принять за 1.

Формула (4) для расчета критерия конвективного теплообмена в условиях естественной конвекции при турбулентном режиме течения характерна тем, что коэффициент теплоотдачи оказывается не зависящим от размера тела.

Для *тонких проволок* малого размера, для которых выполняется условие $(Gr_{n,d} \cdot Pr_n) < 10^3$, критерий конвективного теплообмена имеет постоянное число:

$$Nu_{n,d} = 0,5 \quad (5)$$

Эти предельные наименьшие значения критерия Nu отвечают *неподвижному пограничному слою*, когда теплоотдачу можно вычислить непосредственно по формулам теплопроводности.

Между этим предельным состоянием полностью заторможенной среды в пограничном слое и рассмотренным выше режимом свободной конвекции, при которой в пограничном слое осуществляется течение среды с равноправным участием инерционных сил и сил внутреннего вязкостного трения, существует режим свободной конвекции с *ползущим течением* в пограничном слое. Для этого режима силами инерции можно пренебречь и решить задачу конвективного теплообмена в виде зависимости:

$$\overline{Nu}_{n,d} = C \cdot (Gr_{n,d} \cdot Pr_n)^n \quad (6)$$

В уравнении (6) определяющим размером является диаметр проволоки d , м, а определяющей температурой – температура потока t_n , °C. Данная формула справедлива для потока воздуха, у которого критерий $Pr \approx 0,7$ и практически не зависит от температуры.

Численные значения коэффициента C и показателя степени n в формуле (6) можно принять по таблице

Характер или режим теплообмена	$Gr_{n,d} \cdot Pr_n$	C	n
псевдотеплопроводность	$1 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^2$...	1,18	0,125
ламинарный	$5 \cdot 10^2$ $2 \cdot 10^7$...	0,54	0,25
переходный и турбулентный	$> 2 \cdot 10^7$	0,135	0,33

3. Схема и описание

установки. В экспериментальной лабораторной установке (рис.2) теплоот-

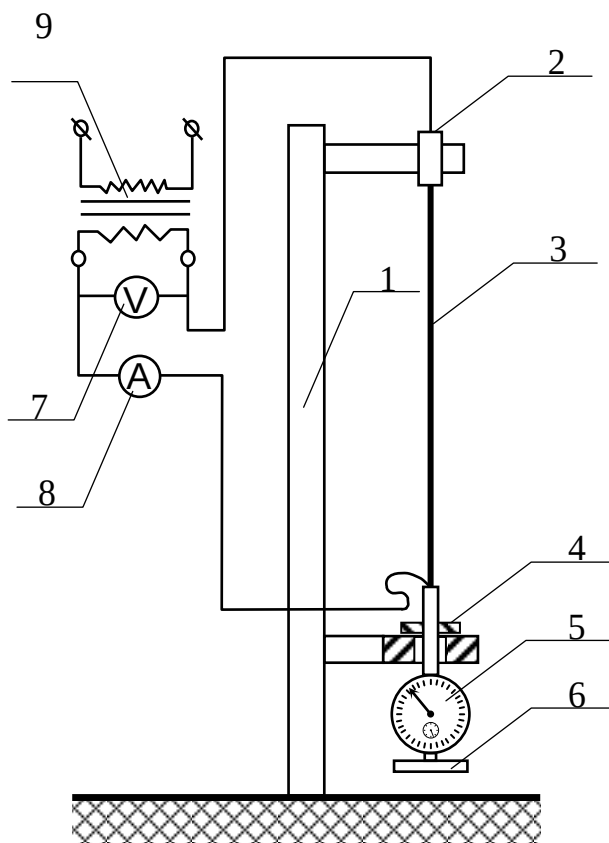


Рис. 2 Схема лабораторной установки

дающей стенкой является нихромовая проволока 3(струна) длиной 1540 мм и диаметром 0,5 мм, по которой пропускается электрический ток напряжением до 30 в. Таким образом, размеры струны определяют теплоотдающую поверхность $F = 2,419 \cdot 10^{-3}$, м². Струна удерживается в вертикальном положении стойкой 1 с двумя кронштейнами. В верхнем кронштейне 2, изолированном от массы установки, неподвижно закреплен один конец струны. Другой конец струны зажат в головке индикатора часового типа

5. Головка индикатора свободно перемещается в изоляторе-держателе 4 нижнего кронштейна. Груз 6 обеспечивает постоянное по величине натяжение струны. Напряжение от сети 220 в подводится через автотрансформатор к

держателю 2 и головке индикатора 5. Для определения мощности теплового потока служат вольтметр 7 и амперметр 8.

Все результаты измерений заносятся в протокол наблюдений (табл. 1) при стационарном режиме. О стационарности режима можно судить по неизменности показаний индикатора удлинения струны, т.е. по постоянству температуры струны.

Таблица 1.

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерения	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
1	Удлинение струны	Δl	мм					
2	Сила тока	I	а					
3	Напряжение	U	в					
4	Температура окружающей среды	$t_{\text{окр}}$	$^{\circ}\text{C}$					
5	Показания барометра	B	ммбар					

4. Расчетные формулы и расчеты.

4.1. Атмосферное давление находится с учетом температурного расширения столбика ртути барометра по формуле:

$$P_{\text{атм}} = \frac{B \cdot 10^2}{1 + 1,815 \cdot 10^{-4} \cdot t_{\text{окр}}}, \text{ Па} \quad (7)$$

4.2. Температурный напор (разность температур струны и окружающей среды) находится по эмпирической формуле в зависимости от удлинения струны:

$$\Delta t_m = 0,2736 + 42,603 \cdot \Delta l + 0,2723 \cdot \Delta l^2, \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (8)$$

где Δl – удлинение струны, мм;

4.3. Средняя температура струны:

$$t_{\text{ст}} = \Delta t_m + t_{\text{окр}}, \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (9)$$

4.4. Мощность теплового потока, выделенная при прохождении электрического тока по струне:

$$Q_э = I \cdot U, \text{ Вт} \quad (10)$$

4.5. Мощность теплового потока через поверхность струны в окружающую среду за счет теплового излучения определяется по закону Стефана-Больцмана:

$$Q_{и} = \varepsilon \cdot C_0 \cdot F \cdot \left[\left(\frac{t_{ст} + 273}{1000} \right)^4 - \left(\frac{t_{окр} + 273}{100} \right)^4 \right], \text{ Вт} \quad (11)$$

где $\varepsilon = 0,64 \dots 0,76$ – степень черноты нихромовой проволоки,

$C_0 = 5,67$ – коэффициент излучения абсолютно черного тела, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°K}^4)$;

F – теплоотдающая поверхность струны, равная $2,419 \cdot 10^{-3}, \text{ м}^2$.

Таким образом, с учетом численных значений параметров:

$$Q_{и} = 9,63 \cdot 10^{-3} \cdot \left[\left(\frac{t_{ст} + 273}{1000} \right)^4 - \left(\frac{t_{окр} + 273}{100} \right)^4 \right], \text{ Вт} \quad (12)$$

4.6. Тогда мощность теплового потока через поверхность струны в окружающую среду за счет свободной конвекции:

$$Q = Q_э - Q_{и}, \text{ Вт} \quad (13)$$

4.7. Коэффициент теплоотдачи:

$$\alpha = \frac{Q}{F \cdot \Delta t_m}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}) \quad (14)$$

4.8. Теплофизические свойства воздуха (окружающей среды) при определяющей температуре, равной $t_{окр}$:

$$\text{плотность } \rho = \frac{P_{атм}}{R \cdot (273 + t_{окр})}, \text{ кг}/\text{м}^3 \quad (15)$$

$$\text{теплоемкость } c_p = 1006, \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$$

где R – характеристическая газовая постоянная воздуха, равная $287 \text{ Дж}/\text{кг} \cdot \text{°K}$.

$$\text{коэффициент объемного расширения } \beta = \frac{1}{(273 + t_{\text{окр}})}, \text{ } 1/\text{град} \quad (16)$$

$$\text{коэффициент теплопроводности } \lambda = 0,000074 \cdot t_{\text{опр}} + 0,0245, \text{ } \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{град}) \quad (17)$$

$$\text{коэффициент кинематической вязкости } \nu = (0,000089 \cdot t_{\text{опр}}^2 + 0,088 \cdot t_{\text{опр}} + 13,886) \cdot 10^{-6}, \text{ } \text{м}^2/\text{с} \quad (18)$$

$$\text{коэффициент температуропроводности } a = \frac{\lambda}{c_p \cdot \rho}, \text{ } \text{м}^2/\text{с} \quad (19)$$

4.9. Критерий Нуссельта:

$$\text{Nu} = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda}, \quad (20)$$

4.10. Критерий Грасгофа:

$$\text{Gr} = \frac{g \cdot d^3}{\nu^2} \cdot \beta \cdot (t_{\text{ст}} - t_{\text{окр}}), \quad (21)$$

4.11. Критерий Прандтля:

$$\text{Pr} = \frac{\nu}{a}, \quad (22)$$

4.12. Результаты расчетов должны быть продублированы в форме сводной таблицы 2.

Таблица 2.

№ п/п	Измеряемая величина	Обоз- на- чение	Едини- цы изме- рен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
1	Температурный напор (разность температур струны и окружающей среды)	Δt_m	$^{\circ}\text{C}$					
2	Средняя температура струны	$t_{\text{ст}}$	$^{\circ}\text{C}$					
3	Количество тепла, вы- деленное электриче- ским током	$Q_{\text{э}}$	Вт					
4	Количество тепла, от- данное излучением	$Q_{\text{и}}$	Вт					

№ п/п	Измеряемая величина	Обоз- на- чение	Едини- цы изме- рен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
5	Количество тепла, от- данное конвекцией	Q	$Вт$					
6	Коэффициент тепло- отдачи	α	$Вт / (м^2 \cdot град)$					
7	Коэффициент объем- ного расширения воз- духа	β	$1/град$					
8	Теплоемкость воздуха	c_p	$Дж / (кг \cdot град)$					
9	Коэффициент тепло- проводности воздуха	λ	$Вт / (м \cdot град)$					
10	Плотность воздуха	ρ	$кг/м^3$					
11	Коэффициент темпе- ратуропроводности воздуха	a	$м^2/с$					
12	Коэффициент кинема- тической вязкости воздуха	ν	$м^2/с$					
13	Критерий Нуссельта	Nu	—					
14	Критерий Грасгофа	Gr	—					
15	Критерий Прандтля	Pr	—					
16	Критериальное урав- нение	—	—					

4.13. По результатам расчетов построить в соответствующем масштабе в логарифмических координатах график зависимости критерия Nu от произведения $(Gr \cdot Pr)$

4.14. Характер зависимости по п. 4.13. представить в виде прямой линии. Решив уравнение прямой линии, получить уравнение (6) в явном виде и сравнить его с табличным значением.

5. Контрольные вопросы.

5.1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как она достигается?

- 5.2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
- 5.3. Как определяется средняя температура струны в данной установке?
- 5.4. Для чего измеряется барометрическое давление в данной работе?
- 5.5. Как определяется количество теплоты, отданное струной окружающему воздуху посредством конвекции?
- 5.6. Как определяется количество теплоты, отданное струной окружающему воздуху посредством излучения?
- 5.7. Что такое свободная и вынужденная конвекция?
- 5.8. . Каков физический смысл и размерность коэффициента теплоотдачи?
- 5.9. Какие факторы определяют интенсивность конвективного теплообмена?
- 5.10. . Что такое критерий подобия?
- 5.11. Что такое «определяющая температура» и «определяющий» размер?
- 5.12. Какие критерии называются «определяющими» и «определяемыми»?
- 5.13. . Для чего и как составляются критериальные уравнения?
- 5.14. Как определяется коэффициент теплоотдачи α из критериального уравнения?
- 5.14. Что характеризуют критерии Nu , Gr , Pr ?

Работа 6. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА НА ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ТРУБОПРОВОДЕ

1. Цель работы. Изучение процессов теплообмена при свободной и вынужденной конвекции на горизонтальном трубопроводе. Экспериментальное определение коэффициентов теплоотдачи и сравнение их с вычисленными по критериальным уравнениям.

2. Основные положения. При знании величины мощности теплового потока Q в теплообмене поверхности с обтекающей ее средой становится возможным определение коэффициента теплоотдачи α из уравнения Ньютона-Рихмана:

$$Q = \alpha \cdot F \cdot \Delta t, \quad (1)$$

где F - поверхность, участвующая в теплообмене;

Δt – средний температурный напор.

В условиях, когда по горизонтально расположенному трубопроводу движется воздух под напором, а с внешней стороны трубопровода существует контакт с окружающим воздухом, внутри трубопровода теплообмен определяется условиями вынужденной конвекции, а с внешней стороны - естественной конвекции. Обозначим мощность теплового потока при вынужденной конвекции Q_1 , а при естественной конвекции – Q_2 . и, соответственно, коэффициенты теплоотдачи α_1 и α_2 .

Введем также обозначения:

- $F_{\text{вн}}$ - внутренняя поверхность трубопровода, которая участвует в теплообмене при вынужденной конвекции;
- $F_{\text{нар}}$ – внешняя поверхность трубопровода, обменивающаяся теплом с окружающей средой в процессе естественной конвекции;
- Δt_1 - температурный напор со стороны внутренней поверхности;
- Δt_2 - температурный напор со стороны наружной поверхности трубопровода.

Таким образом, в опыте должны быть определены Q_1 и Q_2 , Δt_1 и Δt_2 , а

также заданы $F_{\text{вн}}$ и $F_{\text{нар}}$. В таком случае из опыта становится возможным определение $\alpha_{1\text{оп}}$ и $\alpha_{2\text{оп}}$, которые затем могут быть сравнены со значениями $\alpha_{1\text{расч}}$ и $\alpha_{2\text{расч}}$, полученными из соответствующих характеру теплообмена критериальных уравнений. Электрический ток при прохождении по трубе совершает работу, которая полностью переходит в тепло Q_3 . В таком случае уравнение первого закона термодинамики, как частный случай закона сохранения энергии, приобретает вид:

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 + Q_3, \quad (2)$$

где Q_1 - мощность теплового потока, переданная воздуху, движущемуся внутри трубы;

Q_2 - мощность теплового потока, переданная воздуху, окружающему трубу;

Q_3 - мощность теплового потока, затраченная на нагрев (охлаждение) трубы.

Тепловой поток Q_3 имеет место только при нестационарном режиме работы установки, а при достижении стационарного режима, когда температура трубы $t_x = \text{const}$, $Q_3 = 0$ и уравнение упрощается:

$$Q_3 = Q_1 + Q_2, \quad (3)$$

Мощность теплового потока Q_1 , переданная воздуху, движущемуся внутри трубы, может быть определена по уравнению первого закона термодинамики для участка от сечения I-I до сечения II-II (рис. 1):

$$Q_1 = G \cdot (\Delta h + \Delta \mathcal{E}_{\text{кин}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{пот}} + l_r), \text{ Вт} \quad (4)$$

При выполнении расчетов следует иметь ввиду, что изменение потенциальной энергии потока равна нулю и техническая работа, совершаемая потоком, также равна нулю.

Тогда

$$\alpha_{1,\text{оп}} = \frac{Q_1}{F_{\text{вн}} \cdot \Delta t_1}, \quad (5)$$

и

$$\alpha_{2,\text{оп}} = \frac{Q_2}{F_{\text{нар}} \cdot \Delta t_2}, \quad (6)$$

Для расчета средних значений коэффициентов теплоотдачи при конвективном теплообмене в воздушной среде рекомендуются следующие формулы на основе критериальных уравнений.

Для расчета средних величин критериев Нуссельта *конвективного теплообмена потока воздуха в трубах* рекомендуются уравнения:

а) для ламинарного режима $Re < 2 \cdot 10^3$:

$$\overline{Nu}_{1n,d} = 0,15 \cdot Re_n^{0,33} \cdot Pr_n^{0,43} \quad (7)$$

б) для развитого турбулентного режима $Re > 10^4$:

$$\overline{Nu}_{1n,d} = 0,021 \cdot Re_n^{0,8} \cdot Pr_n^{0,43}, \quad (8)$$

где $\overline{Nu}_{1n,d} = \frac{\overline{\alpha}_{1расч} \cdot d_{вн}}{\lambda}$ – средний критерий Нуссельта;

$Re_n = \frac{w \cdot d_{вн}}{\nu}$ – критерий Рейнольдса;

$Pr_n = \frac{\nu_n}{a_n}$ – критерий Прандтля при температуре потока воздуха в трубе.

Для *горизонтальных труб* при естественной конвекции в неограниченном пространстве в диапазоне изменения $(Gr \cdot Pr)$ от 10^3 до 10^8 :

$$\overline{Nu}_{2n,d} = 0,5 \cdot (Gr_n \cdot Pr_n)^{0,25}, \quad (9)$$

где $\overline{Nu}_{2n,d} = \frac{\overline{\alpha}_{2расч} \cdot d_{нар}}{\lambda}$ – средний критерий Нуссельта;

$Gr_{n,d} = \frac{g \cdot d_{нар}^3}{\nu^2} \cdot \beta_n \cdot \Delta T$ – критерий Грасгофа;

$Pr_n = \frac{\nu_n}{a_n}$ – критерий Прандтля при температуре потока окружающей среды.

3. Схема и описание установки. Воздух, являющийся в данном случае рабочим телом, забирается компрессором 1 из окружающей среды (рис. 1). Параметры воздуха в окружающей среде измеряются ртутным барометром и термометром, расположенными на панели 11 «Окружающая среда».

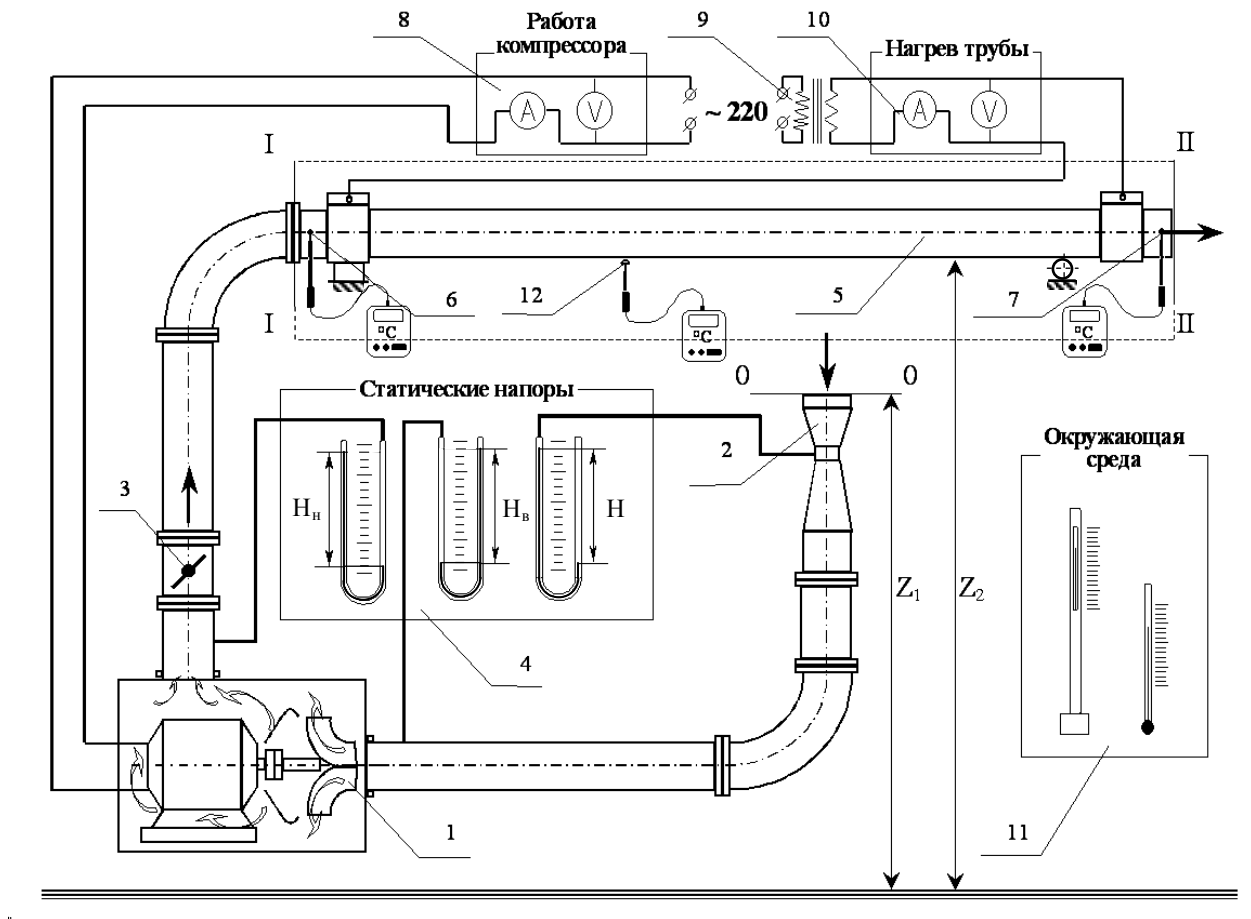


Рис. 1 Схема лабораторной установки

Далее поток воздуха через сечение 0–0 направляется в воздухомерное устройство 2 типа «труба Вентури». Количество проходящего воздуха регулируется заслонкой 3. По системе соединительных трубопроводов поток воздуха поступает во входное сечение I–I исследуемого участка горизонтальной металлической трубы 5. К потоку воздуха, проходящему через компрессор, на участке от сечения 0–0 до сечения I–I подводится работа сжатия и тепло за счет охлаждения электродвигателя компрессора, поэтому его температура повышается и измеряется погружной термопарой 6 в комплекте с потенциометром. С помощью U-образных манометров, расположенных на панели 4 «Статические напоры», измеряются разрежение в «горле» воздухомера и давление в сечении на выходе из компрессора – на входе в горизонтальную трубу. Горизонтальный участок трубы нагревается за счет электрического тока, подводимого через трансформатор 9.

Температура на выходе из трубы в сечении II–II измеряется погружной термопарой 7 в комплекте с потенциометром. Мощность теплового потока, затраченная на нагрев трубы, находится по показаниям амперметра и вольтметра, расположенных на панели 10 «Нагрев трубы». Температура трубы измеряется контактной термопарой 12 в комплекте с потенциометром.

При достижении стационарного режима показания всех необходимых приборов заносятся в протокол наблюдений (табл. 1). О стационарности режима можно судить по показанию прибора для измерения температуры трубы.

Таблица 1

№ п/п	Измеряемая величина	Обозначение	Единицы измерения	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
1	Удлинение трубы	Δl	мм					
2	Температура воздуха при входе в трубу (сечение I - I)	t_1	°C					
3	Температура воздуха при выходе из трубы (сечение II - II)	t_2	°C					
4	Температура трубы	t_x	°C					
5	Показания вакуумметра (горло воздухомера)	H	мм вод.ст.					
7	Показания пьезометра (после компрессора)	H_H	мм вод.ст.					
8	Напряжение и сила тока, потребляемого на нагрев трубы	U_H	в					
		I_H	а					
9	Показания барометра	B	мбар					
10	Температура окружающей среды	$t_{окр}$	°C					

4. Расчетные формулы и расчеты.

4.1. Атмосферное давление находится с учетом температурного расширения столбика ртути барометра по формуле:

$$P_{атм} = \frac{B \cdot 10^2}{1 + 1,815 \cdot 10^{-4} \cdot t_{окр}}, \text{ Па} \quad (10)$$

где B – показание барометра, *мбар*;

$t_{\text{окр}}$ – температура окружающей среды, равная температуре воздуха при входе в воздухомер, $^{\circ}\text{C}$.

4.2. Перепад давления воздуха в воздухомере:

$$\Delta P = \rho \cdot gH, \text{ Па} \quad (11)$$

где ρ – плотность воды в U-образном вакуумметре, равная 1000 кг/м^3 ;

g – ускорение свободного падения, равное $9,81 \text{ м/сек}^2$;

H – показание вакуумметра (горло воздухомера), переведенное в *м вод.ст.*

4.3. Плотность воздуха по состоянию в «горле» воздухомера

$$\rho_{\text{в}} = \frac{(P_{\text{атм}} - \Delta P)}{R \cdot (t_{\text{окр}} + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (12)$$

где R – характеристическая газовая постоянная воздуха, равная $287 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{K}$.

4.4. Расход воздуха:

$$G = 0,525 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\rho_{\text{в}} \cdot \Delta P}, \text{ кг/сек} \quad (13)$$

4.5. Абсолютное давление в сечении I-I:

$$P_1 = P_{\text{атм}} - \rho \cdot g \cdot H_{\text{н}}, \text{ Па} \quad (14)$$

где $H_{\text{н}}$ – показание пьезометра (после компрессора), переведенное в *м вод.ст.*

4.6. Плотность воздуха по состоянию на входе в горизонтальную трубу:

$$\rho_1 = \frac{P_1}{R \cdot (t_1 + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (15)$$

где t_1 – температура воздуха при входе в трубу (сечение I-I), $^{\circ}\text{C}$.

4.7. Плотность воздуха по состоянию на выходе из горизонтальной трубы ρ_2

$$\rho_2 = \frac{P_{\text{атм}}}{R \cdot (t_2 + 273)}, \text{ кг/м}^3 \quad (16)$$

где t_2 – температура воздуха на выходе из трубы (сечение II-II), $^{\circ}\text{C}$.

4.8. Значение энтальпии воздуха в сечениях I и II определяется по общему уравнению:

$$h_j = c_p \cdot t_j, \text{ кДж/кг} \quad (17)$$

где c_p – теплоемкость воздуха при постоянном давлении, которая может быть принята не зависящей от температуры и равной $1,006 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{°C)}$;
 t_j – температура в рассматриваемом сечении, °C;
 j – индекс рассматриваемого сечения (I или II).

4.9. Средняя скорость потока в сечениях I-I и II-II определяется по общему уравнению:

$$W_j = \frac{G}{(\rho_j \cdot F)} =, \text{ м/сек} \quad (18)$$

где F – площадь проходного сечения для потока воздуха, одинаковая для сечений I-I и II-II и равная $1,35 \cdot 10^{-3}, \text{ м}^2$;
 ρ_j – плотность воздуха в рассматриваемом сечении, кг/м^3 ;
 j – индекс рассматриваемого сечения (I-I или II-II).

4.10. Мощность теплового потока, переданного вынужденной конвекцией, от внутренней поверхности трубы находится с учетом (4) по формуле:

$$Q_1 = G \cdot (\Delta h + \Delta \varepsilon_{\text{кин}}), \text{ Вт} \quad (19)$$

4.11. Тогда с учетом формулы (3) мощность теплового потока, переданного естественной конвекцией от наружной поверхности трубы:

$$Q_2 = Q_3 - Q_1, \text{ Вт} \quad (20)$$

4.10. Мощность теплового потока, выделенная на участке от сечения I-I до сечения II-II находится по показаниям вольтметра и амперметра:

$$Q_3 = U_n \cdot I_n, \text{ Вт} \quad (21)$$

где I_n – сила тока, потребляемая на нагрев трубы, A;

U_n – напряжение, подаваемое на нагрев трубы, В.

Опытные значения коэффициентов теплоотдачи получаем по формулам (5) и (6), в которых $F_{\text{вн}}$ – внутренняя поверхность трубы, равная $0,352, \text{ м}^2$; $F_{\text{нар}}$ – наружная поверхность трубы, равная $0,386, \text{ м}^2$; средний температурный

напор при вынужденной конвекции $\Delta t_1 = t_x - 0,5 \cdot (t_1 + t_2)$, °C; средний температурный напор при естественной конвекции $\Delta t_2 = t_x - t_{\text{окр}}$, °C.

4.12. Расчетные значения коэффициента теплообмена для вынужденной конвекции находим с учетом (7) или (8) по формуле:

$$\bar{\alpha}_{1n,d} = \bar{Nu}_{1n,d} \cdot \frac{\lambda}{d_{\text{вн}}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}) \quad (22)$$

При вычислении критериев подобия по уравнениям (7) или (8) и коэффициента теплоотдачи по формуле (22) все теплофизические свойства воздуха (приложение 1) находятся по определяющей температуре – средней температуре потока в трубе равной $t_{\text{п}} = 0,5 \cdot (t_1 + t_2)$; определяющим размером в формулах является внутренний диаметр трубы $d_{\text{вн}} = 0,0415$, м.

4.13. Расчетные значения коэффициента теплообмена для свободной конвекции находим с учетом (9) по формуле:

$$\alpha_{2\text{расч}} = \frac{\lambda \cdot \bar{Nu}_{2n,d}}{d_{\text{нар}}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}) \quad (23)$$

При вычислении критериев подобия по уравнению (9) и коэффициента теплоотдачи по формуле (23) все теплофизические свойства воздуха (приложение 1) находятся по определяющей температуре – средней температуре потока, окружающего трубу равной $t_{\text{п}} = 0,5 \cdot (t_x + t_{\text{окр}})$; определяющим размером в формулах является наружный диаметр трубы $d_{\text{нар}} = 0,0455$, м.

4.14. Пояснения к расчетам некоторых величин при заполнении таблицы результатов расчета:

К строке 10: $\Delta h = 1,006 \cdot (t_1 - t_2) \cdot 10^3$, Дж/кг

К строке 11: $\Delta \mathcal{E}_{\text{кин}} = \frac{W_2^2 - W_1^2}{2}$, Дж/кг

4.15. Результаты расчетов должны быть продублированы в форме сводной таблицы 2.

Таблица 2.

№ п/п	Измеряемая величина	Обоз- на- чение	Еди- ницы изме- рен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
1	Атмосферное давление	$P_{\text{атм}}$	Па					
2	Перепад давления воздуха в воздухомере	ΔP	Па					

№ п/п	Измеряемая величина	Обоз- на- чение	Еди- ницы изме- рен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
3	Плотность воздуха по состо- янию в горле воздухомера	ρ_v	$кг/м^3$					
4	Расход воздуха	G	$кг/с$					
5	Плотность воздуха в сечении I - I	ρ_1	$кг/м^3$					
6	Средняя скорость потока воз- духа в сечении I - I	W_1	$м/с$					
7	Плотность воздуха при выхо- де из трубы (сечение II)	ρ_2	$кг/м^3$					
8	Средняя скорость потока при выходе из трубы (сечение II)	W_2	$м/с$					
9	Теплота, вносимая электри- ческим током в систему (нагрев трубы)	$Q_э$	$Вт$					
10	Изменение энтальпии возду- ха по потоку в системе (тру- бе)	Δh	$Дж/кг$					
11	Изменение кинетической энергии потока воздуха в трубе	$\Delta \mathcal{E}_{кин}$	$Дж/кг$					
12	Теплота, передаваемая пото- ку воздуха в трубе	Q_1	$Вт$					
13	Теплота, передаваемая окру- жающему трубу воздуху	Q_2	$Вт$					
14	Средний температурный напор в условиях внутренне- го теплообмена	Δt_1	$^{\circ}C$					
15	Средний температурный напор в условиях внешнего теплообмена	Δt_2	$^{\circ}C$					
16	Критерий Рейнольдса	$Re_{п}$	—					
17	Критерий Прандтля в услови- ях вынужденной конвекции	$Pr_{1п}$	—					
18	Критерий Нуссельта в усло- виях вынужденной конвек- ции	$Nu_{1п,d}$	—					
19	Критерий Грасгофа	$Gr_{п}$	—					
20	Критерий Прандтля в услови- ях естественной конвекции	$Pr_{2п}$	—					

№ п/п	Измеряемая величина	Обоз- на- чение	Еди- ницы изме- рен.	Номера опытов				
				1	2	3	4	5
21	Критерий Нуссельта в условиях естественной конвекции	$Nu_{2п,d}$	—					
22	Коэффициент теплоотдачи в условиях внутреннего теплообмена (вынужденная конвекция)	$\alpha_{1 \text{ оп}}$	$Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$					
		$\alpha_{1 \text{ расч}}$	$Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$					
23	Коэффициент теплоотдачи в условиях внешнего теплообмена (свободная конвекция)	$\alpha_{2 \text{ оп}}$	$Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$					
		$\alpha_{2 \text{ расч}}$	$Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$					

5. Контрольные вопросы.

- 5.1. Сформулируйте цель лабораторной работы и поясните, как она достигается?
- 5.2. Назовите основные узлы экспериментальной установки и укажите их назначение.
- 5.3. Какими методами измеряется температура в данной работе?
- 5.4. Как измеряется и регулируется расход воздуха в данной работе?
- 5.5. По каким признакам можно судить о стационарном режиме теплообмена с окружающей средой?
- 5.6. Как осуществляется выбор контрольной оболочки рассматриваемой термодинамической системы?
- 5.7. Дайте формулировку и математическое выражение уравнения первого закона термодинамики, используемого для решения задачи данного опыта.
- 5.8. Укажите способы определения величин, входящих в уравнение 1-го закона термодинамики, используемого для решения задачи данного опыта, с полным обоснованием используемых расчетных формул.
- 5.9. Какие существуют методы и приборы для измерения температуры, давления и расхода?
- 5.10. Как определяется плотность воздуха в условиях лабораторной установки?
- 5.11. Какие виды конвекции существуют, в чем их различие?
- 5.12. В чем сущность "Теории подобия" и как с ее помощью определяются коэффициенты теплоотдачи?
- 5.13. Как составляются критериальные уравнения?

- 5.14. Составьте в общем виде критериальные уравнения для вынужденной и свободной (естественной) конвекции.
- 5.15. Каков физический смысл критериев подобия, входящих в уравнение для свободной конвекции?
- 5.16. Каков физический смысл критериев подобия, входящих в уравнение для вынужденной конвекции?
- 5.17. Что такое "определяемый" и "определяющий" критерий?
- 5.18. Как выбирается определяющий (характерный) размер и определяющая температура при расчете критериев подобия?

Приложение 1

В приложении приведены интерполяционные формулы для расчета теплофизических свойств сухого воздуха в зависимости от температуры:

- теплопроводность
 $\lambda_t = 0,000074 \cdot t_{\text{п}} + 0,0245, \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)} ;$
- кинематическая вязкость
 $\nu_t = (0,000089 \cdot t_{\text{п}}^2 + 0,088 \cdot t_{\text{п}} + 13,886) \cdot 10^{-6}, \text{ м}^2/\text{с};$
- критерий Прандтля Pr
 $\text{Pr} = 0,00000051 \cdot t_{\text{п}}^2 - 0,0002493 \cdot t_{\text{п}} + 0,7086.$

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению курсовой работы по дисциплине «Проектирование
автомобилей и тракторов» для студентов специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Специализация "Автомобили и тракторы".
Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная.

УДК 629.02(072)

Р е ц е н з е н т :

заведующий кафедрой «Организация транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности» ФГБОУ ВО РГАТУ к.т.н., доцент
Терентьев В.В.

Авторы: Киреев В.К., Ерохин А.В.

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине
«Проектирование автомобилей и тракторов» для студентов специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
специализация "Автомобили и тракторы".

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой курса «Проектирование автомобилей и тракторов». В указаниях изложена тематика, правила оформления, организация и порядок расчета курсовой работы по дисциплине «Проектирование автомобилей и тракторов». Приводятся алгоритмы расчета всех основных агрегатов автомобиля и соответствующая им литература. В приложении даются шифры групп и подгрупп узлов и агрегатов шасси автомобиля.

Подготовлены на кафедре «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

Методические указания рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
«19 » марта 2025 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии  Максименко О.О.
(подпись) (Ф.И.О.)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1.ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	5
2. ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	6
2.1. Тематика курсового проекта.....	6
3. МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ РАСЧЕТА АГРЕГАТОВ ШАССИ АВТОМОБИЛЯ.....	7
3.1. Расчет сцепления.....	7
3.2. Расчет механической коробки передач.....	9
4. Расчет элементов управления КПП.....	10
3.3. Расчет карданной передачи.....	11
3.4. Расчет главной передачи.....	12
3.5. Расчет дифференциала.....	13
3.6. Расчет мостов.....	14
3.7. Расчет тормоза и тормозных приводов.....	15
3.8. Расчет подвески.....	16
3.9. Расчет рулевого управления.....	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	18
Приложение А.....	19
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	22

ВВЕДЕНИЕ

Одно из ведущих мест в хозяйственной деятельности и в быту занимают автомобили и тракторы. В связи с чем, при подготовке квалифицированных кадров по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», профиль "Автомобили и тракторы" основополагающее место занимает изучение курса «Проектирование автомобилей и тракторов» как дисциплины, обобщающей связь между общетехническими предметами и специальными.

Рабочей программой предусмотрено выполнение студентами курсовой работы на 4 курсе в 8 семестре. Консультантами по курсовому проектированию назначают ведущих преподавателей кафедры и наиболее квалифицированных специалистов предприятий и организаций автомобильной промышленности. Консультант оказывает студенту помощь в конструктивной разработке агрегатов и механизмов автомобиля, содействует раскрытию творческих способностей и самостоятельности. Консультации проводятся по расписанию кафедры ««Автотракторная техника и теплоэнергетика» не реже одного раза в неделю.

Настоящие методические указания базируются на двух источниках: «Антонов И. С. Руководство по курсовому и дипломному проектированию по автомобиле- и тракторостроению: учебное пособие / И. С. Антонов, А. Ш. Хусаинов. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 75 с.» «Кузьмин Ю. А. Конструирование и расчет автомобиля. Организация курсовой работы: методические указания по выполнению курсовой работы. / Ю. А. Кузьмин – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 24 с.». 5 1.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Методические указания для выполнения курсовой работы имеют своей целью научить студентов системному подходу к решению комплексных вопросов, связанных с модернизацией агрегатов, узлов и механизмов автомобиля, правильно применять теоретические знания, практические навыки и умения, обучить студентов навыкам использования руководящей, патентной и справочной информацией, знанию основных положений стандартов ЕСКД, закрепить знания, полученные при изучении общетехнических и специальных дисциплин, а также обеспечить единообразное оформление курсовых работ без ограничения творческих инициатив студентов.

Выполнение курсовой работы по дисциплине «Проектирование автомобилей и тракторов» следует рассматривать как основной этап к подготовке к дипломному проектированию.

Пояснительная записка в переплетном виде и листы графического материала предоставляются руководителю для проверки не менее чем за 7–10 дней до его защиты. Курсовая работа состоит из пояснительной записки (ПЗ) и графических материалов (ГМ).

ПЗ является основным документом курсовой работы, в которой приводится подробная информация о состоянии вопроса, обосновывается вариант решения задачи, приводятся результаты расчетов, излагаются пути конструктивных разработок и т. п. ПЗ в объеме составляет 30–40 страниц формата А4.

ГМ курсовой работы должен содержать чертежи общим объемом 2 листа формата А1 и выполнен на ватмане карандашом или черной тушью в соответствии с правилами ЕСКД и ЕСТД. Поощряется изготовление документации с помощью автоматизированных систем с применением соответствующих материалов и технических средств.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Тематика курсовой работы.

Рекомендуемые темы для выполнения студентами курсовой работы приводятся в прилож. А [2]. Студенты выбирают темы курсовой работы, самостоятельно руководствуясь интересом к проблеме, своими личными предпочтениями, возможностями получения материалов и другими обстоятельствами. Студенты могут изменить формулировку, предложить свою тему курсовой работы при условии ее соответствия тематикам дисциплины «Проектирование автомобилей и тракторов».

Для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализация "Автомобили и тракторы" допускается «сквозное» курсовое проектирование по совершенствованию или модернизации агрегата или механизмов автомобиля по ранее защищенной курсовой работе по дисциплине «Теория автомобилей и тракторов». При этом студентом могут быть выявлены некоторые недостатки прежней курсовой работы и дополнены или исправлены при проектировании данной курсовой работы.

Значимость курсовой работы возрастает при комплексном проектировании. При этом каждый студент прорабатывает свой вариант под контролем руководителя, который направляет и координирует всю работу с учетом поставленных задач и потребности промышленного производства при непосредственном участии консультантов проекта. Подобные работы, где студенты могут в полной мере проявить общетеоретическую и инженерную подготовку, способность самостоятельно решать поставленные перед ними задачи, должны быть ограничены реальными сроками, установленными для выполнения курсовой работы. Трудоемкость работы каждого участника группы должна соответствовать требованиям, предъявляемым к отдельно взятой курсовой работе. Курсовые работы, выполняемые с учетом реальных

задач, имеют большую вероятность внедрения в производство или научные исследования.

3. МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ РАСЧЕТА АГРЕГАТОВ ШАССИ АВТОМОБИЛЯ

Проектный расчет предлагаемый конструкторской разработки по шасси автомобиля направлен на определение основных параметров и расчет деталей проектируемого узла (системы, агрегата).

В разделе должны быть приведены схемы сил и моментов, а также характер нагрузок, действующих на узел в процессе эксплуатации автотранспортного средства, приведен прочностной расчет основных деталей проектируемого узла; определены основные параметры узла, размеры деталей, их конфигурации, взаимные расположения деталей и комплектовку узла. В процессе расчетов также выбирают марки конструкционных материалов, назначают режимы термообработки, определяют необходимый запас прочности.

Раздел должен также включать описание конструкторской разработки и принцип ее действия, элементы технического обслуживания и особенности технической эксплуатации. Объем раздела составляет 15 - 20 страниц. Расчет конструкторской разработки типового характера производится в следующей последовательности:

- постановка задачи расчета;
- составление расчетной схемы (эскиза);
- выбор исходных данных для расчета и принимаемые допущения;
- анализ полученных результатов.

3.1. Расчет сцепления

Исходными данными для расчета сцепления являются тип автомобиля и момент двигателя. В процессе разработке принятого варианта сцепления выполняются следующие операции:

- расчет силовых параметров сцепления (статического момента трения, усилия сжатия дисков) и выбор размеров основных элементов сцепления;

- расчет показателей нагруженности (работы буксования, удельной работы буксования, нагрева дисков) и их сравнительная оценка с аналогами и допустимыми значениями;
- расчет отдельных элементов на прочность и расчет упругих характеристик пружин;
- расчет привода сцепления.

К основным параметрам и размерам сцепления относятся: статический момент трения, передаваемый сцеплением; коэффициент запаса сцепления; расчетный коэффициент трения; нажимные усилия пружин; число ведомых дисков; наружный и внутренний радиусы фрикционных накладок ведомых дисков; число и жесткость нажимных пружин; удельная нагрузка на фрикционные накладки; работа буксования; удельная работа буксования; повышение средней температуры нажимного диска.

Алгоритм расчета:

1. По известному значению максимального крутящего момента двигателя и принятому коэффициенту запаса муфты сцепления рассчитывается статический момент трения, передаваемый сцеплением.
2. Определяется нажимное усилие на диски (сила сжатия диска), необходимое для передачи расчетного момента сцепления, исходя из момента трения.
3. В соответствии с действующими стандартами окончательно принимаются основные параметры и размеры ведомого и нажимного дисков.
4. Выполняются расчеты и оценка показателей нагруженности сцепления:
 - работы буксования и сравнение со значением работы буксования аналогов;
 - удельной работы буксования в зависимости от размеров сцепления и сравнения с ее допустимым значением;
 - повышение средней температуры нажимного диска при трогании автомобиля с места и сравнение ее с допустимым значением.

5. Проводится расчет элементов сцепления на прочность:

- параметров и упругой характеристики пружин (винтовых или диафрагменных), а также напряжений, возникающих при их работе;
- параметров и прочностной характеристики шлицев ступицы ведомого диска, пластин крепления нажимного диска к кожуху, рычагов включения других деталей.

6. В соответствии с выбранным типом и схемой привода сцепления выполняется кинематический расчет привода сцепления с учетом существующих ограничений по полному ходу педали сцепления и допустимого усилия, которое может быть приложено к педали. В зависимости от конструктивного исполнения деталей привода все они могут рассчитываться на изгиб, изгиб и кручение, а тяги – на продольную устойчивость.

3.2. Расчет механической коробки передач.

Исходными данными для расчета коробки передач являются максимальный крутящий момент двигателя и передаточные числа коробки передач.

В процессе проектирования коробки передач выполняются следующие операции:

- расчет основных параметров коробки передач по базовому размеру;
- кинематический расчет (числа зубьев каждой пары зубчатых колес, удовлетворяющих ранее рассчитанным передаточным числам);
- статический расчет (расчет на прочность зубьев шестерен и колес, а также на прочность и жесткость валов, расчет шлицевых и шпоночных соединений; расчет подшипников и КПД);
- расчет элементов управления коробкой передач (выбор типа исполнительного механизма переключения передач и его привода, расчет синхронизаторов).

К основным размерам и параметрам коробки передач относятся: базовый размер (межосевое расстояние); длина, ширина, вес (масса), вместимость; параметры зубчатых колес.

Алгоритм расчета:

1. Определение числа ступеней и передаточных чисел коробки передач на различных передачах [46]:

- выбор типа коробки передач;
- разработка кинематической схемы коробки передач.

2. Расчет и выбор массо-габаритных размеров коробки передач:

- межосевого расстояния (базового размера);
- параметров зубчатых колес и числа зубьев сопряженных пар зубчатых колес;
- объема картера (длины и ширины);
- диаметров валов, размеров и типов подшипников;
- КПД коробки передач.

3. Расчет момента на первичном валу и деталей коробки передач на прочность и жесткость:

- зубчатых колес на изгиб и контактную прочность зубьев;
- валов в опасных сечениях на изгиб и кручение, прогиб валов (вычерчивается расчетная схема, определяются реакции опор, максимальные изгибающие моменты в опасных сечениях);
- в подшипниках (определяются статическая, динамическая грузоподъемности или приведенной нагрузки, ресурс работы подшипника L_h в часах).

4. Расчет элементов управления КПП:

- деталей синхронизаторов или зубчатых муфт (определяются конструктивные параметры синхронизаторов, время синхронизации, момент и работа трения и проводится проверочный расчет синхронизатора, а также определяется рабочая длина зубчатой муфты);
- деталей механизмов переключения.

3.3. Расчет карданной передачи.

Исходными данными для расчета карданной передачи является максимальный крутящий момент двигателя и передаточные числа коробки передач. Проводится, как правило, проверочный расчет карданной передачи.

В процессе разработки карданной передачи выполняются следующие операции [44]:

- выбор кинематической и конструктивной схем и разработка конструкции карданной передачи;
- расчет и выбор основных параметров карданного вала;
- расчет деталей карданного вала на прочность.

Алгоритм расчета:

1. Разработка кинематической и конструктивной схем карданной передачи;

2. Расчет и выбор основных параметров карданного вала:

– длины карданного вала (определяются максимальные частота вращения (критическая) и крутящий момент на низшей передаче, проводится выбор размеров наружного и внутреннего диаметров вала, определяется допустимая длина вала);

– размеров карданного шарнира (проводится по ОСТ 37.001.086–76 «Шарниры карданные неровных угловых скоростей. Основные размеры и технические требования»);

– типа и размеров шлицевого соединения (по ГОСТ 1139–80);

– крестовины карданного вала (определяется расчетный крутящий момент на карданном валу условно сосредоточенной нормальной силы, действующей в середине шипа крестовины, напряжения изгиба и среза шипа);

– вилки карданного вала (определяются напряжения изгиба и кручения в опасном сечении вилки);

– игольчатых подшипников (определяются эквивалентный крутящий момент, радиальная нагрузка на подшипник, фактор качательного движения

в подшипнике, поправочные коэффициенты и расчетный срок службы игольчатого подшипника);

– трубы карданного вала (руководствуясь критической частотой вращения вала, определяют напряжение кручения и угол закручивания трубы).

3.4. Расчет главной передачи.

Исходными данными для расчета главной передачи являются максимальный крутящий момент двигателя и передаточное число коробки передач.

В процессе разработки главной передачи выполняются следующие операции:

- выбор кинематической и конструктивной схем главной передачи;
- выбор типа (коническая или цилиндрическая) зубчатой передачи, определение сил в зацеплениях;
- расчет валов главной передачи на прочность (по эквивалентным напряжениям) и жесткость; точность установки и перемещения зубчатых колес с предварительным натягом подшипников ведущего и ведомого валов и выбор подшипников;
- расчет отдельных деталей главной передачи: картера, втулок, болтов и т. п.

Алгоритм расчета:

1. Разработка конструктивной схемы главной передачи;
2. Выбор типа зубчатой передачи и расчет зубчатого зацепления:
 - главной передачи на прочность (определяется расчетный крутящий момент); составляющих сил (окружной, осевой, радиальной), действующих в зубчатом зацеплении; опорных реакций; выполняется прочностной расчет зубчатого зацепления (по изгибным и контактным напряжениям);
 - валов главной передачи (определяются моменты изгибающие и скручивающие валы, приведенные моменты, строятся эпюры; определяются

опасные сечения, и рассчитываются напряжения изгиба и кручения в этих сечениях);

– подшипников валов главной передачи на динамическую грузоподъемность (для средних нагрузочных и скоростных режимов движения автомобиля).

3.5. Расчет дифференциала.

Исходными данными для расчета дифференциалов являются максимальный крутящий момент двигателя, передаточные числа коробки передач и главной передачи.

В процессе разработки принятого варианта дифференциала выполняются следующие операции:

- расчет дифференциала с определением его КПД;
- расчет полуосевых шестерен и сателлитов;
- расчет на прочность крестовин.

Алгоритм расчета:

1. В зависимости от принятого дифференциала определить его коэффициент блокировки, предварительно рассчитав моменты на отстающем и забегающем колесах;

2. Определяются габаритные размеры дифференциала и КПД с моментами трения в дифференциале и его корпусе;

3. Рассчитываются шестерни и сателлиты дифференциала:

- определяется окружная сила, действующая на один сателлит;
- рассчитываются напряжения изгибов в зубьях шестерен и сателлитов;

4. Расчет крестовины сателлитов на прочность:

- рассчитывается на смятие шип крестовины;
- определяются напряжения среза шипа крестовины и сравниваются с допускаемыми.

3.6. Расчет мостов.

Исходными данными для расчета ведущих мостов являются максимальный крутящий момент двигателя, передаточные числа коробки передач и главной передачи. В ведущем мосту подлежат расчету балка моста (подрамник) и полуоси (привод к ведущим колесам).

В процессе разработки мостов автомобиля выполняются следующие операции:

- прочностной расчет балок управляемых и ведущих мостов;
- расчет полуосей при различных условиях нагружения;
- расчет действующих усилий (напряженного состояния) и подбор подшипников для отдельных элементов моста.

Алгоритм расчета балок мостов и полуосей колес:

– сил и моментов, действующих на мосты (при условии действия максимальной силы тяги на колеса, передачи поперечных сил, соответствующих максимальному сцеплению колес с опорной поверхностью);

– на прочность балок управляемых мостов (приводится расчетная схема, определяются силы и моменты, действующие на мост, строится эпюра моментов; рассчитываются на прочность поворотные кулаки и шкива, и шкворни; подбираются подшипники колес);

– на прочность балок ведущих мостов (приводится расчетная схема; определяются силы и моменты, действующие на мост; строится эпюра моментов при различных условиях нагружения, подбираются подшипники ступиц колес);

– полуоси (приводится расчетная схема; определяются действующие напряжения и рассчитываются полуоси при различных условиях нагружения: полуразгруженной, на три четверти разгруженной, разгруженной).

3.7. Расчет тормоза и тормозных приводов.

В процессе разработки тормозов и тормозных приводов автомобиля выполняются следующие операции:

- выбор типа и основных размеров тормозного механизма и его привода;
- определение выходных параметров, обеспечивающих требуемую эффективность тормозной системы и устойчивость автомобиля при его торможении;
- прочностной расчет отдельных деталей тормозного механизма и его привода.

Алгоритм расчета:

1. Выбор типа и основных размеров тормозного механизма и его приводов:
 - составление схемы сил, действующих на автомобиль при его торможении;
 - выбор типа тормозного механизма и его привода;
 - определение основных размеров тормозного механизма (по ОСТ 37001.016–70, ГОСТ 158353–70).
2. Определение выходных параметров тормозной системы:
 - суммарного тормозного момента автомобиля и суммарных тормозных моментов по осям автомобиля;
 - сил, действующих в тормозном механизме;
 - удельной работы трения тормозного механизма и сравнительная оценка ее с допустимой величиной.
3. Расчет отдельных деталей тормозного механизма и его привода:
 - тормозного барабана (выбор типа конструкции);
 - определение теплоемкости и сравнительная оценка ее кинетической энергии, превращаемой в теплоту тормозными механизмами;
 - разжимного устройства (выбор типа и расчет);
 - привода (составляется расчетная схема привода и на ее основе определяется усилие на педали управления и ее рабочий ход).

3.8. Расчет подвески.

В процессе разработки подвески автомобиля выполняются следующие операции:

- выбор типа подвески и определение ее типов кинематических параметров;
- расчет упругих элементов подвески и направляющего устройства;
- построение эпюры изгибающих моментов, действующих в подвеске.

Алгоритм расчета:

1. Выбор типа подвески и определение ее параметров:

- выбор типа подвески;
- разработка кинематической и расчетной схем выбранного типа подвески;
- расчет нагрузок, приходящихся на оси (по известным координатам центра тяжести и полной массе автомобиля);
- расчет статических нагрузок, приходящихся на упругий элемент подвески;
- разработка расчетной схемы упругого элемента подвески;
- расчет нагрузок, приходящихся на упругий элемент подвески;
- расчет нагрузок, приходящихся на упругий элемент подвески в режиме разгона и торможения автомобиля.

2. Расчет упругих элементов подвески и направляющего устройства:

- листовых рессор (нагрузок на рессору; длины, ширины и толщины рессор; числа листов и высоты пакета, момента инерции и момента сопротивления центрального сечения рессоры; коэффициентов прогиба и формы рессоры; расчетного прогиба; среднего напряжения, показателя напряженного состояния; номинальной, удельной и теоретической массы рессоры; коэффициента использования металла);
- витых пружин (основных геометрических параметров, напряжения в витках и упругой характеристики)[4];

– направляющего устройства (основных параметров и напряжения в устройстве).

3. Построение эпюр изгибающих моментов, действующих в подвеске:

– определение реакций опор в подвеске и изгибающих моментов;

– построение эпюр изгибающих моментов;

– определение опасных сечений и расчет возникающих в них напряжений.

3.9. Расчет рулевого управления.

В процессе разработки рулевого управления выполняются следующие операции:

- кинематический расчет рулевого управления;
- силовой расчет рулевого управления;
- прочностной расчет отдельных деталей рулевого управления.

Алгоритм расчета:

1. Определение кинематических параметров рулевого управления:

– углов поворота управляемых колес;

– передаточных чисел рулевого механизма, его привода и рулевого управления в целом;

– параметров рулевой трапеции.

2. Определение сил, действующих в рулевом управлении:

– силы, необходимой для поворота управляемых колес на месте;

– силы, развиваемой усилителем (если они имеются);

– силы на рулевом колесе (с усилителем или без него).

3. Прочностной расчет и выбор размеров отдельных деталей рулевого управления:

– определение момента на рулевом валу и выбор диаметра рулевого вала (ОСТ 37.001.062–75);

– рулевого вала на кручение и жесткость;

– рулевого механизма (пары зубчатого зацепления: ролик-червяк, рейка- сошка и т. п.);

- сошки на изгиб и кручение;
- шарниров, рычагов и тяг по контактным напряжениям (размеры шаровых пальцев должны соответствовать ГОСТ 37.001.233–80);
- продольных и поперечных тяг на устойчивость.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной задачей курсового и последующего дипломного проектирования является приобретение практических навыков инженерных расчетов при проектировании или модернизации узла или агрегата автомобиля, умение самостоятельно и творчески решать поставленные задачи при проектировании.

Основной целью настоящих методических указаний является помощь студентам в ориентации и выборе нужной информации по проектированию автомобиля, для чего, была специально подобрана и рекомендована студентам литература в соответствии с выбранным для модернизации узла или агрегата автомобиля. Для выполнения курсового проекта студентам предлагается алгоритм расчета того или иного узла или агрегата автомобиля с учетом необходимых исходных данных.

Указатель групп и подгрупп

Группа	Под группа	Наименование	Группа	Под группа	Наименование
1	2	3	4	5	6
16		Сцепление	23		Мост передний
	1601	Сцепление		2300	Мост передний ведущий в сборе
	1602	Механизм и привод управления сцеплением		2301	Картер и кожухи полуосей переднего моста
17		Коробка передач		2302	Передача главная переднего моста
	1700	Коробка в сборе		2303	Дифференциал переднего моста
	1701	Механизм переключения передач		2304	Кулачки поворотные
	1702	Привод управления механизмом переключения передач	24		Мост задний
	1703	Коробка раздаточная		2400	Мост задний ведущий в сборе
18	1800	Коробка раздаточная в сборе		2401	Картер и кожухи полуосей заднего моста
	1801	Подвеска раздаточной коробки		2402	Передача главная заднего моста
	1802	Коробка раздаточная		2403	Дифференциал и полуоси заднего моста
	1803	Механизм переключения передач раздаточной коробки	28		Рама
	1804	Привод управления механизмом переключения передач раздаточной коробки		2800	Рама в сборе
		Валы карданные		2801	Рама
22	2201	Вал карданный заднего моста	29	2802	Брызговики двигателя
	2203	Вал карданный переднего моста		2803	Бампер передний
				2804	Бампер задний
					Подвеска автомобиля
				2901	Подвески передние в сборе
				2902	Рессоры передние

1	2	3	4	5	6
31	2912	Рессоры задние		2905	Амортизаторы передней
	2915	Амортизаторы задней подвески			подвески
		Колеса и ступицы		3508	Привод механизма управления стояно-чным тормозом
	3101	Колеса			
	3103	Ступицы передних и задних колес		3510	Усилитель вакуумный тормоза
	3105	Держатель запасного колеса		50	Кузов, кабина
		Управление рулевое		5000	Кузов, кабина в сборе
	3400	Управление рулевое в сборе		5001	Подвеска кузова и кабины
	3401	Управление рулевое		51	Основание (пол)
	3402	Колесо рулевого управления		5102	Настил пола
	3403	Крепление рулевого управления		5109	Коврики пола
	3414	Тяги рулевые		5112	Шумоизоляция
		Тормоза		53	Передок
	3501	Тормоза рабочие передние и тормозные барабаны		5301	Крышка люка панели приборов
34	3502	Тормоза рабочие задние и тормозные барабаны		5303	Ящик вещевой
	3504	Педаль и привод механизма управления тормозами		5312	Термоизоляция передка
	3505	Цилиндр главный гидравл. тормозов			Боковина
	3507	Тормоз стояночный		5401	Рейка защитная
		Задок		5402	Обивка боковины
	5602	Обивка задка		5412	Термошумоизоляция боковины
	5603	Окно задка			Сидение водителя
				6800	Сидение водителя в сборе
				6802	Подушка сидения
				71	Сидение одноместное
				7100	Сидение одноместное в сборе
				7101	Остов одноместного сидения

1	2	3	4	5	6
57	5612	Шумоизоляция задка	73	7300	Сидение трехместное
		Крыша			Сидение трехместное в сборе
	5702	Обивка крыши	75	7500	Сидение откидное
	5712	Термоизоляция крыши			Сидение откидное в сборе
61	5713	Крышка монтажного люка			7501 Крепление откидного сидения
		Дверь передняя	78	7800	7502 Подушка откидного сидения
	6100	Дверь передняя в сборе			Перегородка кузова
	6103	Окно передней двери			
62	6104	Механизм перемещения стекла передней двери			Перегородка в сборе
		Дверь (боковая) задняя	85	8500	Платформа
	6200	Дверь задняя в сборе			Платформа в сборе
	6202	Обивка задней двери			8501 Основание платформы
63	6203	Окно задней двери			8502 Борт платформы боковой
		Дверь задка	85	8503	Борт платформы задний
	6307	Уплотнитель двери задка			8504 Борт платформы передний
	6320	Дверь задка			8507 Ящик инструментальный
82	6322	Обивка двери задка	85	8503	
	6323	Замок и ручка двери задка			
	6324	Навеска дверей задка			
	6327	Окно двери задка			
82		Принадлежности кузова	85	8503	
	8201	Зеркало заднего вида			
	8202	Держатель (поручень) и крючки для одежды			
	8203	Пепельница			
	8204	Козырек противосолнечный			
	8208	Отражатель света			

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общие вопросы проектирования

1. Орлов П. И. Опыт конструирования: справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 2 / П. И. Орлов; под ред. П. Н. Учаева. – М.: Машиностроение, 1998. – 544 с.
2. Расчет и конструирование автомобильных и тракторных двигателей (дипломное проектирование): учеб. пособие для вузов / Б. Е. Железко, В. М. Адамов, И. К. Русецкий, Г. Я. Якубенко. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 247 с.
3. Решетов Д. Н. Детали машин: учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов / Д. Н. Решетов. – М.: Машиностроение, 1963. – 791 с.
4. Справочник изобретателя и рационализатора. – М.: Машиностроение, 1963. – 791 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
7. Гришкевич А. И. Автомобили: Теория / А. И. Гришкевич. – Мн.: Выш. шк., 1986. – 208 с.
8. Кутьков Г. М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г. М. Кутьков. – М.: КолосС, 2004. – 504 с.
9. Литвинов А. С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1989. – 204 с.
10. Нарбут А. Н. Гидромеханические передачи автомобилей. Ч. 1. Гидротрансформаторы / А. Н. Нарбут. – М.: МАДИ, 1996. – 62 с.
11. Петров В. А. Теория автомобиля / В. А. Петров. – М.: МГОУ, 1998. – 180 с.

12. Гришкевич А. И. Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет. Трансмиссия / А. И. Гришкевич, В. А. Вавуло, А. В. Карпов и др.; под ред. А. И. Гришкевича. – Мн.: Выш. шк., 1985. – 239 с.
13. Гришкевич А. И. Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть / А. И. Гришкевич, Д. М. Ломако, В. П. Автушко и др.; под ред. А. И. Гришкевича. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 200 с.
14. Великанов Д. П. Автомобильные и транспортные средства / Д. П. Великанов, Б. Н. Нифонтов, И. П. Плеханов и др.; под ред. Д. П. Великанова. – М.: Транспорт, 1977. – 326 с.
15. Агейкин Я. С. Вездеходные колесные и комбинированные движители: Теория и расчет / Я. С. Агейкин. – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с. 22
16. Антонов Д. А. Расчет устойчивости движения многоосных автомобилей / Д. А. Антонов. – М.: Машиностроение, 1984. – 164 с.
17. Бухарин Н. А. Автомобили: Теория рабочих процессов, теория прочности агрегатов и систем автомобиля / Н. А. Бухарин, В. С. Прозоров, М. М. Щукин. – М.-Л.: Машиностроение, 1965. – 484 с.
18. Бухарин Н. А. Конструкция, нагрузочные режимы, рабочие процессы, прочность агрегатов автомобиля / Н. А. Бухарин. – Л.: Машиностроение, 1973. – 504 с.
19. Высоцкий М. С. Грузовые автомобили / М. С. Высоцкий, Л. Х. Гилелес, С. Г. Херсонский. – М.: Машиностроение, 1995. – 256 с.
20. Гаспарянц Г. А. Конструкция, основы расчета автомобиля / Г. А. Гаспарянц, Я. Х. Закин. – М.: Машиностроение, 1978. – 351с.
21. Гольд Г. Б. Конструирование и расчет автомобиля: учебник / Г. Б. Гольд. – М.: Машгиз, 1962. – 463 с.
22. Закин Я. Х. Маневренность автомобиля и автопоезда / Я. Х. Закин. – М.: Транспорт, 1986. – 136 с.
23. Ипатов М. И. Техничко-экономический анализ проектируемых автомобилей / М. И. Ипатов. – М.: Машиностроение, 1982. – 272 с.

24. Колпаков А. П. Проектирование и расчет механических передач / А. П. Колпаков, И. Е. Карнаухов. – М.: Колос, 2000. – 365 с.
25. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости: учебник для вузов / под общ.ред. Н. Ф. Бочарова, И. С. Цитовича. – М.: Машиностроение, 1983. – 299 с.
26. Кутьков Г. М. Теория трактора и автомобиля / Г. М. Кутьков. – М.: Колос, 1996. – 287 с.
27. Литвинов А. С. Управляемость и устойчивость автомобиля / А. С. Литвинов. – М.: Машиностроение, 1971. – 416 с.
28. Лукин П. П. Конструирование и расчет автомобиля / П. П. Лукин, Г. А. Гаспарянц, В. Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
29. Платонов В. Ф. Машиностроение: Энциклопедия / В. Ф. Платонов, В. С. Азаев, Е. Б. Александров и др.; под общей ред. В. Ф. Платонова Т. 4–15. Колесные и гусеничные машины. – М.: Машиностроение, 1997. – 688 с.
30. Мельников А. А. Теория автомобиля. Колебания и плавность хода / А. А. Мельников. – Н. Новгород: НГТУ, 1998. – 112 с.
31. Осепчугов В. В. Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета / В. В. Осепчугов, А. К. Фрумкин. – М.: Машиностроение, 1981. – 279 с.
32. Платонов В. Ф. Полноприводные автомобили / В. Ф. Платонов. – М.: Машиностроение, 1981. – 279 с. 23
33. Афанасьев Б. А. Проектирование полноприводных колесных машин. Т. 1 / Б. А. Афанасьев, Н. Ф. Бочаров, Л. Ф. Жеглов и др.; под общ.ред. А. А. Полунгяна. – М.: МГТУ, 1999. – 488 с.
34. Афанасьев Б. А. Проектирование полноприводных колесных машин. Т. 2 / Б. А. Афанасьев, Н. Ф. Бочаров, Л. Ф. Жеглов и др.; под общ.ред. А. А. Полунгяна. – М.: МГТУ, 1999. – 640 с.
35. Родионов В. Ф. Проектирование трансмиссий автомобилей: Техническое задание, эскиз, проект и общая компоновка / В. Ф. Родионов, Б. Н. Фиттерман; под ред. В. В. Осепчугова. – М.: Машиностроение, 1980. – 477 с.

36. Селифонов В. В. Проходимость автомобиля / В. В. Селифонов, В. В. Серебряков. – М.: МГТУ (МАМИ), 1998. – 64 с.
37. Скотников В. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля / В. А. Скотников, А. А. Мащенский, А. С. Солонский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 383 с.
38. Цитович И. С. Трансмиссии автомобилей / И. С. Цитович. – М.: Машиностроение, 1972. – 380 с.
39. Чудаков Д. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. / Д. А. Чудаков. – М.: Колос, 1972. – 384 с.
40. Шелофаст В. В. Основы проектирования машин. / В. В. Шелофаст. – М.: АПМ, 2000. – 472 с.
41. Яковлев А. И. Конструкция и расчет электромотор-колес. / А. И. Яковлев. – М.: Машиностроение, 1970. – 240 с.
42. Антонов И. С. Руководство по курсовому и дипломному проектированию по автомобиле- и тракторостроению: учебное пособие / И. С. Антонов, А. Ш. Хусаинов. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 75 с.
43. Кузьмин Ю. А. Конструирование и расчет автомобиля. Организация курсовой работы: методические указания по выполнению курсовой работы / Ю. А. Кузьмин. – Ульяновск: УлГТУ 2008. – 24 с.
44. Кузьмин Ю. А. Конструирование и расчет автомобиля. Расчет карданных передач: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов специальности 19020165 «Автомобиле- и тракторостроение» / Ю. А. Кузьмин. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 29 с.
45. Кузьмин Ю. А. Конструирование и расчет автомобиля. Расчет пружин: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов специальности 19020165 «Автомобиле- и тракторостроение» / Ю. А. Кузьмин. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 29 с. 24
46. Хусаинов А. Ш. Теория автомобиля: конспект лекций / А. Ш. Хусаинов, В. В. Селифонов. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 121 с.

2. Сцепление

47. Серенсен С. В. Валы и оси. Конструирование и расчет / С. В. Серенсен, М. Б. Громан, Р. М. Шнейдерович и др. – М.: Машиностроение, 1970. – 320 с.
48. Гинцбург Л. Л. Гидравлические усилители управления автомобилей / Л. Л. Гинцбург. – М.: Машиностроение, 1972. – 248 с.
49. Капустин А. А. Автомобили. Проектирование и расчет транспортных средств: учебное пособие. Раздел 12. Расчет сцепления / А. А. Капустин, В. Т. Каширин. – СПб.: СПбГИСЭ, 2000. – 28 с.
50. Румянцев А. А. Проектирование автоматизированных автомобильных сцеплений / А. А. Румянцев – М.: Машиностроение, 1975. – 176 с.
51. Сцепления транспортных и тяговых машин / под ред. Ф. Р. Геккера, В. М. Шарипова, Г. М. Щеренкова. – М.: Машиностроение, 1989. – 340 с.

3. Коробка передач

52. Серенсен С. В. Валы и оси. Конструирование и расчет / С. В. Серенсен, М. Б. Громан, Р. М. Шнейдерович и др. – М.: Машиностроение, 1970. – 320 с.
53. Селифонов В. В. Гидродинамические передачи / В. В. Селифонов, О. И. Гируцкий, А. П. Маринкин и др. – М.: МГААТМ, 1997. – 43 с.
54. Мазалов Н. Д. Гидромеханические коробки передач / Н. Д. Мазалов, С. М. Трусов. – М.: Машиностроение, 1971. – 240 с.
55. Стесин С. П. Гидравлические передачи / С. П. Стесин, Е. А. Яковленко. – М.: Машиностроение, 1973. – 348 с.

4. Карданные передачи

56. Малаховский Я. Э. Карданные передачи / Я. Э. Малаховский, А. А. Лапин, Н. К. Веденев. – М.: Машгиз, 1962. – 153 с.

5. Главная передача и мосты

57. Андреев А. Ф. Дифференциалы колесных машин / А. Ф. Андреев, В. В. Ванцевич, А. Х. Лефаров. – М.: Машиностроение, 1970. – 320 с.
58. Серенсен С. В. Валы и оси. Конструирование и расчет / С. В. Серенсен, М. Б. Громан, Р. М. Шнейдерович. – М.: Машиностроение, 1970. – 320 с.

59. Марголис С. Я. Мосты автомобилей и автопоездов / С. Я. Марголис. – М.: Машиностроение, 1983. – 160 с. 25

60. Яскевич З. Ведущие мосты / З. Яскевич. – М.: Машиностроение, 1985. – 595 с.

6. Тормозные системы

61. Гринцбург Л. Л. Гидравлические усилители управления автомобилем / Л. Л. Гринцбург. – М.: Машиностроение, 1972. – 121 с.

62. Гуревич Л. В. Тормозное управление автомобиля / Л. В. Гуревич, Р. А. Меламуд. – М.: Транспорт, 1978. – 152 с.

63. Мащенко А. Ф. Тормозные системы автотранспортных средств / А. Ф. Мащенко, В. Г. Розанов. – М.: Транспорт, 1972. – 340 с.

64. Юрчевский А. А. Автоматизация агрегатов и систем автомобиля. Тормозное управление / А. А. Юрчевский, Б. Ф. Еникеев, А. И. Попов. – М.: МАДИ, 1996. – 56 с.

7. Подвеска

65. Пархиловский И. Г. Автомобильные листовые рессоры / И. Г. Пархиловский. – М.: Машиностроение, 1978. – 224 с.

66. Раймпель Й. Шасси автомобиля / Й. Раймпель; под ред. И. Н. Зверева; пер. с нем. – М.: Машиностроение, 1983. – 356 с.

67. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля. Колебания и плавность хода / Р. В. Ротенберг. – М.: Машиностроение, 1972. – 392 с.

68. Успенский И. Н. Проектирование подвески автомобиля / И. Н. Успенский, А. А. Мельников. – М.: Машиностроение, 1976. – 168 с.

69. Шасси автомобиля ЗИЛ-130. Практика проектирования, испытаний и доводки / под ред. А. М. Кригера. – М.: Машиностроение, 1973. – 400 с.

70. Яценко Н. Н. Плавность хода грузовых автомобилей / Н. Н. Яценко, О. К. Прутчиков. – М.: Машиностроение, 1969. – 220 с.

8. Рулевое управление

71. Гришкевич А. И. Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть / А. И. Гришкевич, Д. М. Ломако, В. П.

- Автушко и др.; под ред. А. И. Гришкевича. – Мн.: Высш. шк., 1987. – 220 с.
72. Гинцбург Л. Л. Гидравлические усилители управления автомобилей / Л. Л. Гринцбург. – М.: Машиностроение. 1972. – 121 с.
73. Закин Я. Х. Маневренность автомобиля и автопоезда / Я. Х. Закин. – М.: Транспорт, 1986. – 136 с. 26
74. Лысов М. И. Рулевое управление автомобилей. / М. И. Лысов. – М.: Машиностроение, 1964. – 248 с.
75. Раймпель Й. Шасси автомобиля / Й. Раймпель; под ред. И. Н. Зверева. пер. с нем. – М.: Машиностроение, 1983. – 356 с.

9. Автомобильные колеса и шины

76. Автотракторные колеса: справочник / под общ.ред. И. В. Балабина. – М.: Машиностроение, 1985. – 272 с.
77. Агейкин Я. С. Вездеходные колесные и комбинированные движители: Теория и расчет / Я. С. Агейкин. – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с.
78. Колеса и шины: Краткий справочник. – М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2002. – 128 с.
79. Кнороз В. И. Работа автомобильной шины / В. И. Кнороз, А. С. Шелухин, И. П. Петров и др; под ред. В. И. Кнороза. – М.: Транспорт, 1976. – 238 с.
80. Тарновский В. Н. Автомобильные шины: Устройство, работа, эксплуатация, ремонт / В. Н. Тарновский, В. А. Гудков, О. Б. Третьяков. – М.: Транспорт, 1990. – 272 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для проведения практических занятий по дисциплине:

**«ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И
РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ»**

для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические
средства», специализация «Автомобили и тракторы»

Рязань 2025

УДК 629.113

Авторы: Голиков А.А., Успенский И.А., Юхин И.А.

Рецензент:

Профессор кафедры технологии
металлов и ремонта машин

д.т.н., доцент



М.Ю. Костенко

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для проведения практических занятий по дисциплине:
**«ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА
АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ»**
для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»,
специализация «Автомобили и тракторы»

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2020 г. №935 и в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины Б1.В.09 «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей и тракторов», рассмотрены и одобрены учебно-методической комиссией по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» _____
протокол № _8_ от «19» марта 2025 г.

Председатель учебно-методической комиссии
по специальности 23.05.01 «Наземные
транспортно-технологические средства»



О.О. Максименко

© ФГБОУ ВО «Рязанский
государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева, 2025
© Коллектив авторов, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Практическая работа №1. Дефектация блока цилиндров двигателя и гильз.

2. Практическая работа №2. Дефектация коленчатого вала двигателя.

3. Практическая работа №3. Дефектация поршней, поршневых пальцев и шатунов.

4. Практическая работа №4. Дефектация распределительного вала двигателей.

Список литературы

Практическая работа №1

Дефектация блока цилиндров двигателя и гильз

Цель работы:

1. Изучить технические условия на дефектацию бликов и гильз цилиндров.
2. Ознакомиться с устройством измерительных приборов, оснастки и методами измерений.
3. Приобрести навыки по дефектовке блоков цилиндров и гильз.

Задание:

1. Подготовить исходные данные для дефектовки деталей.
2. Определить техническое состояние деталей.
3. Произвести сортировку деталей по результатам контроля.
4. Назначить способ ремонта детали.
5. Оформить отчет о результатах работы.

Оснащение рабочего места: лупа четырехкратного увеличения; резьбовая калибр-пробка М II–6Н; калибр-пробка HE 25,04 мм; индикаторный нутромер НИ 18–50 (ГОСТ 868–82); штангенциркуль ШЦ–п–250–0,05 (ГОСТ 166–89); микрометр МК 100 (ГОСТ 4381–87); индикаторный нутромер НИ 100–160 (ГОСТ 862–87); линейка 200 мм; блок цилиндров и гильзы.

Общие сведения

В двигателях ВАЗ цилиндрами служат отверстия в блоке. В двигателях УМЗ–421 и его модификациях, ЗМЗ–406, ЗМЗ–409 установлены чугунные влитые в материал блока цилиндров гильзы сухого типа, т. е. несъемные. У двигателей ЗИЛ, КамАЗ, ЯМЗ и др. цилиндрами являются сменные гильзы. Для повышения износостойкости цилиндров в верхней части в них запрессованы короткие гильзы – вставки из легированного чугуна (нирезиста). Блоки цилиндров изготавливаются из чугуна СЧ 18, СЧ 15, СЧ 24, алюминиевых сплавов АЛ–4 и АЛ–9.

Блоки цилиндров могут иметь (см. рис. 1) механические повреждения (трещины, обломы, пробоины, обломы болтов и шпилек, срыв резьбы и др.), коробление, износ посадочных отверстий под подшипники и втулки, износ рабочих поверхностей с подвижными посадками, повреждение резьбы. Блок цилиндров в значительной степени определяет надежность работы двигателя, так как поверхности блока связаны между собой высокими требованиями по точности взаимного расположения.

Точность обработки блоков характеризуют следующие данные:

- точность отверстий под вкладыши коренных подшипников коленчатого вала и под шейки распределительного вала по 7-му качеству;
- конусность и овальность этих отверстий по всей длине блока допускается в пределах 50–70 % поля допуска на отверстие;

- отклонение от перпендикулярности осей цилиндров к оси коленчатого вала не более 0,03 – 0,07 мм на всю длину блока;
- отклонение от параллельности осей отверстий под коленчатый и распределительный валы не более 0,08–0,15 мм на всю длину блока;
- неплоскостность верхней и нижней плоскостей не более 0,02 – 0,08 мм на длине 100 мм, переднего и заднего торцов не более 0,08 – 0,12 мм на всю длину блока.

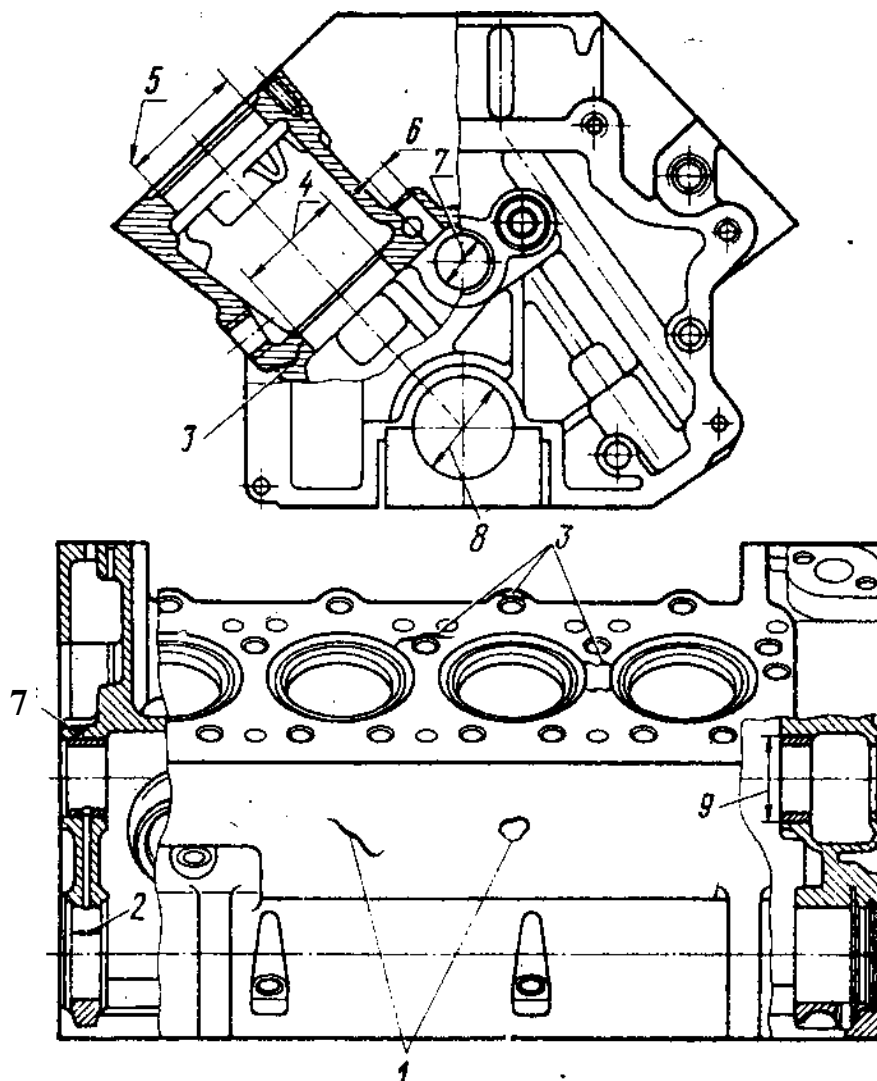


Рис. 1 - Основные дефекты блока цилиндров на примере двигателя ЗИЛ-130

1 – пробоины на стенках рубашки охлаждения или картера; 2 – износ торцов первого коренного подшипника; 3 – трещины и отколы; 4 – износ нижнего посадочного отверстия под гильзу; 5 – износ верхнего посадочного отверстия под гильзу; 6 – износ отверстий под толкатели; 7 – износ отверстий во втулках под опорные шейки распределительного вала; 8 – износ гнезд вкладышей коренных подшипников и их несоосность; 9 – износ отверстий под втулки распределительного вала

Появление указанных ранее дефектов, а также деформация и износ рабочих поверхностей вызывают следующие отказы, повреждения и нарушения:

– течь воды через наружные стенки блока и попадание воды в поддон картера;

– течь масла через крайние коренные подшипники и через соединение поддон и картера блока;

– схватывание рабочих поверхностей поршня и гильзы;

– повышенный износ деталей цилиндропоршневой группы;

– кавитационное разрушение гильз;

– залегание колец;

– падение мощности двигателя и неравномерность его работы, повышенный износ и схватывание рабочих поверхностей коренных подшипников, выкрашивание антифрикционного слоя вкладышей, поломка коленчатого вала;

– повышенный шум и вибрации двигателя;

– увеличение расхода топлива и масла;

– падение давления масла в двигателе и др.

Гильзы цилиндров двигателей ЯМЗ и КамАЗ-740 изготавливают из специального чугуна (HRC 42–50 и HRC 45–50 соответственно).

Основные дефекты гильз:

– износ зеркала цилиндра, который выражается в увеличении диаметра ($\Delta_{\text{изн.}}$ до 0,15 мм) и сопровождается искажением геометрической формы, в результате износ цилиндра по длине приобретает форму неправильного конуса ($\Delta_{\text{кон.}}$ до 0,2 мм), а по диаметру – овала ($\Delta_{\text{нецил.}}$ до 0,12 мм);

– износ, изменение формы и взаимного расположения верхнего и нижнего установочных поясков относительно оси цилиндра;

– сколы и трещины любого размера и расположения;

– отложения накипи на поверхности, омываемой охлаждающей жидкостью, и на поверхности посадочных поясков;

– коробление, отколы, глубокие задиры или потеря натяга нирезистовой вставки гильзы.

Износы, механические и коррозионные повреждения устраняют обработкой детали под ремонтный размер (РР) или постановкой дополнительных ремонтных деталей (ДРД), заваркой, а также синтетическими материалами. Деформации различного характера устраняют слесарно-механической обработкой. Ремонтные размеры цилиндров устанавливаются заводом–изготовителем и под них выпускаются поршни и кольца ремонтных размеров, которые приведены в табл. 1. Гильзы цилиндров двигателей КамАЗ-740 восстанавливают только под номинальный размер, так как поршни ремонтного размера не выпускаются. Восстанавливать гильзы можно пластинированием, т. е. установкой вставок, изготовленных из стальной ленты У8А, У10А или 65Г; наплавкой внутренней поверхности порошковой проволокой ПП–АН–124–0; индукционной центробежной наплавкой порошковой шихтой; термопластическим обжатием с использованием нагрева ТВЧ и др.

Таблица 1

Марка двигателя	Номинальный диаметр, мм	Ремонтные размеры, мм		
		I	II	III
ВАЗ-2108	$76,0^{+0,01}$	$76,2^{+0,01}$	$76,4^{+0,01}$	$76,6^{+0,01}$
ЗМЗ-24, ЗМЗ-53	$92,0^{+0,06}$	$92,5^{+0,06}$	$93,0^{+0,06}$	$93,5^{+0,06}$
ЗИЛ-130	$100,0^{+0,06}$	$100,5^{+0,06}$	$101,0^{+0,06}$	$101,5^{+0,06}$
ЯМЗ-238	$130,0^{+0,06}$	$130,5^{+0,06}$	-	-
КамАЗ-740	$120,0^{+0,03}$	-	-	-

Технические условия на расточку цилиндров двигателей. Поверхность зеркала цилиндра должна быть гладкой; допускаются заметные на глаз мелкие риски от резца. Шероховатость поверхности $Ra = 1,25-1,0$ мкм. Овальность и конусность расточенного цилиндра не должна превышать $0,02-0,03$ мкм. После расточки цилиндры хонингуются.

Порядок выполнения работы

1. Осмотреть и визуально установить дефекты блока или гильз цилиндров (см. рис. 1).

2. Замерить внутренний диаметр цилиндров согласно схеме замера (см. рис. 2) и полученные результаты занести в табл. 2. Чтобы замерить абсолютный износ цилиндра по диаметру необходимо индикаторный нутромер настроить на «0» по микрометру. Натяг индикатора должен быть $0,5 - 1,0$ мм. Настроенный по микрометру нутромер осторожно вводят в цилиндр и производят измерения в плоскостях и поясах, указанных на рис. 2. При введении измерительной головки индикаторного нутромера в цилиндр во избежание повреждения измерительного стержня его следует отжать рукой и освободить только тогда, когда вся измерительная головка будет находиться в цилиндре.

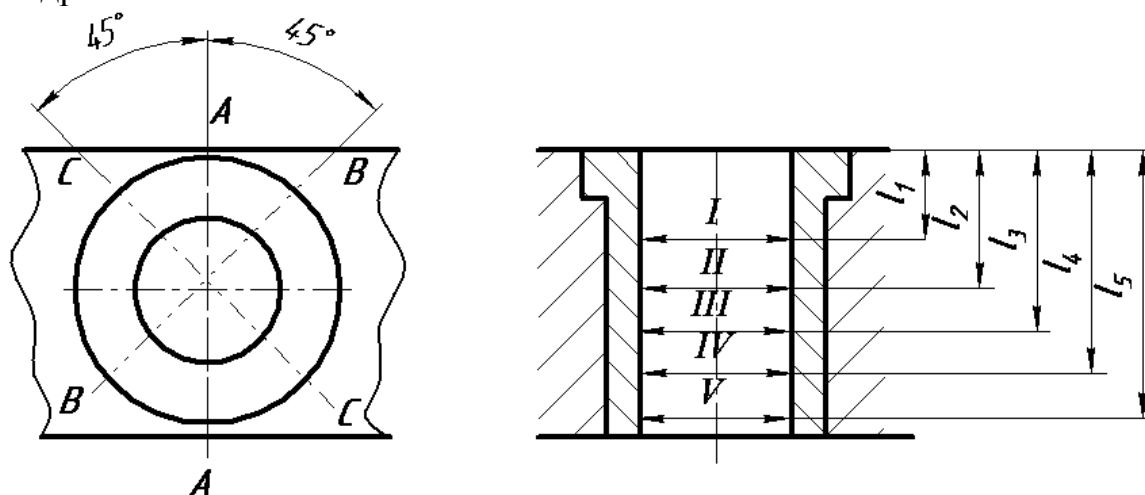


Рис. 2 - Схема замера цилиндра:

$l_1 = 15$ мм; $l_2 = 45$ мм; $l_3 = 75$ мм; $l_4 = 100$ мм; $l_5 = 135$ мм

Таблица 2

Номер цилиндра	Пояса замера	Результаты замеров в направлении				Отклонение размера и формы
		AA	BB	CC	DD	
1-й	I					$\Delta_{\text{изн. max}} =$
	II					$\Delta_{\text{кон. max}} =$
	III					$\Delta_{\text{нецил. max}} =$
	IV					
	V					
2-й	I					$\Delta_{\text{изн. max}} =$
	II					$\Delta_{\text{кон. max}} =$
	III					$\Delta_{\text{нецил. max}} =$
...	...					

3. Для одного из цилиндров (наиболее изношенного) определить износ в 10 поясах (расстояние между поясами замеров 15 мм) и построить график износа по длине цилиндра (см. рис. 3).

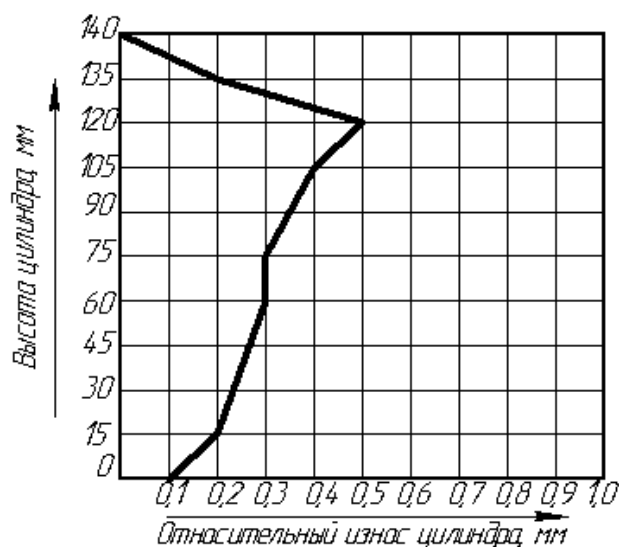


Рис. 3 - Пример построения графика износа цилиндра

4. По указанию преподавателя выполнить контрольные замеры других элементов блока или гильзы цилиндра.

5. Пользуясь приведенной ниже методикой, определить ряд ремонтных размеров для цилиндров.

6. На рис. 4 представлена расчетная схема определения ремонтного размера цилиндра. Цилиндры, имея номинальный размер $D_{\text{ном}}$, после определенного пробега изнашивались до размера D_1 ; износ неравномерный: с одной стороны меньший (z'_1), с другой – больший (z''_1). Наибольший износ цилиндра (z''_1) является предельно допустимым и далее его эксплуатировать нельзя.

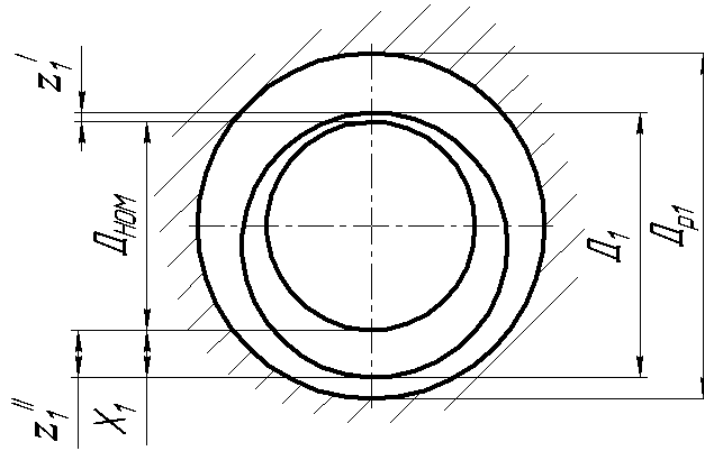


Рис. 4 - Схема к расчету ремонтных размеров цилиндра

Изношенные цилиндры можно отремонтировать под ремонтный размер (РР) $D_{р1}$ увеличенный от $D_{ном}$. При обработке под РР необходимо учитывать припуск на обработку X_1 . Он нужен для того, чтобы цилиндрам придать правильную геометрическую форму расточкой с последующим хонингованием. Тогда ремонтный размер цилиндров:

$$D_{р1} = D_{ном} + 2(z_1'' + X_1).$$

Но при дефектовке цилиндров трудно замерить z_1'' , значительно проще замерить диаметр D_1 . Тогда общий износ цилиндра:

$$z_1 = D_1 - D_{ном} = z_1' + z_1''.$$

Если введем коэффициент неравномерности износа цилиндра $\rho = \frac{z_1''}{z_1}$, то $z_1'' = \rho z_1$.

Пределы для коэффициента неравномерности: при равномерном износе $z_1' = z_1''$; $z_1 = 2z_1''$; $\rho = \frac{z_1''}{2z_1''} = 0,5$; при одностороннем износе $z_1' = 0$ и $z_1 = z_1''$;

$\rho = \frac{z_1''}{z_1''} = 1$. Таким образом, $\rho = 0,5 - 1,0$.

Изучая износ цилиндров, определяют среднее значение коэффициента неравномерности для данной конструкции. Тогда ремонтный размер цилиндров $D_{р1} = D_{ном} + 2(\rho z_1 + X_1)$. Величину $\gamma_0 = 2(\rho z_1 + X_1)$ принято называть ремонтным интервалом цилиндров.

При назначении величины припуска X_1 нужно учитывать вид обработки (расточивание и хонингование); деформацию детали при ее закреплении. Для определения количества ремонтных размеров цилиндра используют значение максимального диаметра $D_{мах}$, т. е. максимально допустимый размер отверстия, исходя из конструктивных размеров блока цилиндров или гильзы. Он же, в свою очередь, будет последним ремонтным размером.

Тогда количество ремонтных размеров $n = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{\gamma_0}$ и ряд ремонтных размеров $D_{p1} = D_{\text{ном}} + \gamma_0$; $D_{p2} = D_{\text{ном}} + 2\gamma_0$; $D_{p3} = D_{\text{ном}} + 3\gamma_0$.

Пользуясь этой методикой, заводы–изготовители назначают ремонтные размеры конкретных моделей двигателей (см. табл. 1).

Определить ряд ремонтных размеров для конкретной модели двигателя, используя значения для УАЗ–417 (ЗМЗ–402): $D_{\text{ном}} = 92^{+0,06}$ мм; z_1 взять по результатам измерений; $\rho = 0,75$; $X_1 = 0,15$ мм; $D_{\max} = 93,5^{+0,06}$ мм.

7. По результатам замеров, используя данные табл. 1, назначить ремонтные размеры для цилиндров.

8. Предложить технологию восстановления цилиндров под РР и под номинальный размер.

9. Составить отчет по выполненной работе. Отчет должен содержать следующие данные:

а) характеристику контролируемой детали заносят в табл. 3;

Таблица 3

Наименование детали, номер по каталогу	Материал детали	Термическая обработка	Твердость зеркала цилиндра

б) результаты изучения ТУ на дефектацию и полученные результаты записать в виде табл. 4;

Таблица 4

№ п/п	Дефекты деталей	Размеры по рабочему чертежу, мм	Действительное состояние детали	Способ установления дефекта	Заключение (в ремонт; без ремонта; браковать)
1					
2					
...					

в) схему замера цилиндров, результаты замеров табл. 1 (размеры, износ, овальность, конусность);

г) график износа одного из цилиндров по образующей;

д) результаты расчета ряда ремонтных размеров;

е) заключение по результатам дефектации и рекомендации по устранению дефектов.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите конструктивные элементы блока цилиндров и гильзы, подлежащие дефектации.
2. Что учитывается при назначении ремонтных размеров?
3. Физическая сущность и механизм изнашивания цилиндра.
4. Стандартизованные и свободные ремонтные размеры, их сущность и область применения.

Практическая работа №2

Дефектация коленчатого вала двигателя

Цель работы

1. Изучить технические условия на дефектацию коленчатых валов, используя руководство по капитальному ремонту двигателей.
2. Ознакомиться с устройством измерительных приборов, оснастки и методами измерения.
3. Приобрести навыки по дефектовке коленчатых валов.
4. Исследовать характер износа шеек коленчатого вала и его деформации.

Задание:

1. Подготовить исходные данные для дефектовки деталей.
2. Определить техническое состояние деталей.
3. Произвести сортировку деталей по результатам контроля.
4. Назначить способ ремонта детали.
5. Оформить отчет о результатах работы.

Техническое оборудование: лабораторный стол; прибор для установки деталей в центрах и измерения биения модели ПБМ-500; штатив Ш-П-Н (ГОСТ 10197-70); лупа четырехкратного увеличения; индикаторные нутромеры НИ 18-50 (ГОСТ 868-82); штангенциркуль ШЦ-1-160-0,1 (ГОСТ 166-89); рычажные микрометры МК 50, МК 75, МК 100 (ГОСТ 4381-87); штангрейсмус ПР 250-0,05 (ГОСТ 164-90); индикатор часового типа НЧ (ГОСТ 577-68) на штативе; шаблоны для измерения длины коленчатого вала; коленчатые валы двигателей; призмы 100×100×65 мм.

Общие сведения

Коленчатые валы автомобильных двигателей изготавливают из углеродистых и легированных сталей или из высокопрочного магниевых чугуна. Коренные и шатунные шейки подвергаются закалке ТВЧ на глубину 1,5–3 мм, твердость шеек HRC 50–62 (табл. 5).

Таблица 5

Модель двигателя	Материал коленчатого вала	Термо - обработка	Твердость шеек HRC	Твердость заготовки HB
ЗИЛ-130	Сталь 45 селект.	Закалка ТВЧ	56–62	170–207
ЗМЗ-53	Магниевый чугун	Тоже	40–55	207–255
ЯМЗ-236	Сталь 50Г	»	52–62	229–270
ВАЗ-2108	Высокопрочный чугун	»	50–55	235–265
КамАЗ-740	Сталь 42 ХМФА4Н	»	56–62	167– 212

В процессе работы на коленчатый вал действуют силы трения, вибрации, знакопеременные нагрузки, среда и др. Это вызывает (см. рис. 5) износ шатунных и коренных шеек ($\Delta_{\text{изн}}$ до 0,1 мм), они изнашиваются неравномерно: по длине принимают форму конуса, по диаметру – овала ($\Delta_{\text{нецил}}$ до 0,08 мм); нарушение качества поверхности шеек (задиры, риски, коррозия); механические повреждения (трещины, дефекты резьбы); прогиб коленчатого вала ($\Delta_{\text{биения}}$ до 0,150 мм); износ отверстий во фланце под подшипник ведущего вала коробки передач. Прогиб коленчатого вала приводит к нарушению перпендикулярности оси вала к оси цилиндра, вследствие чего условия смазки сопряженных поверхностей ухудшаются, масляная пленка на трущихся поверхностях разрушается, появляется граничное или сухое трение.

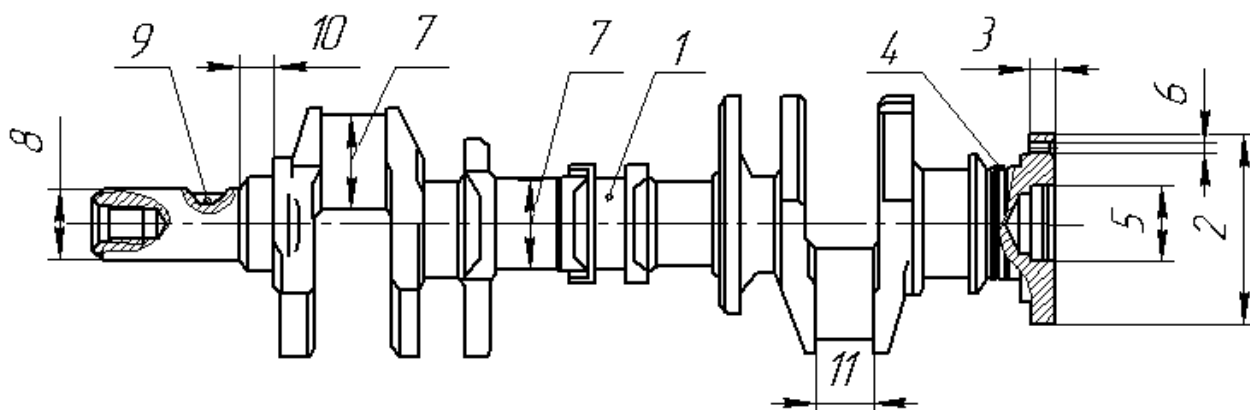


Рис. 5 - Основные дефекты коленчатого вала на примере двигателя ЗИЛ-130:

1 – изгиб вала; 2 – износ наружной поверхности фланца; 3 – биение торцевой поверхности фланца; 4 – износ маслосгонных канавок; 5 – износ отверстия под подшипник; 6 – износ отверстий под болты крепления маховика; 7 – износ коренных и шатунных шеек; 8 – износ шейки под шестерню и ступицу шкива; 9 – износ шпоночной канавки по ширине; 10 – увеличение длины передней коренной шейки; 11 – увеличение длины шатунных шеек

Возникающие дефекты устраняют обработкой шеек под ремонтный размер (РР) шлифованием с последующим полированием, различными видами наплавки или плазменным напылением. Ремонтные размеры шеек коленчатых валов даны в табл. 6. Прогиб вала устраняют пластическим деформированием (правкой).

Таблица 6

Размер	Коренные шейки, мм	Шатунные шейки, мм
1	2	2
ВАЗ-2108		
Номинальный	50,795 _{-0,02}	47,834 _{-0,02}
1-й ремонтный	50,541 _{-0,02}	47,580 _{-0,02}
2-й ремонтный	50,287 _{-0,02}	47,326 _{-0,02}
3-й ремонтный	50,033 _{-0,02}	47,072 _{-0,02}
4-й ремонтный	49,779 _{-0,02}	46,818 _{-0,02}

Продолжение табл. 6

1	2	3
УМЗ–421		
Номинальный	64,00 _{-0,013}	58,00 _{-0,013}
1-й ремонтный	63,75 _{-0,013}	57,75 _{-0,013}
2-й ремонтный	63,50 _{-0,013}	57,50 _{-0,013}
3-й ремонтный	63,25 _{-0,013}	57,25 _{-0,013}
4-й ремонтный	63,00 _{-0,013}	57,00 _{-0,013}
5-й ремонтный	62,75 _{-0,013}	56,75 _{-0,013}
6-й ремонтный	62,50 _{-0,013}	56,50 _{-0,013}
КамАЗ–740		
Номинальный	95,00 _{-0,015}	80,00 _{-0,013}
1-й ремонтный	94,50 _{-0,015}	79,50 _{-0,013}
2-й ремонтный	94,00 _{-0,015}	79,00 _{-0,013}
3-й ремонтный	93,50 _{-0,015}	78,50 _{-0,013}
4-й ремонтный	93,00 _{-0,015}	78,00 _{-0,013}
ЯМЗ–236		
Номинальный	105,00 _{-0,015}	85,00 _{-0,015}
1-й ремонтный	104,75 _{-0,015}	84,75 _{-0,015}
2-й ремонтный	104,50 _{-0,015}	84,50 _{-0,015}
3-й ремонтный	104,25 _{-0,015}	84,25 _{-0,015}
4-й ремонтный	104,00 _{-0,015}	84,00 _{-0,015}
5-й ремонтный	103,75 _{-0,015}	83,75 _{-0,015}
6-й ремонтный	103,50 _{-0,015}	83,50 _{-0,015}
ЗИЛ–130		
Номинальный	74,50 _{-0,013}	65,50 _{-0,013}
1-й ремонтный	74,25 _{-0,013}	65,25 _{-0,013}
2-й ремонтный	74,00 _{-0,013}	65,00 _{-0,013}
3-й ремонтный	73,75 _{-0,013}	64,75 _{-0,013}
4-й ремонтный	73,50 _{-0,013}	64,50 _{-0,013}
5-й ремонтный	73,25 _{-0,013}	64,25 _{-0,013}
6-й ремонтный	73,00 _{-0,013}	64,00 _{-0,013}

Отремонтированные коленчатые валы должны отвечать техническим условиям:

- овальность и конусность коренных и шатунных шеек не должна превышать по длине шейки 0,02 мм (ЗИЛ–130) и 0,01 мм (КамАЗ–740, ВАЗ);
- биение вала по средней шейке должно быть не более 0,05 мм (ЗИЛ–130) и 0,03 мм (КамАЗ–740, ВАЗ);
- шероховатость поверхностей шеек должна $Ra = 32$ мкм (ЗИЛ–130) или $Ra = 0,16$ мкм (КамАЗ–740);
- одноименные шейки должны быть шлифованы под один ремонтный размер;
- радиус кривошипа должен быть в пределах $47,5 \pm 0,08$ мм
- (ЗИЛ–130) и $60,0 \pm 0,05$ мм (КамАЗ–740).

Порядок выполнения работы

1. Осмотреть видимые дефекты коленчатого вала. Перечень возможных дефектов указан на рисунке 5.

2. Замерить шатунные и коренные шейки коленчатого вала согласно схеме замеров (рис. 6).

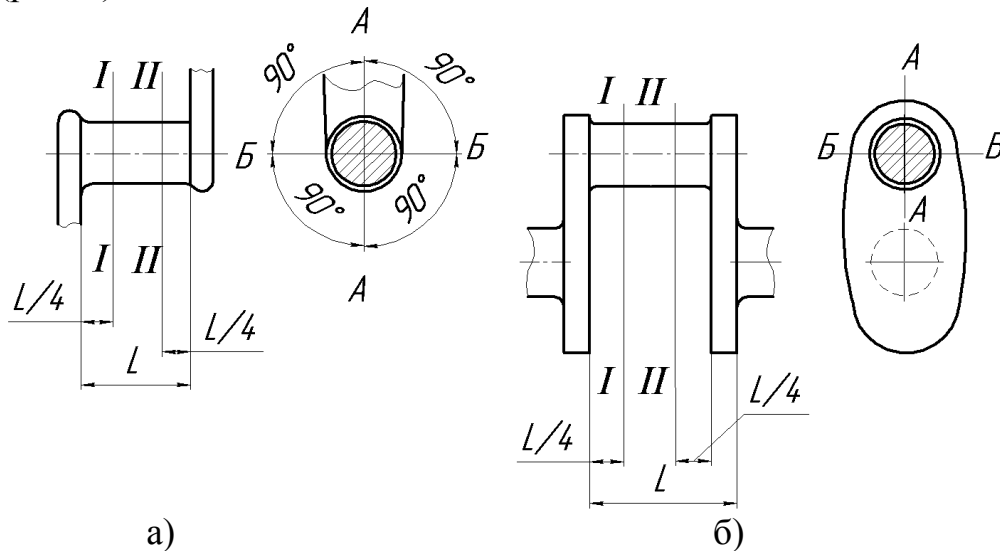


Рис. 6 - Схема измерения шеек коленчатого вала:
а–коренных; б–шатунных

Измерение каждой шейки провести в поясах I – I; II – II и двух взаимно перпендикулярных плоскостях А – А и Б – Б (А – А для всех коренных шеек принимается в плоскости кривошипа первой шатунной шейки). Пояса находятся у концов шейки на расстоянии, равном 1/4 от ее общей длины, первый пояс ближе к носку вала. Результаты замеров шеек записать в бланк отчета (табл. 7) и рассчитать величину общего износа ($I_{\text{общ}}$) для всех шеек, мм:

$$I_{\text{общ}} = d_{\text{н}} - d_{\text{изн}},$$

где $d_{\text{н}}$ – диаметр шейки до начала эксплуатации;

$d_{\text{изн}}$ – измеренный минимальный диаметр шейки.

Рассчитать нецилиндричность (овальность и конусность), мм:

$$\Delta_{\text{ов}} = d_{\text{АА}} - d_{\text{ББ}}; \Delta_{\text{кон}} = d_{\text{ААmax}} - d_{\text{ББmin}}.$$

Для каждой шейки получить два значения овальности и два конусообразности, наибольшее значение занести в табл. 7 отчета.

3. Установить вал в центрах приборов ПБМ–500 или на призмы, и с помощью штангенреймуса измерить радиус кривошипа (рис. 7).

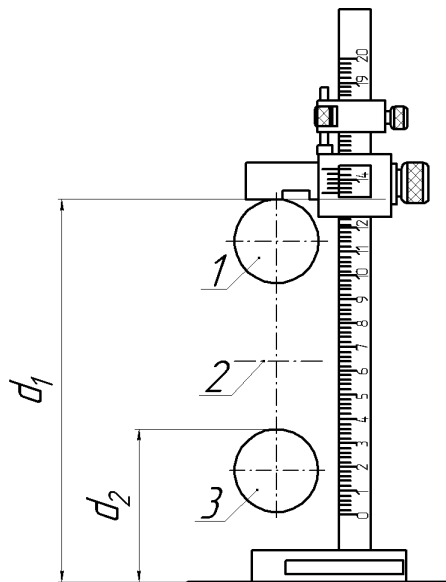


Рис. 7 - Схема определения радиуса кривошипа коленчатого вала

Установить шатунную шейку в верхнее положение 1 и замерить расстояние d_1 до опорной площадки, повернуть коленчатый вал 3 на 180° и замерить расстояние d_2 , 2 – ось коренных шеек. Вычислить радиус кривошипа

$$R_{кр} = \frac{d_1 - d_2}{2}.$$

4. Радиальное биение коленчатого вала определяют по средней шейке. Для этого стержень индикатора упирают в среднюю коренную шейку. Обеспечив натяг 2–3 мм, поворачивают коленчатый вал, пока стрелка не займет одно из крайних положений, затем поворачивают вал на 180° и определяют новое положение стрелки. Разность между двумя показаниями определит биение вала. Величина прогиба вала равна половине величины его биения.

5. По указанию преподавателя провести более частые замеры одной коренной и одной шатунной шеек (через 5 мм), и на основании полученных данных построить график износа шеек по длине.

6. Рассчитать ряд ремонтных размеров для коренной или шатунной шейки по следующей методике.

На рис. 8 изображено сечение шейки вала, которая, имея номинальный размер $d_{ном}$, после определенного пробега изнасилась до диаметра d_1 .

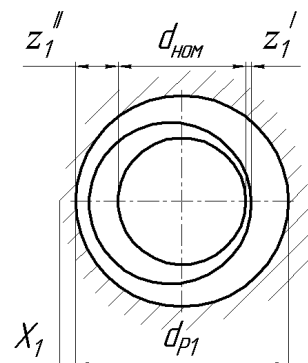


Рис. 8 - Схема определения ремонтного размера вала

Износ шейки вала, как правило, неравномерный: с одной стороны меньший (z_1'), а с другой – больший (z_1''). Наибольший износ ее z_1'' – предельный. Изношенную шейку, если позволяет конструкция вала, можно отремонтировать под ремонтный размер d_{p1} меньший, чем $d_{ном}$. Для этого шейку вала, не изменяя центров вала, обрабатывают под размер d_{p1} – первый ремонтный размер с учетом припуска на обработку шейки, равного X_1 . Тогда первый ремонтный размер шейки вала:

$$d_{p1} = d_{ном} + 2(z_1'' + X_1).$$

Но при дефектовке цилиндров трудно замерить z_1'' , значительно проще замерить диаметр d_1 . Тогда общий износ цилиндра:

$$z_1 = d_{ном} - d_1 = z_1' + z_1''.$$

Если введем коэффициент неравномерности износа цилиндра $\rho = \frac{z_1''}{z_1}$, то

$$z_1'' = \rho z_1.$$

Пределы для коэффициента неравномерности: при равномерном износе $z_1' = z_1''$; $z_1 = 2z_1''$; $\rho = \frac{z_1''}{2z_1''} = 0,5$; при одностороннем износе $z_1' = 0$ и $z_1 = z_1''$;

$$\rho = \frac{z_1''}{z_1} = 1. \text{ Таким образом, } \rho = 0,5 - 1,0.$$

Изучая износ шеек коленчатого вала, определяют среднее значение коэффициента неравномерности. Тогда ремонтный размер $d_{p1} = d_{ном} + 2(\rho z_1 + X_1)$. Для назначения величины припуска X_1 необходимо учитывать вид обработки (точение или шлифование); неточность установки вала на станке; остаточные деформации. Выражение $\gamma_0 = 2(\rho z_1 + X_1)$ принято называть ремонтным интервалом цилиндров.

Для определения количества ремонтных размеров шейки вала нужно знать минимально допустимый диаметр шейки вала $d_{мин}$, исходя из условий прочности. Количество ремонтных размеров $n = \frac{d_{max} - d_{мин}}{\gamma_0}$.

Получаем ряд ремонтных размеров для коренных и шатунных шеек коленчатого вала $d_{p1} = d_{ном} - \gamma_0$; $d_{p2} = d_{ном} - 2\gamma_0$ и т. д.

Для конкретного случая взять размеры вала $d_{ном}$; $\rho = 0,8$; z_1 – по результатам замеров взять максимальную величину; $d_{мин} = d_{ном} - 2$, мм; $X_1 = 0,15$ мм и рассчитать ряд ремонтных размеров для коренных или шатунных шеек по указанию преподавателя.

7. Назначить ремонтные размеры для шатунных и коренных шеек коленчатого вала, пользуясь данными замеров и табл. 5 и 6.

8. Составить отчет по выполненной работе. Отчет должен содержать следующие сведения:

а) характеристику коленчатого вала в следующем виде:

Марка двигателя	Материал детали	Термическая обработка	Твердость

Номинальные диаметры шеек, мм

коренных..... шатунных.....

Ремонтные диаметры шеек, мм

коренных шатунных

Допустимая овальность шеек, мм

Допустимая конусность шеек, мм

Допустимый прогиб вала, мм.....

Допустимый радиус кривошипа, мм.....

б) дефекты, установленные внешним осмотром коленчатого вала, результаты замера биения средних коренных шеек, шейки под шестерню коленчатого вала и торцевого биения фланца маховика в следующем виде:

Биение коренных шеек					Биение шейки под шестерню	Торцевое биение фланца
I	II	III	IV	V		

в) размеры радиусов кривошипов;

г) результаты измерений шеек коленчатого вала, определения овальности, конусности и износа занести в табл. 7. Привести схему замеров.

Таблица 7

Объект измерения	Пояс измерения	Плоскость измерения	Номера шеек				
			I	II	III	IV	V
Коренные шейки	I – I	A-A Б-Б Овальность, мм					
	II – II	A-A Б-Б Овальность, мм					
	Конусность, мм	A-A Б-Б					
	Износ, мм						
Шатунные шейки	I – I	A-A Б-Б Овальность, мм					
	II – II	A-A Б-Б Овальность, мм					
	Конусность, мм	A-A Б-Б					
	Износ, мм						

- д) Результаты расчета ряда ремонтных размеров.
- е) Заключение студента о характере дефектов и степени износа коленчатого вала с указанием способа ремонта.

Контрольные вопросы

1. Какие дефекты имеет коленчатый вал, причины их возникновения?
2. Что является причинами овальности и конусности шеек вала, прогиба коленчатого вала?
3. От чего зависит величина припуска при обработке коленчатого вала под ремонтный размер?
4. Как влияет изменение радиуса кривошипа на работу двигателя?
5. Какие способы ремонта применимы для восстановления коленчатого вала?

Практическая работа №3

Дефектация поршней, поршневых пальцев и шатунов

Цель работы

1. Приобрести практические навыки установления дефектов и характера износа поршней, поршневых пальцев и шатунов.
2. Предложить технологию и дать технико-экономический анализ ремонта деталей шатунно-поршневой группы.

Задание:

1. Подготовить исходные данные для дефектовки деталей.
2. Определить техническое состояние деталей.
3. Произвести сортировку деталей по результатам контроля.
4. Назначить способ ремонта детали.
5. Оформить отчет о результатах работы.

Техническое оборудование: Слесарные тиски; приспособление для контроля шатунов на изгиб и скручивание КИ-724; динамометрический ключ с головками, индикаторные нутромеры НИ 18–50, НИ 50–100 (ГОСТ 868–82); рычажные микрометры МР-50, МР-100 и МР-150 (ГОСТ 4381–87); штангенциркуль ШЦ-И-160–0,05 (ГОСТ 166–89); набор щупов, пальцы, шатуны, поршневые кольца, поршни.

Общие сведения

Наибольшему износу в поршне подвергаются поршневые канавки по высоте, причем больший износ происходит по верхней канавке. Причина износа канавок – большие удельные давления поршневых колец на стенки канавок и влияние высокой температуры. Износ поршневых канавок влечет за собой пропуск рабочих и отработанных газов, потерю компрессии, разжижение смазки.

Вследствие износа отверстие под поршневой палец в бобышке поршня становится овальным, причем наибольший износ происходит в плоскости, перпендикулярной днищу поршня. Изношенные поршни из алюминиевого сплава, как правило, не восстанавливаются, а заменяются новыми. Однако в практике ремонтных предприятий мелкосерийного и индивидуального производства приходится прибегать к восстановлению отверстия под поршневой палец развертыванием или тонкой расточкой под соответствующий ремонтный размер поршневого пальца. Канавки поршня могут быть восстановлены проточкой, но при условии, что в запасные части поставляются поршневые кольца увеличенного размера по высоте.

Моторостроительные заводы изготавливают поршни ремонтного размера, устанавливаемые в цилиндры после их растачивания и доводки под соответствующий ремонтный размер. Основные характеристики автомобильных поршней приведены в табл. 8.

Таблица 8

Модель двигателя	Материал поршня	Твердость НВ	Овальность, мм	Конусность, мм
ЗИЛ–130	АК–4	100–130	0,035–0,050	0,26
ЗМЗ–53	АК–4	100–130	0,013–0,038	0,12
ВАЗ–2108	АЛ–9	110–140	0,008–0,024	0,08
КамАЗ–740	АЛ–9	110–140	0,035–0,045	0,25

Поршневые пальцы изнашиваются по середине и по концам. Заводами выпускаются пальцы номинального и ремонтного размеров. Ремонтируют изношенные поршневые пальцы раздачей под номинальный размер или шлифованием под ремонтный размер. Характеристика поршневых пальцев: материал, твердость после термообработки, ремонтные размеры даны в табл. 9.

Таблица 9

Модель двигателя	Материал поршневого пальца	Твердость HRC	Диаметр, мм	Ремонтные размеры, мм		
				I	II	III
ЗИЛ-130	Сталь 15X	58–65	28 _{-0,01}	+0,12	+0,20	-
ЗМЗ-53	Сталь 45X	56–62	25 _{-0,01}	+0,08	+0,12	+0,20
ЯМЗ-236	Сталь 12ХНЗА	58–65	50 _{-0,012}	-	-	-
ВАЗ-2108	-	58–65	21,982 _{-0,012}	-	-	-
КамАЗ-740	-	58–65	45 _{-0,007}	-	-	-

При изготовлении пальцев из малоуглеродистых легированных сталей наружная поверхность пальцев подвергается цементации, закалке ТВЧ, отпуску. Пальцы закаливаются на глубину 1,5 мм.

Основные дефекты шатунов (рис. 9): изгиб и скручивание стержня, износ отверстий нижней головки шатуна, отверстия под втулку и самой втулки верхней головки шатуна, износ и смятие плоскостей разъема торцев плоскостей под болты в нижней головке шатуна. Шатуны с погнутой и скрученной более допустимой по техническим условиям ($\Delta_{изг} = 0,020$ мм на длине 100 мм) подвергаются правке на приспособлениях.

Шатуны выбраковываются при аварийных изгибах, обломах и трещинах. Шатуны двигателей ЯМЗ (всех модификаций), кроме того, выбраковывают, если сильно изношены плоскости разъема нижней головки шатуна.

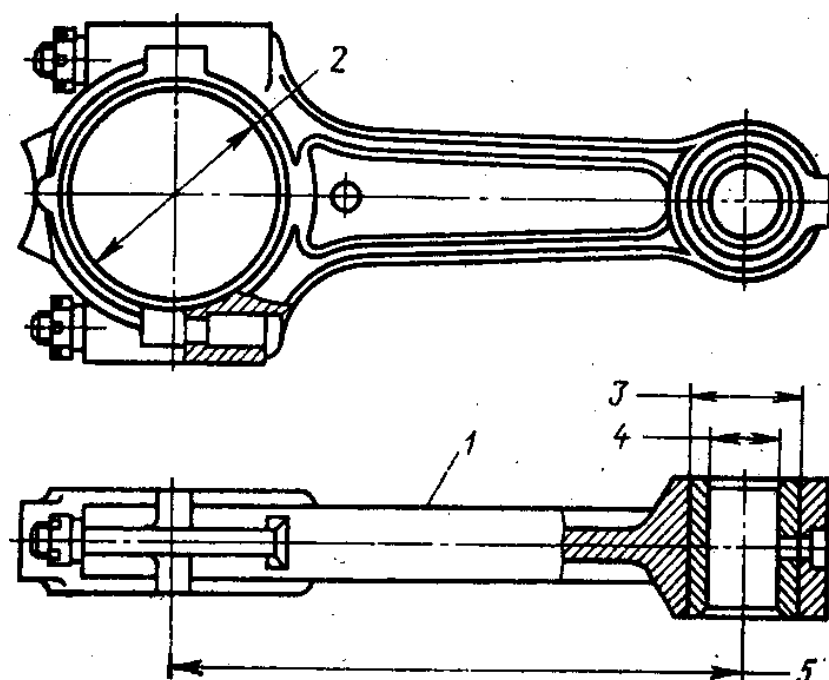


Рис. 9 - Основные дефекты шатуна на примере двигателя ЗИЛ-130:

1 – изгиб или скручивание; 2 – износ отверстия в нижней головке; 3 – износ отверстия под втулку в верхней головке; 4 – износ отверстия во втулке верхней головки; 5 – уменьшение расстояния между осями верхней и нижней головок

Материал, термообработка и твердость шатунов двигателей приведены в табл. 10

Таблица 10

Модель двигателя	Материал шатуна	Твердость НВ	Диаметр отверстия в верхней головке, мм	Диаметр отверстия в нижней головке, мм	Усилие затяжки болтов нижней головки, кгс·м
ЗИЛ-130	Сталь 40Р	217–248	$28^{+0,007}_{-0,003}$	$69,5^{+0,012}$	9,0–10,0
ЗМЗ-53	Сталь Г2	288–269	$25^{+0,007}_{-0,003}$	$63,6^{+0,012}$	7,5–8,0
ЯМЗ-236	Сталь 40ХФА	288–269	$50^{+0,020}_{+0,014}$	$77,79^{+0,015}$	9,0–10,0
ВАЗ-2108	н. д.	н. д.	$22^{-0,004}_{-0,006}$	$51,33^{+0,015}$	5,0–6,0
КамАЗ-740	Сталь 40ХН2МА	245–285	$45^{+0,016}$	$84,995^{+0,021}$	12,0–13,0

Для проверки шатунов на изгиб и скручивание используют индикаторное приспособление типа КИ-724 (рис. 10). Это приспособление универсальное, оно позволяет контролировать шатуны двигателей разных марок.

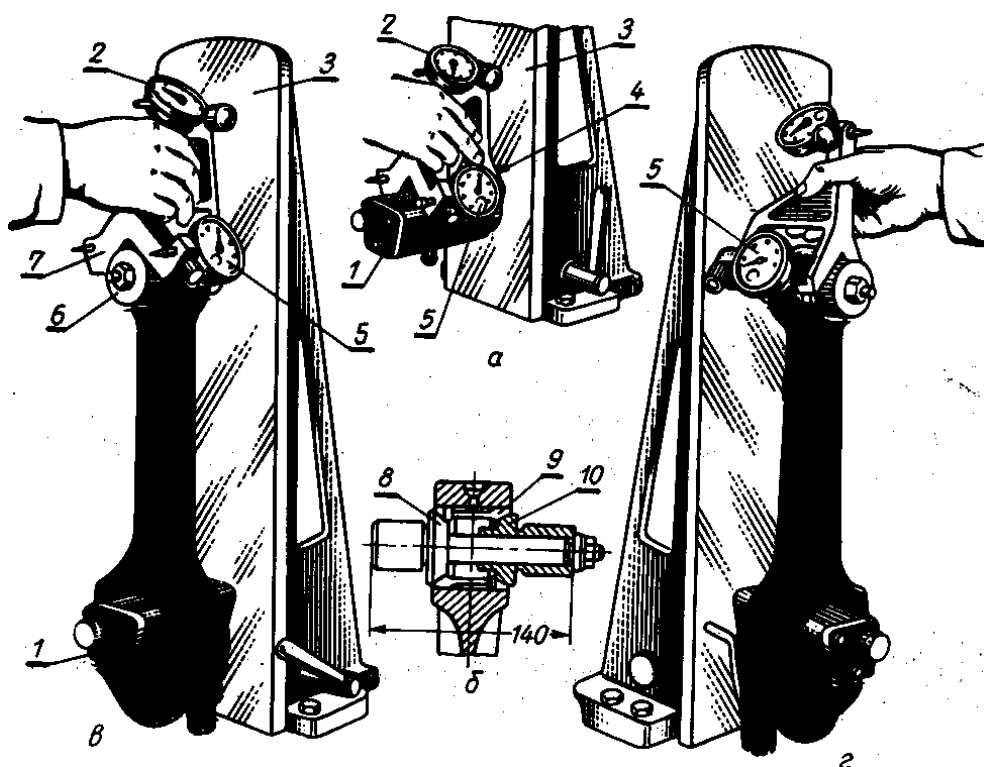


Рис. 10 - Приспособление для проверки шатуна на скрученность и изгиб:

а – установка индикаторов; б – установка разжимной оправки; в – проверка шатуна на изгиб; г – проверка шатуна на скрученность; 1 – оправка; 2 и 5 – индикаторы; 3 – плита; 4 – упор; 6 – разжимная оправка; 7 – призма; 8 и 10 – конуса оправки; 9 – разжимная втулка оправки

Призму 7 с индикаторами часового типа устанавливают на оправку 1 (рис. 10, а) и передвигают ее до соприкосновения упора 4 призмы с плоскостью плиты 3 приспособления. В этом положении перемещают индикатор 2 до получения натяга на измерительном стержне в пределах 1,0–1,5 оборота стрелки. Закрепляют индикатор и совмещают нулевое деление шкалы со стрелкой. Поворачивают призму на 180° и также устанавливают индикатор 5.

В отверстие верхней головки шатуна с выпрессованной втулкой вставляют разжимную втулку 9 (рис. 10, б) и закрепляют ее конусами 8 и 10. Шатун ставят на оправку 1 (рис. 10, в), перемещают его до упора оправки 7 в плиту 3 и закрепляют на оправке. Призму ставят на оправку 6 и при соприкосновении ее упоров с плитой 3 поочередно по отклонению стрелки от нулевого положения индикатора 2 определяют изгиб шатуна, а по отклонению стрелки индикатора 5 (рис. 10, г) – скрученность.

Погнутый шатун правят под прессом или в специальном винтовом приспособлении. Скрученность шатуна также устраняют правкой. Шатун зажимают в тиски и правят вильчатым рычагом или специальными рычагами 3 (рис. 11) с винтовым приспособлением. Для получения удовлетворительных результатов правки необходимо применять стабилизирующий подогрев.

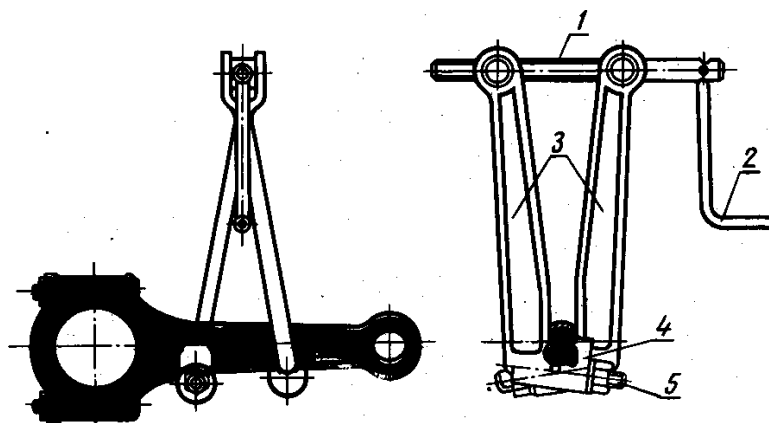


Рис. 11 - Устранение скрученности шатуна
1 – рукоятка; 2 – винт; 3 – рычаги; 4 – упор; 5 – гайка

После правки шатун подвергается термической стабилизации – нагреву до температуры 400–500 °С и выдержке при этой температуре 1,5 ч. Изношенные втулки верхней головки ($\Delta_{\text{изн}} = 0,05$ мм) разворачивают под увеличенный против номинального размер пальца или выпрессовывают и заменяют новыми с последующей обработкой под номинальный размер. Шатуны и крышки с поврежденными торцами разреза шлифуют. В случае износа нижней головки ее восстанавливают фрезеровкой торца разреза, затем собирают шатуны с затяжкой болтов и растачивают нижнюю головку под номинальный размер с последующим хонингованием или раскатыванием. Этот же дефект может быть восстановлен гальваническим покрытием (осталиванием) с последующей обработкой.

Порядок выполнения работы

1. Осмотреть и установить дефекты деталей; перечень возможных дефектов.

2. Замерить поршни, поршневые пальцы и шатуны согласно схемам замеров, представленным на рис. 12, 13 и 14 соответственно.

Перед началом замера болт нижних головок шатунов затянуть в слесарных тисках динамометрическим ключом в соответствии с техническими условиями, приведенными в табл. 10.

3. Проверить и определить величины погнутости и скрученности шатунов на приборе КИ–724 (см. инструкции к прибору).

4. На основании результатов замеров и данных руководства по капитальному ремонту дать заключение о состоянии детали.

5. Предложить технологию ремонта проконтролированных деталей.

6. Оформить отчет о выполненной работе. Отчет должен содержать следующие сведения:

а) Характеристику деталей в следующем виде:

Марка двигателя	Материал детали	Термическая обработка	Твердость
Поршень...			
Палец...			
Шатун...			

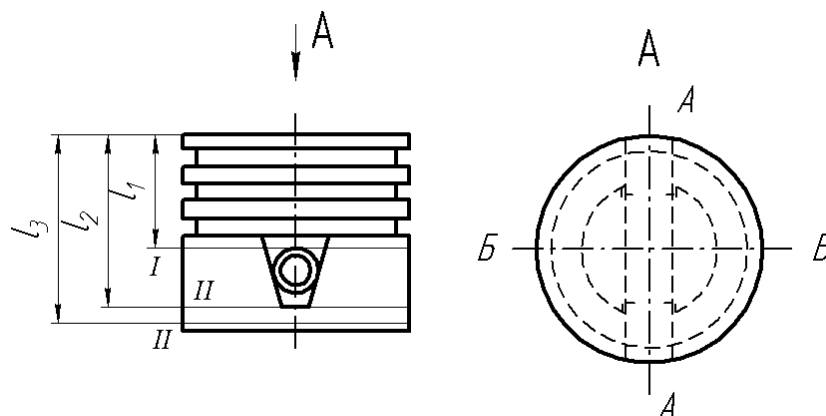


Рис. 12 - Схема замеров поршня:
 $l_1 = 45$ мм; $l_2 = 65$ мм; $l_3 = 80$ мм

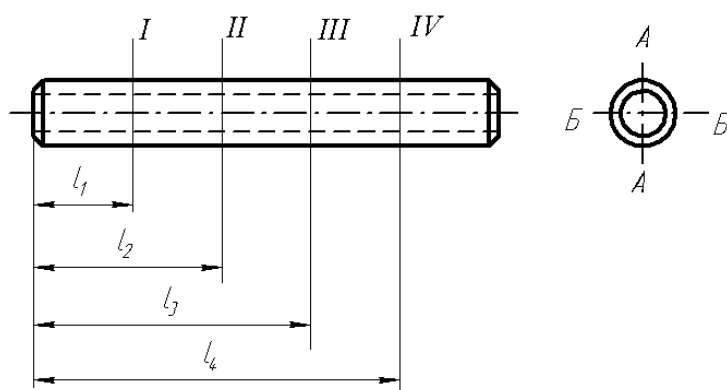


Рис. 12 - Схема замера поршневого пальца :
 $l_1 = 9$ мм; $l_2 = 27$ мм; $l_3 = 45$ мм; $l_4 = 60$ мм

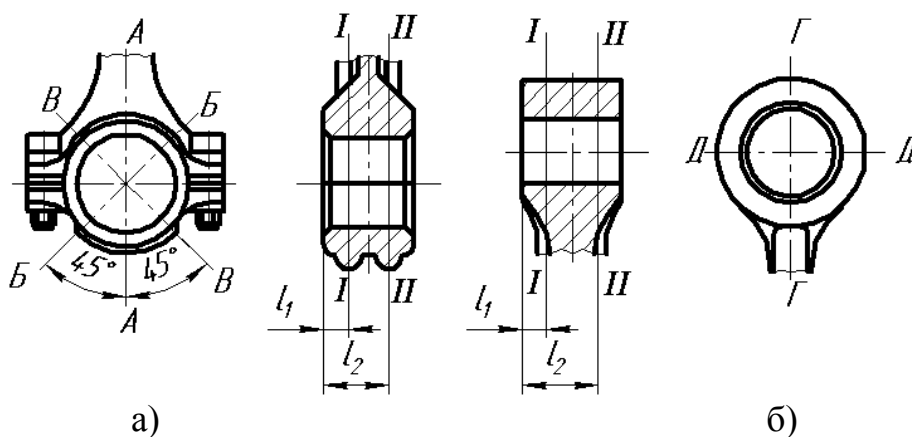


Рис. 14 - Схема замеров диаметров отверстий нижней (а) и верхней (б) головок шатуна:
 $l_1 = 1/4$; $l_2 = 3/4$ от ширины головки

Контрольные вопросы

1. Перечислите конструктивные элементы прокалиброванных деталей подлежащие дефектации, и характеризующие их технологические параметры.
2. Как выявляются дефекты поршней, пальцев, шатунов?
3. Способы упрочнения и восстановления сопряжения бобышки поршня и поршневого пальца; отверстий нижней и верхней головок шатуна.
4. Каковы причины деформации шатуна, износа канавок поршня и отверстия нижней головки шатуна?

Практическая работа №4

Дефектация распределительного вала двигателей

Цель работы

1. Изучить технические условия на дефектацию распределительных валов, используя руководство по капитальному ремонту двигателей.
2. Ознакомиться с устройством измерительных приборов, оснастки и методами измерения.
3. Приобрести навыки по дефектовке распределительных валов.
4. Исследовать характер износа шеек распределительного вала и его деформации.

Задание:

1. Подготовить исходные данные для дефектовки деталей.
2. Определить техническое состояние деталей.
3. Произвести сортировку деталей по результатам контроля.
4. Назначить способ ремонта детали.
5. Оформить отчет о результатах работы.

Техническое оборудование: лабораторный стол; прибор для установки деталей в центрах и измерения биения модели ПБМ–500; лупа четырехкратного увеличения; рычажные микрометры МК 50, МК 75 (ГОСТ 4381–87); индикатор часового типа НЧ (ГОСТ 577–68); шаблоны с профилем впускных и выпускных кулачков.

Общие сведения

Основные конструктивные элементы распределительного вала – опорные шейки, впускные и выпускные кулачки, шейка под распределительную шестерню, резьба под болт крепления шестерни, эксцентрик привода топливного насоса, шестерня привода распределителя, центровые отверстия.

Требования к точности размеров, формы, расположения и шероховатости основных поверхностей аналогичны требованиям, предъявляемым к коленчатому валу.

В процессе работы на распределительный вал воздействуют силы трения, вибрация, знакопеременные нагрузки, среда и др. Все это вызывает (рис. 15) появление износов ($\Delta_{\text{изн}}$ до 0,05 мм), нарушение качества поверхности шеек (задиры, риски, коррозия), механические повреждения (выкрашивание зубьев шестерен, отколы по торцам вершин кулачков), отклонения расположения ($\Delta_{\text{биения}}$ до 0,10 мм).

Дефекты, если они не обладают браковочными признаками, устраняют обработкой под ремонтные размеры (РР), слесарно-механической обработкой, пластическим деформированием, виброугловой наплавкой, наплавкой под слоем легирующего флюса.

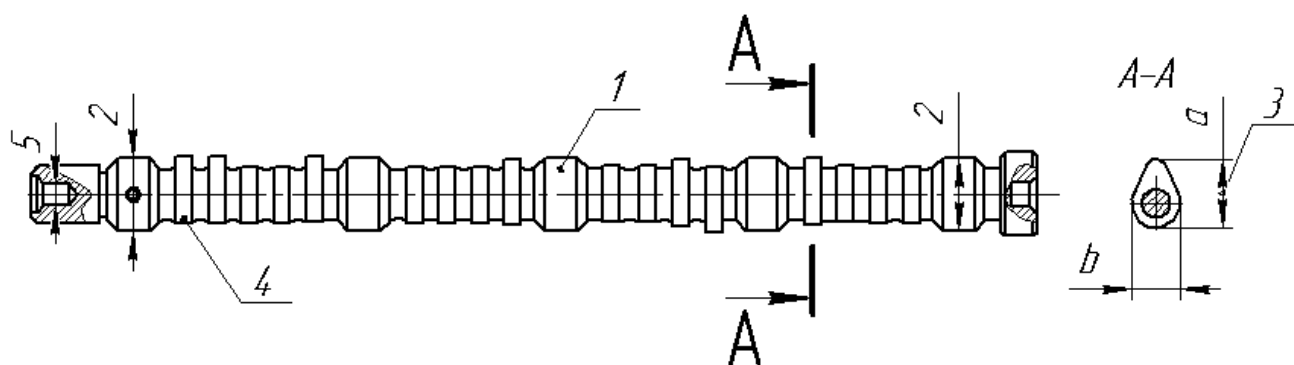


Рис. 15 - Основные дефекты распределительного вала на примере двигателя ЗИЛ-130:
1 – погнутость вала; 2 – износ опорных шеек; 3 – износ кулачков; 4 – износ эксцентрика;
5 – износ шейки под распределительную шестерню

Порядок выполнения работы

1. Для каждого конструктивного элемента определить технологические параметры (размеры по рабочему чертежу, допустимые без ремонта, ремонтные, требования к точности размера, формы и расположения, к качеству рабочих поверхностей). Назначить способы и средства дефектации. Значения параметров записать в отчет.

2. Проверить состояние центровых отверстий. При наличии повреждений распределительный вал устанавливать на прибор ПБМ-500 нельзя.

3. Осмотреть видимые дефекты распределительного вала. Перечень возможных дефектов указан на рисунке 15.

4. Замерить шейки распределительного вала согласно схеме замеров (рис. 16). Измерить диаметры шеек микрометром. Измерения каждой шейки провести в поясах I – I и II – II и двух взаимно перпендикулярных плоскостях А – А и Б – Б (плоскость А – А расположена в плоскости первого кулачка).

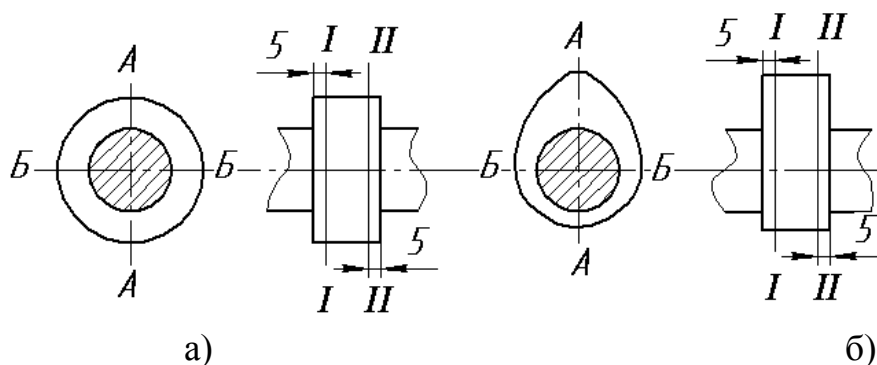


Рис. 16 - Схема обмера опорных шеек (а) и кулачков (б) распределительного вала.

5. Определить величину общего износа ($I_{\text{общ}}$) для всех шеек, мм:

$$I_{\text{общ}} = d_{\text{н}} - d_{\text{изн}},$$

где $d_{\text{н}}$ – диаметр шейки до начала эксплуатации (наименьший предельный размер по рабочему или ремонтному чертежу);

$d_{\text{изн}}$ – измеренный минимальный диаметр шейки (использовать значение с наибольшим износом).

6. Определить величину одностороннего неравномерного износа (И), мм:

$$И = \beta И_{\text{общ}},$$

где $\beta=0,6$ – коэффициент неравномерности.

7. Определить нецилиндричность шеек (овальность и конусность), мм:

$$\Delta_{\text{ов}} = d_{\text{АА}} - d_{\text{ББ}}; \Delta_{\text{кон}} = d_{\text{ААmax}} - d_{\text{ББmin}}.$$

Для каждой шейки получить два значения овальности и два конусообразности. Результаты занести в таблицу (см. табл. 14).

Таблица 14

Объект измерения	Пояс измерения	Плоскость измерения	Номера шеек				
			I	II	III	IV	V
Опорные шейки	I – I	А-А					
		Б-Б Овальность, мм					
	II – II	А-А					
		Б-Б Овальность, мм					
	Конусность, мм	А-А Б-Б					
	Износ, мм						

Определить размер обработки опорных шеек при износе в пределах РР, мм. Расчет вести по шейке, имеющей наибольший износ:

$$d_p = d_{\text{и}} - И - 2Z$$

где d_p – наибольший предельный размер ремонтируемой шейки;

Z – минимальный односторонний припуск на обработку (для шлифования $2Z = 0,05$)

8. Назначить категорию ремонтных размеров для всех опорных шеек (d_{pp}), мм. Сравнить результаты расчета со значениями ремонтных размеров из руководства по капитальному ремонту и выбрать ближайшее меньшее значение.

9. Определить состояние кулачков. Измерить микрометром диаметры цилиндрической части кулачков в двух поясах, отстоящих от торцов на 5 мм.

Измерить микрометром диаметры цилиндрической части кулачков (размер b , рис. 16, б) в двух поясах, отстоящих от торцов на 5 мм. Измерить высоту кулачков (размер a , рис. 16, б) в двух поясах. Рассчитать высоту подъема каждого клапана $h = a - b$. Для каждого кулачка получить значения конусообразности. Результаты занести в таблицу (см. табл. 15).

Таблица 15

Кулачки	Места замера	Номера кулачков							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Впускные	a								
	$\bar{b}$								
	$h = a - b$								
	Конусо-образность								
Выпускные	a								
	$\bar{b}$								
	$h = a - b$								
	Конусо-образность								

Определить состояние кулачков по профилю, для чего опереть шаблон на кулачок и установить характер износа. Определить необходимость ремонтных воздействий.

10. Определить радиальное биение распределительного вала. Радиальное биение определяется по средней (относительно крайних) шейке. Для этого стержень индикатора упирают в среднюю опорную шейку. Обеспечив натяг, поворачивают вал пока стрелка не займет одно из крайних положений. Затем поворачивают вал на 180 град. и определяют новое положение стрелки. Разность между двумя показаниями и определит его биения. Прогиб вала равен половине его прогиба.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные конструктивные элементы распределительного вала и его дефекты.
2. Какие параметры характеризуют состояние опорных шеек и кулачков распределительного вала?
3. Как определить наибольший предельный размер шейки, по которому назначается категория ремонтного размера?
4. Как проверить распределительный вал на прогиб?
5. В какой последовательности устанавливаются микрометр на «0»?
6. Как проверить профиль кулачка распределительного вала?

Список литературы

1. Бабусенко С. М. Ремонт тракторов и автомобилей / С. М. Бабусенко [и др.] – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Колос, 1980. – 335 с.
2. Боднев А. Г. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей / А. Г. Боднев, Н. Н. Шаверин. – М. : Транспорт, 1984. – 117 с., ил.
3. Карагодин В. И. Ремонт автомобилей и двигателей / В. И. Карагодин, Н. Н. Митрохин. – М. : Мастерство; Высш. школа, 2001. – 496 с.
4. Колесник П. А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для вузов / П. А. Колесник, В. А. Шейнин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1985. – 325 с.
5. Овчинников В. П. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей / В.П. Овчинников. – Владимир, 2003. – 96 с.
6. Румянцев С. И. Ремонт автомобилей / С. И. Румянцев [и др.]. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1988. – 327 с.
7. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / Е. С. Кузнецов [и др.]. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 2004. – 535 с.
8. Голубев В. П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник для вузов / В. П. Голубев, Л. Ф. Голубев, Р. Р. Голубев [и др.]. – СПб. : Лант, 2015. – 416 с. – URL: <http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=161104>. – [Ссылка на электронную версию].

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автотдорожный факультет

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО УЧЕБОЙ ПРАКТИКЕ (ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ)**

направление подготовки/специальность:
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Профиль/специализация «Автомобили и тракторы»

квалификация выпускника: инженер

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

Рязань, 2025

Рецензенты:

Технический директор ООО «МегаАльянс»

А.В. Арсеньев.

Разработчики:

доцент, кафедра автотракторная техника и теплоэнергетика

(должность, кафедра)



Н.В.Аникин

Методические рекомендации по прохождению учебной практики (ознакомительной практики) по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства» профиль «Автомобили и тракторы» - Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2025. – 30 с.

Методические рекомендации по прохождению учебной практики (ознакомительной практики) составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства», утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935 и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства» «19» марта 2025 г., протокол № 08.

Председатель учебно-методической
комиссии по направлению подготовки
23.05.01 «Наземные транспортно –
технологические средства»



О.О. Максименко

Введение

Настоящие рекомендации являются методическим обеспечением учебной практики (ознакомительной практики) студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства».

Практика студентов является важной составной частью учебного процесса, в результате которого осуществляется подготовка студентов к профессиональной деятельности.

Данные методические рекомендации определяют цель и задачи учебной практики, форму организации и специфику данного вида практики.

В процессе прохождения практики обучающиеся закрепляют теоретические знания, полученные ими в высшем учебном заведении, получают практические навыки необходимые для более качественного освоения дисциплин профессионального цикла.

Процесс прохождения учебной практики направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1.1. Производит критический анализ отечественного и мирового исторического опыта с целью его актуализации и использования для решения социальных и профессиональных задач.

УК-1.2. Владеет принципами и методами системного подхода к выявлению диалектических и формально-логических противоречий проблемной ситуации, способствующего решению поставленных задач.

УК-1.3. Способен применять аналитико-синтетические методы для выработки системной стратегии действий в проблемных ситуациях.

УК-3.1. Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели.

УК-3.2. Учитывает правила социального взаимодействия при реализации руководящей роли в организации командной работы.

УК-4.1. Реализует устный и письменный обмен деловой информацией на иностранном языке с применением современных коммуникативных технологий в ходе научно-профессиональной деятельности.

УК-4.2. Осуществляет речевое взаимодействие в соответствии с нормами современного русского литературного языка в устной и письменной формах деловой коммуникации.

УК-4.3. Знает современные информационные технологии и технические средства для коммуникации, в том числе с использованием сети «Интернет»

в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках.

УК-4.4. Способен анализировать информацию, полученную с помощью коммуникативных технологий и применять ее в различных жизненных ситуациях, в том числе, для получения цифровых услуг.

УК-5.1. Оценивает значение исторических событий и лиц в развитии общества и формировании культурных традиций в контексте отечественной и мировой истории.

УК-5.2. Определяет преимущества и потенциальные проблемы межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем.

УК-5.3. Реализует принципы недискриминационного взаимодействия, основанного на толерантном восприятии культурных особенностей представителей различных этносов и конфессий.

УК-5.4. Осуществляет конструктивное взаимодействие с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции.

УК-5.5 Умеет прогнозировать социальные явления и предлагает меры по управлению ими на основе закономерностей социальных действий и массового поведения людей.

УК-6.1. Знает технологии самоорганизации во времени и способен их применять в жизнедеятельности.

УК-6.2. Контролирует количество времени, потраченного на конкретные виды деятельности; вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей

УК-6.3. Планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей образования как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда

УК-7.1. Знает основные средства и методы физического воспитания.

УК-7.2 Умеет подбирать и применять методы и средства физической культуры для совершенствования основных физических качеств.

УК-7.3 Владеет методами и средствами физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

УК-9.1. Владеет структурно-содержательными характеристиками понятия инклюзии, реализует профессиональную деятельность с учетом дефектологических знаний.

УК-9.2. Способен организовывать и осуществлять взаимодействие в социальной и профессиональной сферах с субъектами инклюзии.

ОПК- 1.1. Демонстрирует знания основных понятий и фундаментальных знаний законов физики, применяет методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений, процессов и объектов

ОПК-1.2. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений

ОПК-1.3. Знает основные понятия и законы химии, способен объяснять сущность химических явлений и процессов

ОПК-1.4. Знает основы высшей математики, способен представить математическое описание процессов, использует навыки математического описания моделируемого процесса (объекта) для решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности

ОПК-1.5. Способен выполнять мониторинг, прогнозирование и оценку экологической безопасности действующих, вновь строящихся и реконструируемых объектов

ОПК-1.6. Применяет для решения экологических проблем инженерные методы и современные научные знания о проектах и конструкциях технических устройств, предусматривающих сохранение экологического равновесия и обеспечивающих безопасность жизнедеятельности

ОПК-1.7. Применяет знание основных законов математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности.

ОПК-2.1. Применяет основные методы представления и алгоритмы обработки данных, использует цифровые технологии для решения профессиональных задач

ОПК-2.2. Имеет навыки по информационному обслуживанию и обработке данных в области производственной деятельности

ОПК-2.3. Применяет способы и средства получения, хранения и переработки информации, информационные и цифровые технологии в профессиональной деятельности.

1. Организационные основы учебной практики

Сроки проведения учебной практики (ознакомительной практики) устанавливаются в соответствии с рабочим учебным планом и календарным графиком учебного процесса на соответствующий учебный год с учетом требований образовательного стандарта.

Местами проведения учебной практики - ознакомительной практики могут являться:

- структурные подразделения университета;
- предприятия, осуществляющие эксплуатацию, ТО и ремонт автомобилей в соответствии с профилем направления.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья прохождение учебной практики - ознакомительной практики производится с учетом состояния здоровья и требования доступности.

Обучающиеся направляются на учебную практику - ознакомительную практику приказом по университету в соответствии с договором, заключенным между университетом и предприятием.

Вопросами организации практики занимаются декан факультета и заведующий кафедрой совместно с отделом учебных и производственных практик Университета. Общее методическое руководство практикой осуществляется кафедрой «Автотракторная техника и теплоэнергетика».

Непосредственное руководство учебной практикой студентов возлагается на научно-педагогических работников кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика».

Перед каждым этапом учебной практики - ознакомительной практики проводится инструктивно-методическое собрание (инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности; получение индивидуальных заданий, направлений на практику).

Для инвалидов 1, 2 и 3 группы и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения учебной практики устанавливается с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся.

Руководитель практики от университета:

- разрабатывает тематику индивидуальных заданий и оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими заданий и сборе необходимых материалов;
- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий с обучающимися перед практикой (проведение собраний, инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности и т.д.);
- осуществляет контроль за соблюдением сроков практики и соответствием ее содержания требованиям программы;

- осуществляет контроль за обеспечением предприятием нормальных условий труда и быта обучающихся, контролирует проведение с обучающимися обязательных инструктажей по охране труда и технике безопасности и совместно с руководителем практики от организации несет ответственность за соблюдением обучающимися правил техники безопасности;
- контролирует выполнение практикантами правил внутреннего трудового распорядка предприятия;
- принимает участие в работе комиссии по защите обучающимся отчета по практике;
- оценивает результаты выполнения обучающимися программы практики и представляет заведующему кафедрой письменный отчет о проведении практики вместе с замечаниями и предложениями по совершенствованию практической подготовки обучающихся.

Предприятия, являющиеся базами практики:

- организуют и проводят практику в соответствии с положением и программами практики;
- представляют обучающимся - практикантам в соответствии с программой практики рабочие места, обеспечивающие наибольшую эффективность прохождения практики;
- создают условия для получения обучающимся в период прохождения практики необходимых знаний, умений и навыков;
- соблюдают согласованные с университетом календарные графики прохождения практики;
- назначают квалифицированных специалистов для руководства практикой в подразделениях предприятий;
- предоставляют обучающимся - практикантам возможность пользоваться необходимой документацией;
- обеспечивают обучающимся условия безопасной работы, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда, проводят обязательные инструктажи по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности, в том числе: вводный и на рабочем месте с оформлением установленной документации. В необходимых случаях проводят обучение обучающихся-практикантов безопасным методам работы. Все несчастные случаи, происшедшие в организации с обучающимися во время прохождения практики, расследуются комиссией совместно с руководителем практики от университета и учитываются в организации в соответствии с положением о расследовании и учете несчастных случаев;
- несут полную ответственность за несчастные случаи с обучающимися, проходящими производственную (квалификационную) практику на предприятии;
- обеспечивают и контролируют соблюдение обучающимися-практикантами правил внутреннего трудового распорядка, установленных на

данном предприятии;

- могут налагать, в случае необходимости, приказом руководителя от предприятия взыскания на обучающихся- практикантов , нарушающих правила внутреннего трудового распорядка, и сообщать об этом ректору университета, заведующему учебными и производственными практиками университета, декану факультета;

- оказывать помощь в подборе материалов для выпускной квалификационной работы.

Руководитель практики от организации, осуществляющий общее руководство практикой:

- совместно с руководителем практики от университета организует и контролирует организацию практики обучающихся в соответствии с положением о практике, программой и графиком прохождения практики;

- обеспечивает качественное проведение инструктажей по охране труда и технике безопасности;

- обеспечивает выполнение обучающимися программы практики;

- контролирует соблюдение практикантами производственной дисциплины и сообщает в университет о всех случаях нарушения обучающимися правил внутреннего трудового распорядка и наложенных на них дисциплинарных взысканиях;

- осуществляет учет работы обучающихся - практикантов;

- организует совместно с руководителем практики от университета перемещение обучающихся по рабочим местам;

- отчитывается перед руководством предприятия за организацию и проведение практики.

Руководитель практики от организации, осуществляющий непосредственное руководство практикой:

- согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;

- составляет календарно-тематический план;

- организует прохождение практики закрепленных за ним обучающихся в тесном контакте с руководителем практики от университета и руководителем практики от предприятия, осуществляющим общее руководство практикой;

- знакомит обучающихся с организацией работ на конкретном рабочем месте, с управлением технологическим процессом, оборудованием, техническими средствами и их эксплуатацией, охраной труда и т.д.;

- осуществляет постоянный контроль над производственной работой практикантов, помогает им правильно выполнять все задания на рабочем месте,

знакомит с передовыми методами работы и консультирует по производственным вопросам;

- обучает обучающихся - практикантов безопасным методам работы;
- контролирует ведение дневников и подготовку отчетов, составляет на обучающихся характеристики (отзывы).

Обучающийся обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные общей программой практики;
- подчиняться действующим в организации правилам внутреннего распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности, техники безопасности и производственной санитарии;
- представить своевременно руководителю практики отчетную документацию по результатам практики.

Обучающиеся, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программу практики без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию, получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

В качестве основной формы и вида отчетности по итогам учебной практики - ознакомительной практики устанавливается дневник практики, календарно-тематический план прохождения практики и письменный отчет. К отчету прилагается направление на прохождение практики, в котором указываются даты прибытия обучающегося на практику и убытия обучающегося с практики, а также отзыв руководителя практики от предприятия с общей оценкой по практике. При прохождении практики на предприятии подписи руководителя практики от предприятия заверяются печатью предприятия.

2. Структура учебной практики- ознакомительной практики

2.1 Цель и задачи практики

Целями учебной практики являются закрепление теоретических и практических знаний, полученных студентами при изучении дисциплин; ознакомление студентов с объектами профессиональной деятельности; изучение прав и обязанностей специалистов; ознакомление с организацией производства, производственных и технологических процессов; ознакомление с вопросами организации и планирования производства; методами обеспечения экологической безопасности; способами сбора и обработки полученной информации.

Задачами учебной практики – ознакомительной практики являются:

- формирование навыков самостоятельной познавательной деятельности;
- формирование умений находить, анализировать и обобщать необходимую информацию, работать в глобальных компьютерных сетях;
- ознакомление студентов с основными операциями слесарной обработки металлов, оборудованием, инструментами, приспособлениями, применяемыми при слесарных работах;
- привитие первичных умений и навыков выполнения основных сборочно-разборочных слесарных операций при техническом обслуживании и ремонте автомобилей, их агрегатов, систем, сборочных единиц и узлов;
- формирование культуры и безопасности труда;
- воспитание ответственного отношения к делу;
- получить навыки в оформлении первичной документации (составление отчета).

2.2 Распределение рабочего времени на практике

Общая трудоемкость учебной практики (ознакомительной практики) составляет 108 часов. (3 зачётных единицы).

Рабочее время обучающихся - практикантов определяется статьями 91 и 92 Трудового кодекса Российской Федерации и составляет:

- для обучающихся в возрасте до 16 лет - не более 24 часов в неделю;
- для обучающихся в возрасте от 16 до 18 лет - не более 35 часов в неделю;
- для обучающихся, являющихся инвалидами I или II группы - не более 35 часов в неделю;
- для обучающихся в возрасте от 18 лет и старше - не более 40 часов в неделю.

Структура и содержание учебной практики представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Структура и содержание учебной практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Компетенции	Практическая подготовка
1	Подготовительный Организационное собрание. Ознакомление с программой учебной практики. Составление индивидуального задания работы обучающегося на время прохождения практики. Оформление на работу, инструктаж по охране труда, ознакомление с предприятием, инструктаж на рабочем месте.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-3.1; УК-3.2; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-5.4; УК-5.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-7.1; УК-7.2; УК-7.3; УК-9.1; УК-9.2;	Применять правила пользования стандартами и другой нормативной документацией, справочной литературой; Пользоваться современной аппаратурой, стендами и научным оборудованием для проведения испытаний и обработки результатов; рефлексивными мероприятиями. Планировать проведение экспериментальных работ;
2	Обучение служением (для всех форм обучения): Круглые столы* по основным вопросам	ОПК-1.1;	

	образовательной деятельности. Знакомство с ведущими профильными предприятиями, дилерскими центрами и анализа их место положения и доступности для населения города Рязани и Рязанской области и основными производственными процессами. Изучение современного модельного ряда наземно-транспортных средств. Производственный этап.(форма обучения очно-заочная и заочная) Обучение и работа на рабочих местах в качестве помощника механика по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, в том числе: - на постах ТО и ТР автомобиля - изучение вопросов в соответствии с индивидуальным заданием	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-1.4; ОПК-1.5; ОПК-1.6; ОПК-1.7; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3	
3	Завершающий этап Обобщение материалов и оформление отчета по практике		

*** Формы организации занятий определяется руководителем практики:** Круглый стол, тренинг, беседа, дискуссии, ситуативная игра, рецензирование ответов однокурсника, создание мини – проекта, практические исследования и т.д.

2.3 Содержание отчётной документации

Перед началом учебной практики (ознакомительной практики) студенты присутствуют на вводном занятии, проводимом руководителем практики от университета, где решаются организационные и методические вопросы.

Студент, во время учебной практики - ознакомительной практики:

- получает инструктаж по технике безопасности;
- получает исходную информацию;
- в течение всего срока учебной практики - ознакомительной практики собирает и обрабатывает материал в соответствии с выданным заданием для выполнения комплексной работы, консультируется с руководителем практики от предприятия и от университета;
- работает в библиотеке и компьютерных классах, с целью получения научной, справочной и др. информации, необходимой для выполнения работы в соответствии с программой практики;
- систематически ведет дневник учебной практики;
- составляет отчет по учебной практике;
- проходит промежуточную аттестацию.

2.4 При оформлении отчета необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

В начале отчета следует поместить титульный лист отчета, график – план, дневник прохождения практики (приложение А), индивидуальное задание, лист «Содержание», затем изложить содержательную часть в последовательности, указанной в задании на практику.

Каждый раздел последовательно нумеруется арабскими цифрами и может делиться на подразделы. Текст может быть иллюстрирован фотографиями, рисунками, чертежами размером не более А4.

Общее задание на учебную практику носит комплексный характер. Оно состоит из одного типового задания и двух индивидуальных заданий. Задание на практику выдается при проведении вводного занятия. Индивидуальные задания выдаются студентам по алфавитному списку расположения студента в группе.

Отчет по практике является текстовым документом и должен быть оформлен в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта - черный. Размер шрифта (кегель) - 14. Тип шрифта - TimesNewRoman. Слева от текста оставляется поле в 30 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – по 20 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом равным 1,25 см.

Текст отчета разделяют на разделы и подразделы.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена “Таблица 1” или “Таблица В.1”, если она приведена в приложении В.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например таблица 2.1.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово “таблица” с указанием ее номера.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк .

Пояснение каждого символа в формулах следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова “где” без двоеточия после него.

Формулы, за исключением формул, помещенных в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которую записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают – (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота записки. Если такое размещение невозможно, то рисунок располагают так, чтобы для его рассмотрения надо было повернуть записку по часовой стрелке.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается “Рисунок 1”.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела.

В конце текстового документа приводится список использованных источников.

Нумерация страниц документа и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозная. Нумерация начинается с титульного листа. На титульном листе номер не ставится. Номера страниц проставляются внизу страницы по центру без точки.

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты и т.д.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А.

Приложение должно иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков следующим образом: Приложение А.

В списке использованных источников должно быть приведено библиографическое описание книг, статей и т.п., которые использовались в работе.

При отсылке к изданию, описание которого включено в библиографический список, в тексте документа после упоминания о нем проставляют в скобках номер, под которым оно значится в списке.

2.3.1. Задания на учебную практику - ознакомительную практику

Задание 1.

Дать общую характеристику предприятия на котором осуществляется прохождение практической подготовки , учебной практики - ознакомительной практики.

Задание 2.

Дать анализ модельного ряда автомобилей выпускаемых производителем под следующим брендом (наименование бренда выбирает руководитель):

Acura, Alfa Romeo, Aston Martin, Audi, Bentley, BMW, Brilliance, Bugatti, Buick, Cadillac, Chery, Chevrolet, Chrysler, Citroen, Dacia, Daewoo, Dodge, Dong Feng, Ducato, Ferrari, Fiat, Ford, Honda, Hummer, Hyundai, Infiniti, Isuzu, Iveco, Jaguar, Jazgyldyk, Jeep, Kenworth, Kia, Lada, Lamborghini, Lancia, Land Rover, Landwind, Lexus, Lifan, Lincoln, Lotus, Maserati, Maybach, Mazda, McLaren, Mercedes, Mercury, Mini, Mitsubishi, Morgan, Nissan, Opel, PaganiAutomobili, Peugeot, Pontiac, Porsche, Proton, Renault, RollsRoyce, Rover, Saab, Scania, Seat, Skoda, Subaru, Suzuki, Toyota, Volkswagen, Volvo, ГАЗ, УАЗ.

Задание 3.

Описать организацию рабочего места слесаря по ремонту автомобилей .
Описать последовательность операций при выполнении одного из следующих видов работ (выбирает руководитель):

Снятие и установка:

- защиты двигателя,
- картер двигателя,
- колеса,
- замка зажигания,
- крышки багажника,
- капота и его механизмов,
- отопителя,
- модуль электробензонасоса,
- переднего и заднего бампера,
- блокфар,
- поворотного кулака,
- амортизаторной стойки,
- рычага привода стояночного тормоза,
- термостата,
- генератора,
- стартера,
- электро- вентилятора радиатора системы охлаждения двигателя,
- рулевой колонки,
- рулевой рейки,
- топливного насоса,
- дверей,
- карбюратора,
- приводов передних колес,
- полуосей.

Задание 4.

Из подпункта п.1.1 в **приложении 3** выберете любой вопрос на Ваше усмотрение для рассмотрения в отчете.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Обучение служением: метод. пособие / под ред. О.В. Решетникова, С.В. Тетерского. – М.: АВИЦ, 2020. – 216 с.
2. Гаеде Сепулведа М.А. Обучение служением через проектно-прикладную деятельность. Методические рекомендации для университетов / АНО «Агентство социальных инвестиций и инноваций», отв. ред. М.Ю. Славгородская. – М.: Грифон, 2022. – 90 с.
3. Белановский Ю.С., Ширшова И.В. Мир социального волонтерства. – М.: ГБУ города Москвы «Мосволонтер», 2018. – 96 с.
4. Туревский И.С. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Введение в специальность. Учебное пособие.- М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2006
5. Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебное пособие. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Изд. дом «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 352 с. ил.
6. Вахламов, В. К. Автомобили. Конструкция и эксплуатационные свойства: учеб. пособие для вузов / В. К. Вахламов. - М. : Академия, 2009. - 480 с. ил.
7. Покровский,Б.С. Производственное обучение слесарей: учеб. пособие для нач. проф. образования / Б. С. Покровский. - М. Академия, 2009. - 224 с. ил.
8. Банников,Е.А. Слесарь: практическое руководство / Е. А. Банников. - Ростов н/Д: Феникс, 2012. - 320 с. Ил.
9. Основы технической эксплуатации автомобилей : методические указания / составители М.П. Ерзамаев [и др.]. — Самара :СамГАУ, 2019. — 40 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123570>
10. Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07179-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452355>
- 11 Резчиков, Е. А. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / Е. А. Резчиков, А. В. Рязанцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 639 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12794-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/448325>.
12. Конструкция тракторов и автомобилей : учебное пособие / О. И. Поливаев, О. М. Костиков, А. В. Ворохобин, О. С. Ведринский ; под редакцией О. И. Поливаева. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1442-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13014>

Дополнительная литература

1. Сологуб, В. А. Техника транспорта. Устройство автомобилей : учебное пособие / В. А. Сологуб. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 298 с. — ISBN 978-5-7410-2369-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159938>

2. Железнов, Е. И. Автомобили. Теория эксплуатационных свойств : учебное пособие / Е. И. Железнов, А. А. Ревин. — Волгоград : ВолгГТУ, 2015. — 170 с. — ISBN 978-5-9948-1817-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157229>

3. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1061852>

4. Набоких, В. А. Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов : учебное пособие / В.А. Набоких. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 287 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-591-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1192231>

Периодические издания

1. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». — 1997 - . — Москва , 2020 - . — Ежемес. — Текст : непосредственный.

2. Автомобильный транспорт : журн. / учредители : Федеральное бюджетное учреждение «Агентство автомобильного транспорта» (ФБУ «Росавтотранс») Министерства транспорта Российской Федерации, Автономная некоммерческая организация «Редакция журнала «Автомобильный транспорт». — 1923 - . — Москва , 2016-2017. - Ежемес. — Текст : непосредственный.

3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом Панорама. — 2003 - . — Москва : Трансиздат, 2020 - . — Ежемес. — ISSN 2074-6776. — Текст : непосредственный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». — URL : <https://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт». - URL : <https://urait.ru>
- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Znanium.com». - URL : <https://znanium.com>
- ЭБ РГАТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL : <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL

[:http://www.cnshb.ru](http://www.cnshb.ru)

- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL

[:https://cyberleninka.ru](https://cyberleninka.ru)

- Федеральный портал «Российское образование». - URL

[:http://www.edu.ru/documents/](http://www.edu.ru/documents/)

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL :

<http://window.edu.ru/>

- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL

[:http://fcior.edu.ru/](http://fcior.edu.ru/)

- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/>

– платформа ДОБРО.РФ <https://dobro.ru/?/>

**Перечень информационных технологий, используемых при
проведении практики, включая перечень программного обеспечения и
информационных справочных систем**

Наименование	Лицензия	Ограничение	Дата окончания
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License	1096-200527-113342-063-1315	150	28.06.2022
Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений	без ограничений
ВКР ВУЗ	Лицензионный договор №5004/19 от 21.03.2019 Лицензионный договор №5081/19 от 21.03.2019	1300 загрузок	09.10.2021
Компас-3DV16	Сублицензионный договор № МЦ- 15-00288 от 10 августа 2015г	10	
«Сеть Консультант Плюс»	Договор об информационной поддержке от 26.08.2016	без ограничений	без ограничений
Прием экзаменов Web. Гостехнадзор	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 15256/ОП-62/21 от 11.01.2021	без ограничений	31.12.2021
7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
AdobeAcrobatReader	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений

еТХТАнтиплагиат	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
GoogleChrome	свободно распространяемая	без ограничений	без ограниче- ний
MozillaFirefox	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
Opera	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
Справочно-правовая система "Гарант"	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений

ПРИЛОЖЕНИЯ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени П.А.КОСТЫЧЕВА

Автодорожный факультет

ОТЧЕТ
по учебной практики – ознакомительной практики

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс _____ Группа _____

Направление подготовки _____

Профиль подготовки _____

Сроки практики _____

Место прохождения практики

(Организация, район, область)

Руководитель практики _____/_____/_____
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Рязань 2024 г.

Содержание дневника

Дата	Вид работы, краткое содержание выполненной работы	Техника, на которой работал обучающийся, используемый инструмент, оборудование	В качестве кого работал	Подпись
1	2	3	4	5

ИЛИ

Дата	Вид работы, краткое содержание выполненной работы	Подпись.
1	2	3

ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося _____ (Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики;
- каков уровень теоретической и практической подготовки

обучающегося;

- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками и посетителями

организации;

- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- общий вывод руководителя практики от организации о

выполнении обучающимся программы практики.

Руководитель практики от предприятия _____ / Ф.И.О./

Дата, подпись

Печать

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Автотдорожный факультет
Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

ОТЧЁТ

по _____ практике
вид практики

в _____
место прохождения практики

выполнил студент _____ курса _____ формы обучения
направления подготовки
23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства»

фамилия, имя, отчество

Руководитель от университета _____
Руководитель от предприятия _____

Отчёт защищен _____
дата, оценка

Члены комиссии _____

Рязань 2024 г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА» (ФГБОУ ВО РГАТУ)**

ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Рязанская область, 390044 тел.: (4912) 35-35-01, 35-88-31 факс: (4912) 34-30-96, 34-08-42
E-mail: University@rgatu.ru ОКПО 00493480, ОГРН 1026201074998, ИНН 6229000643

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ № _____ «_____» _____ 20____ г.

Студент _____ курса Автодорожного факультета _____ формы обучения

_____ (фамилия имя отчество)

Обучающийся по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические сред-
ства»

направляется на (в) _____

(организация (учреждение) всех форм собственности)

_____ района _____ области

для прохождения _____

вид (тип практики)

в соответствии с Договором № _____ от «_____» _____ 20____ г.

Приказ от «_____» _____ 20____ г. № _____

Срок практики с _____ 20____ г. по _____ 20____ г

**Специалист по УМР отдела учебных и производственных практик _____ О.В.Трушина
М.П.**

Отметка о прибытии в пункты назначения и выбытия из них:

Выбыл из _____ ФГБОУ ВО РГАТУ _____

Прибыл в _____

« _____ » _____ 20____ г.

« _____ » _____ 20____ г.

М.П. Подпись _____

М.П. Подпись _____

Выбыл из _____

Прибыл в ФГБОУ ВО РГАТУ _____

« _____ » _____ 20____ г.

« _____ » _____ 20____ г.

М.П. Подпись _____

М.П. Подпись _____

Рабочий график (план)

Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

№ п/п	Содержание программы практики	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Руководитель практики от Университета _____ / _____ /
подписьФ.И.О.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
Учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева»

Факультет

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

Направление подготовки:

23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства»

Направленность (профиль) образовательной программы

"Автомобили и тракторы"

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ (ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ)

(фамилия, имя, отчество)

Тема

1. История развития бренда _____
2. _____ в России.
- 2.1. Официальный дилерский центр Рязани и Рязанской области
3. Современный модельный ряд автомобилей _____ на 2024 г.
4. _____

Задание принял к исполнению _____ / _____ /
(подпись студента) Ф.И.О.

Приложение 3

Обучение служением

Основные термины:

Обучение служением – педагогический подход, направленный на достижение образовательных результатов путём решения обучающимися социально значимых задач в рамках основной образовательной программы.

Общественный проект / проект «Обучение служением» – форма организации совместной деятельности обучающихся и преподавателей, проект, реализуемый в целях решения социально значимой задачи.

Полноценному достижению целей формирования гражданственности может способствовать основанный на проектном методе педагогический подход «Обучение служением». Этот подход ставит перед собой в качестве главной цели достижение образовательных результатов путём реализации студентами (или частичного участия) социально ориентированных проектов и применение в них профильных для направления подготовки знаний и умений, полученных студентом в ходе освоения образовательной программы, этот модуль направлен на морально-нравственное развитие, формирование гражданственности и патриотизма, а также демонстрацию полученного опыта и освоенных в процессе обучения по своей образовательной программе компетенций. Как правило, участие в таких проектах сопряжено с выполнением всех или части задач проекта, зачастую – за пределами образовательной организации, поэтому важнейшей особенностью социально ориентированной проектной деятельности студентов в соответствии с подходом «Обучение служением» является взаимодействие с внешними партнёрами (например, социально ориентированными некоммерческими организациями) для решения насущных проблем и удовлетворения актуальных потребностей реальных людей, сообществ и общества в целом.

Подход «Обучение служением» позволяет обучающимся внести свой вклад в развитие общества и при этом глубже освоить свою образовательную программу, а также осознать влияние своей будущей профессии на окружающий мир. Данный подход основывается на нескольких ключевых принципах:

- решение социально значимых задач: проектная деятельность в рамках обучения служением нацелена на решение реальных задач и достижение позитивных социальных изменений путём получения продуктового результата, что предполагает непосредственное взаимодействие обучающихся с некоммерческими организациями и другими социальными заказчиками.

- связь с образовательной программой: содержание проектов обучения служением тесно связано с направлением подготовки студентов. Опыт такой проектной деятельности обогащает понимание учебного материала и приводит к достижению значимого образовательного результата.

- рефлексивность: рефлексия деятельности и опыта гражданского участия является центральным элементом обучения служением. Рефлексивные мероприятия включают обсуждение опыта, проработку того, что обучающиеся узнали, как это повлияло на их ценностные ориентации и как этот опыт связан с будущей профессией.

- гражданственность: обучение служением имеет целью не только академические достижения студентов, но и воспитание в них чувства гражданской ответственности, солидарности и желания вносить свой вклад в развитие общества.

- наставничество: в обучении служением преподаватели выполняют функции наставников, обеспечивающих обучающимся необходимую свободу деятельности и одновременно поддержку и формирующее оценивание во время реализации общественного проекта. Таким образом, обучение служением даёт обучающимся возможность применить академические знания к решению проблем реального мира, обеспечивая тем самым развитие гражданственности, а также более глубокое и содержательное обучение.

При изучении модуля в рамках прохождения учебной практики возможно использовать платформу ДОБРО.РФ, на которой зарегистрировано более 80 тыс. организаций и 95 тыс. проектов. На платформе студент-практикант может найти релевантную для себя организацию, а также воспользоваться сервисом подбора «социальных заказов», который аккумулирует социальные задачи от разных акторов социальной сферы: некоммерческие организации и фонды, государственные бюджетные учреждения, социальные учреждения, Добро.Центры, региональные органы власти и органы местного самоуправления, государственные и муниципальные учреждения, социальные предприятия, компании, реализующие программы корпоративной социальной ответственности.

Перспективным является привлечение к постановке задач перед студенческими проектами со стороны внешних организаций бывших выпускников университета через клубы выпускников.

Также данные о действующих в регионе НКО могут быть получены из следующих источников:

- сайт Фонда президентских грантов, на котором представлены описания проектов НКО, участвовавших в конкурсах Фонда, с возможностью фильтра по направлениям реализации проектов, городам и регионам базирования НКО и др. – президентскиегранты.рф/public/application/cards;

- централизованные базы данных и каталоги (примеры каталогов НКО: единая информационная система ДОБРО.РФ, today. sberbankvmeste.ru, dobro.mail.ru, so-nko.ru);
- региональные ресурсные центры НКО, ресурсные центры добровольчества.

Для изучения во время практики действий по реализации модуля «Обучение служением» может быть полезна следующая литература:

1. Обучение служением: метод. пособие / под ред. О.В. Решетникова, С.В. Тетерского. – М.: АВИЦ, 2020. – 216 с.
2. Гаеце Сепулведа М.А. Обучение служением через проектно-прикладную деятельность. Методические рекомендации для университетов / АНО «Агентство социальных инвестиций и инноваций», отв. ред. М.Ю. Славгородская. – М.: Грифон, 2022. – 90 с.
3. Белановский Ю.С., Ширшова И.В. Мир социального волонтерства. – М.: ГБУ города Москвы «Мосволонтер», 2018. – 96 с.

Модуль «Обучение служением» реализуется в учебной практике для достижения целей развития гражданственности, ответственности, патриотизма и лидерства в единстве с профессиональными компетенциями путём реализации социально ориентированных проектов повышающей сложности с использованием профильных знаний и умений, полученных в учебном процессе. Таким образом, обучение служением как педагогическая технология интегрирует обучение и воспитание, академические знания и практический опыт их применения ради позитивных социальных изменений.

Целью практики в соответствии с подходом «Обучение служением» является усвоение и закрепление теоретической и практической подготовки обучающихся в своей будущей профессиональной области согласно образовательной программе, которую осваивает обучающийся, в том числе приобретение практических навыков и компетенций через решение социально-значимых задач общества путем проектного подхода и обязательным применением навыков и знаний и своей будущей профессиональной деятельности. Раскрыть потенциал и стать драйвером социальных изменений.

Задачами изучения модуля «Обучение служением» в учебной практике являются:

- выполнение задачи по исследованию и анализу социально значимой проблемы в рамках деятельности предприятия-базы практики или университета (при условии прохождения учебной практики на базе ФГБОУ ВО РГАТУ);
- описание участия обучающегося в разработке общественного проекта и/или плана по реализации проекта в соответствии с профилем обучения (предложения по организации волонтерской/добровольческой деятельности, разработка IT-приложений, программ и/или методик работы с социально уязвимыми группами, организация транспортного, бы-

тового, социального обслуживания, абилитация/реабилитация после или во время профессиональной деятельности и т.д.);

- описание участия обучающегося в реализации общественного проекта на предприятии, являющегося базой практики или в университете (при условии прохождения учебной практики на базе ФГБОУ ВО РГТУ).

- написание отчетной документации по итогам практики.

Формы организации занятий: Круглый стол, тренинг, беседа, дискуссии, ситуативная игра, рецензирование ответов однокурсника, создание мини – проекта, практические исследования.

Содержание

Определение понятия «Обучение служением»

Педагогический подход, цель которого — образовательные результаты посредством решения социально значимых задач.

Организация образовательного процесса

Совместная деятельность обучающихся и преподавателей.

Реализация проектов, направленных на решение общественных задач.

Цели подхода

Формирование гражданственности, нравственного воспитания, патриотизма.

Применение знаний и умений, приобретённых в рамках образовательной программы.

Ключевые принципы подхода

Решение социально значимых задач.

Связь с образовательной программой.

Рефлексивность.

Гражданственность.

Наставничество.

Платформа DOBRO.RU

Использование ресурса для нахождения подходящих проектов и организаций.

Источники информации о НКО

Сайт Фонда президентских грантов.

Централизованные базы данных и каталоги.

Региональные ресурсные центры НКО.

Литературные источники

Практическая реализация модуля

Прохождение учебной практики, включающей реализацию социально ориентированных проектов.

Интеграция профессионального роста и воспитательных аспектов.

Подход «Обучение служением» представляет собой целостную систему интеграции образовательных процессов и социальной активности, способствующую эффективному обучению и воспитанию студентов.

Методы оценивания результатов освоения компетенции, основанные на подходе «Обучение служением», представлены следующим образом:

Методы оценки:

1. **Формативное оценивание.** Метод формативного оценивания, применяемого в рамках подхода «Обучение служением», включает следующие компоненты:

- Наблюдение преподавателя-наставника за ходом выполнения проекта, качеством взаимодействия студента с партнёрами и способностью применять полученные знания на практике.

- Проведение регулярных консультаций и встреч между преподавателем и студентом, где оценивается прогресс выполнения проекта и готовность решать возникающие проблемы.

- Оценка способности ученика самостоятельно определять стратегию действий и выбирать необходимые ресурсы для успешного завершения проекта.

Пример: Профессор периодически посещает площадки, где студенты реализуют проекты, оценивает качество взаимодействия участников, способность анализировать ситуацию и находить пути её улучшения.

2. **Суммативное оценивание.** Оценивание итоговых образовательных достижений, достигаемых посредством участия в проекте «Обучение служением», реализуется следующими методами:

- Анализ готового продукта социальной активности (результата проекта), отражающего степень вовлечённости студентов и эффективности применённых ими профессиональных знаний и навыков.

- Рефлексивный отчёт, подготовленный участниками проекта, в котором студенты оценивают собственный вклад в проект, достигнутые личные изменения и перспективы дальнейшего развития.

- Организация публичной защиты проекта, на которой участники презентуют результаты своей деятельности экспертному сообществу, состоящему из представителей университета, партнёров-проекта и общественности.

Пример: Итоговая оценка формируется на основании анализа разработанного волонтерского плана мероприятий, качества отчёта о проделанной работе и выступления студентов на презентации проекта.

3. Рефлексивная самооценка. Самостоятельная оценка собственного вклада осуществляется через рефлексивную практику:

- Участниками проекта регулярно проводятся встречи и обсуждения, направленные на анализ личного опыта и приобретённого профессионального роста.
- Регулярная подготовка личных дневниковых записей, фиксирующих собственные впечатления от участия в проекте, выявленных трудностей и путей их преодоления.
- Заполнение специальных анкет или опросников, позволяющих оценить собственное восприятие процесса обучения и профессиональные изменения.

Пример: Студенты ведут еженедельные записи в дневнике, где отмечают личный рост в профессиональной деятельности, изменения своего восприятия профессиональной роли и степени готовности брать ответственность за социальные инициативы.

Таким образом, комплекс методов оценивания в рамках подхода «Обучение служением» состоит из формативного, суммативного и рефлексивного подходов, направленных на всестороннее определение уровня освоения студентами компетенции и степени влияния их деятельности на социальную сферу.

В отчете по учебной практике отразить один из вопросов при реализации обучающимися в процессе прохождения учебной практики модуля «Обучение служением».

1.1 Перечень возможных вопросов для рассмотрения и отражения в отчете:

1. Кратко опишите какой-либо социальный проект, реализуемый (или планируемый к реализации) на предприятии прохождения учебной практики. Что Вы узнали во время этапа реализации проекта (всего проекта)? Как этот опыт связан с профилем Вашего обучения? Что было для Вас самым трудным при участии в работе над проектом и как Вы справились с этими трудностями? Какие положительные последствия для профессионального и/гражданского сообщества достигнуты при реализации описываемого проекта?

2. Из данных сайта платформы ДОБРО.РФ выберите мероприятия недели в Вашем регионе. Дайте их характеристику, связь с Вашим профилем обучения. Кратко опишите, как вы могли бы поучаствовать в одном из выбранных мероприятий (исходя из Вашей будущей профессиональной направленности). По возможности, поучаствуйте в выбранном мероприятии.

3. Проведите интервью с наставником на учебной практике. Предложите социальную проблему, требующую решения или какой-либо реализуемый в настоящее время со-

циальный проект. Запишите опыт наставника, его предложения и дайте краткое описание тех решений, которые применялись при аналогичных ситуациях в то время, когда наставник был студентом.

4. Из данных сайта Фонда президентских грантов выберите наиболее близкую в гражданском и профессиональном смысле заявку. Дайте свои предложения по организации, этапам реализации и по достижению заявленных результатов.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО УЧЕБОЙ ПРАКТИКИ (ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРАКТИКИ)

направление подготовки:
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Профиль «Автомобили и тракторы»

квалификация выпускника: инженер

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

Рязань, 2025

Рецензенты:
Директор ООО «Сто грузовиков»

Д.И. Волчков

Разработчики:
доцент, кафедра автотракторная техника и теплоэнергетика
(должность, кафедра)



Н.В.Аникин

Методические рекомендации по прохождению учебной практики (эксплуатационной практики) по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства» профиль «Автомобили и тракторы» - Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГТУ, 2025. – 24 с.

Методические рекомендации по прохождению учебной практики (эксплуатационной практики) составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства», утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935 и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства» «19» марта 2025 г., протокол № 08.

Председатель учебно-методической
Комиссии по направлению подготовки
23.05.01 «Наземные транспортно –
технологические средства»



О.О. Максименко

Введение

Настоящие рекомендации являются методическим обеспечением учебной практики (эксплуатационной практики) студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Практика студентов является важной составной частью учебного процесса, в результате которого осуществляется подготовка студентов к профессиональной деятельности.

Данные методические рекомендации определяют цель и задачи учебной практики, форму организации и специфику данного вида практики.

В процессе прохождения практики обучающиеся закрепляют теоретические знания, полученные ими в высшем учебном заведении, получают практические навыки необходимые для более качественного освоения дисциплин профессионального цикла.

Процесс прохождения учебной практики (эксплуатационной практики) направлен на формирование следующих компетенций:

УК-8.1. Знает опасные и вредные факторы жизнедеятельности, возможные угрозы для человека, общества и природы.

УК-8.2. Прогнозирует уровень безопасных условий жизнедеятельности в бытовых и профессиональных условиях для обеспечения устойчивого развития общества, способен участвовать в их создании.

УК-8.3. Умеет создавать и сохранять безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

УК-8.4. Способен к участию в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

УК-8.5. Знает и умеет применять приёмы первой помощи.

ОПК-3.1. Выбирает формы и схемы сертификации продукции (услуг) и процессов, решает самостоятельно практические задачи планирования и проведения работ по стандартизации, сертификации и метрологии, используя нормативно-правовую базу, в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники

ОПК-3.2. Применяет навыки оценки доступности транспортных услуг регионов для принятия решений в области профессиональной деятельности

ОПК-3.3. Применяет нормативную и правовую базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники

ПК-1.1 Принципы проектирования технологических процессов в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса

ПК-1.2 Пользоваться общим и специальным программным обеспечением при проектировании механизированных и автоматизированных технологических процессов в сельском хозяйстве

ПК-1.3 Проектирование механизированных и автоматизированных технологических процессов в сельском хозяйстве с использованием методов математического моделирования

1. Организационные основы учебной практики

Сроки проведения учебной практики (эксплуатационной практики) устанавливаются в соответствии с рабочим учебным планом и календарным графиком учебного процесса на соответствующий учебный год с учетом требований образовательного стандарта.

Местами проведения учебной практики (эксплуатационной практики) могут являться:

- структурные подразделения университета;
- предприятия, осуществляющие эксплуатацию, ТО и ТР автомобилей в соответствии с профилем направления.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья прохождение учебной практики - эксплуатационной практики производится с учетом состояния здоровья и требования доступности.

Обучающиеся направляются на учебную практику - эксплуатационную практику приказом по университету в соответствии с договором, заключенным между университетом и предприятием.

Вопросами организации практики занимаются декан факультета и заведующий кафедрой совместно с отделом учебных и производственных практик Университета. Общее методическое руководство практикой осуществляется кафедрой «Автотракторная техника и теплоэнергетика».

Непосредственное руководство учебной практикой - эксплуатационной практикой студентов возлагается на научно-педагогических работников кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика».

Перед каждым этапом учебной практики - эксплуатационной практики проводится инструктивно-методическое собрание (инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности; получение индивидуальных заданий, направлений на практику).

Для инвалидов 1, 2 и 3 группы и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения учебной практики устанавливается с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся.

Руководитель практики от университета:

- разрабатывает тематику индивидуальных заданий и оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими заданий и сборе необходимых материалов;
- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий с обучающимися перед практикой (проведение собраний, инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности и т.д.);
- осуществляет контроль за соблюдением сроков практики и соответствием ее содержания требованиям программы;
- осуществляет контроль за обеспечением предприятием нормальных условий труда и быта обучающихся, контролирует проведение с обучающимися обязательных инструктажей по охране труда и технике безопасности и совместно с руководителем практики от организации несет ответственность за соблюдением обучающимися правил техники безопасности;
- контролирует выполнение практикантами правил внутреннего трудового распорядка предприятия;
- принимает участие в работе комиссии по защите обучающимся отчета по практике;
- оценивает результаты выполнения обучающимися программы практики и представляет заведующему кафедрой письменный отчет о проведении практики вместе с замечаниями и предложениями по совершенствованию практической подготовки обучающихся.
-

Предприятия, являющиеся базами практики:

- организуют и проводят практику в соответствии с положением и программами практики;
- представляют обучающимся - практикантам в соответствии с программой практики рабочие места, обеспечивающие наибольшую эффективность прохождения практики;
- создают условия для получения обучающимся в период прохождения практики необходимых знаний, умений и навыков;
- соблюдают согласованные с университетом календарные графики прохождения практики;
- назначают квалифицированных специалистов для руководства практикой в подразделениях предприятий;
- предоставляют обучающимся - практикантам возможность пользоваться необходимой документацией;
- обеспечивают обучающимся условия безопасной работы, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда, проводят обязательные инструктажи по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности, в том числе: вводный и на рабочем месте с оформлением установленной

документации. В необходимых случаях проводят обучение обучающихся-практикантов безопасным методам работы. Все несчастные случаи, происшедшие в организации с обучающимися во время прохождения практики, расследуются комиссией совместно с руководителем практики от университета и учитываются в организации в соответствии с положением о расследовании и учете несчастных случаев;

- несут полную ответственность за несчастные случаи с обучающимися, проходящими производственную (квалификационную) практику на предприятии;

- обеспечивают и контролируют соблюдение обучающимися - практикантами правил внутреннего трудового распорядка, установленных на данном предприятии;

- могут налагать, в случае необходимости, приказом руководителя от предприятия взыскания на обучающихся- практикантов , нарушающих правила внутреннего трудового распорядка, и сообщать об этом ректору университета, заведующему учебными и производственными практиками университета, декану факультета;

- оказывать помощь в подборе материалов для выпускной квалификационной работы.

Руководитель практики от организации, осуществляющий общее руководство практикой:

- совместно с руководителем практики от университета организует и контролирует организацию практики обучающихся в соответствии с положением о практике, программой и графиком прохождения практики;

- обеспечивает качественное проведение инструктажей по охране труда и технике безопасности;

- обеспечивает выполнение обучающимися программы практики;

- контролирует соблюдение практикантами производственной дисциплины и сообщает в университет о всех случаях нарушения обучающимися правил внутреннего трудового распорядка и наложенных на них дисциплинарных взысканиях;

- осуществляет учет работы обучающихся - практикантов;

- организует совместно с руководителем практики от университета перемещение обучающихся по рабочим местам;

- отчитывается перед руководством предприятия за организацию и проведение практики.

Руководитель практики от организации, осуществляющий непосредственное руководство практикой:

- согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;

- составляет календарно-тематический план;
- организует прохождение практики закрепленных за ним обучающихся в тесном контакте с руководителем практики от университета и руководителем практики от предприятия, осуществляющим общее руководство практикой;
- знакомит обучающихся с организацией работ на конкретном рабочем месте, с управлением технологическим процессом, оборудованием, техническими средствами и их эксплуатацией, охраной труда и т.д.;
- осуществляет постоянный контроль над производственной работой практикантов, помогает им правильно выполнять все задания на рабочем месте, знакомит с передовыми методами работы и консультирует по производственным вопросам;
- обучает обучающихся - практикантов безопасным методам работы;
- контролирует ведение дневников и подготовку отчетов, составляет на обучающихся характеристики (отзывы).

Обучающийся обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные общей программой практики;
- подчиняться действующим в организации правилам внутреннего распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности, техники безопасности и производственной санитарии;
- представить своевременно руководителю практики отчетную документацию по результатам практики.

Обучающиеся, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программу практики без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию, получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

В качестве основной формы и вида отчетности по итогам учебной практики - эксплуатационной практики устанавливается дневник практики, календарно-тематический план прохождения практики и письменный отчет. К отчету прилагается направление на прохождение практики, в котором указываются даты прибытия обучающегося на практику и убытия обучающегося с практики, а также отзыв руководителя практики от предприятия с общей оценкой по практике. При прохождении практики на предприятии подписи руководителя практики от предприятия заверяются печатью предприятия.

2. Структура учебной практики - эксплуатационной практики

2.1 Цель и задачи практики

Целью учебной практики (эксплуатационная практика) является углубление, закрепление теоретической подготовки обучающихся и продолжение формирования у них компетенций в сфере профессиональной деятельности:

- изучение правил техники безопасности при выполнении слесарных работ по техническому обслуживанию (ТО) и текущему ремонту (ТР) автомобилей;
- ознакомление с содержанием и объемом работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту подвижного состава автомобильного транспорта;
- приобретение навыков практического выполнения работ по техническому обслуживанию, диагностированию и текущему ремонту элементов автомобилей.

Задачами учебной практики (эксплуатационной практики) являются формирование ясного конкретного представления о будущей специальности, о предполагаемом месте работы:

- выполнять необходимые расчеты, в объеме изучаемых на первом курсе общеобразовательных дисциплин, вручную, а также с использованием ЭВМ;
- использовать специальную нормативную литературу, справочники, стандарты.
- применять практические навыки самостоятельной работы при оформлении чертежно-технической документации и пояснительных записок в соответствии с требованиями ЕСКД, СТП и соответствующих стандартов;
- получить навыки использования контрольно-измерительных приборов, инструментов, приборов для настройки и регулировки узлов обслуживаемых машин;
- навыками разборки, сборки, регулировки и определения технического состояния узлов и систем автомобилей.

2.2 Распределение рабочего времени на практике

Общая трудоемкость учебной практики (эксплуатационной практики) составляет 216 часов (6 зачётных единиц).

Рабочее время обучающихся - практикантов определяется статьями 91 и 92 Трудового кодекса Российской Федерации и составляет:

- для обучающихся в возрасте до 16 лет - не более 24 часов в неделю;
- для обучающихся в возрасте от 16 до 18 лет - не более 35 часов в неделю;
- для обучающихся, являющихся инвалидами I или II группы - не более 35 часов в неделю;

- для обучающихся в возрасте от 18 лет и старше - не более 40 часов в неделю.

Структура и содержание учебной практики представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Структура и содержание учебной практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Компетенции	Практическая подготовка
1	Организационное собрание. Ознакомление с программой учебной практики. Составление индивидуального задания работы обучающегося на время прохождения практики. Проведение инструктажа по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка.	УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; УК-8.4; УК-8.5; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3	Оформление чертежно-технической документации и пояснительных записок в соответствии с требованиями ЕСКД, СТП и соответствующих стандартов; Использование контрольно-измерительных приборов, инструментов, приборов для настройки и регулировки узлов обслуживаемых машин; Детальное изучение в условиях реальной обстановки деятельности предприятий, организации производства и технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава;
2	Изучение оборудования, технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава автомобильного транспорта. Выполнении работ по обеспечению работоспособности автомобилей ТО (техническое обслуживание) и ТР (текущий ремонт) двигателя ТО и ТР трансмиссии ТО и ТР ходовой части ТО и ТР механизмов управления ТО и ТР электрооборудования ТО и ТР кузовов Уборочно-моечные работы Смазочно-заправочные работы Выполнение хозяйственных работ по обеспечению производственной деятельности автотранспортного предприятия		Проведение работ по монтажу основных узлов и механизмов на автомобилях; Выполнение работ по разборки, сборки, регулировки и определения технического состояния узлов и систем автомобилей, с использованием современных измерительных и технологических инструментов.
3	Завершающий этап Систематизация и анализ собранного материала, оформление отчета по практике.		

2.3 Содержание отчётной документации

Перед началом учебной практики – эксплуатационной практики студенты присутствуют на вводном занятии, проводимом руководителем

практики от университета, где решаются организационные и методические вопросы.

Студент, во время учебной практики - эксплуатационной практики:

- получает инструктаж по технике безопасности;
- получает исходную информацию;
- в течение всего срока учебной практики - эксплуатационной практики собирает и обрабатывает материал в соответствии с выданным заданием для выполнения комплексной работы, консультируется с руководителем практики от предприятия и от университета;
- работает в библиотеке и компьютерных классах, с целью получения научной, справочной и др. информации, необходимой для выполнения работы в соответствии с программой практики;
- систематически ведет дневник учебной практики;
- составляет отчет по учебной практике;
- проходит промежуточную аттестацию.

2.4 При оформлении отчета необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

В начале отчета следует поместить титульный лист отчета, график – план, дневник прохождения практики (приложение А), индивидуальное задание, лист «Содержание», затем изложить содержательную часть в последовательности, указанной в задании на практику.

Каждый раздел последовательно номеруется арабскими цифрами и может делиться на подразделы. Текст может быть иллюстрирован фотографиями, рисунками, чертежами размером не более А4.

Общее задание на учебную практику носит комплексный характер. Оно состоит из одного типового задания и двух индивидуальных заданий. Задание на практику выдается при проведении вводного занятия. Индивидуальные задания выдаются студентам по алфавитному списку расположения студента в группе.

Отчет по практике является текстовым документом и должен быть оформлен в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта - черный. Размер шрифта (кегель) - 14. Тип шрифта - TimesNewRoman. Слева от текста оставляется поле в 30 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – по 20 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом равным 1,25 см.

Текст отчета разделяют на разделы и подразделы.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами и записанные с абзачного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена “Таблица 1” или “Таблица В.1”, если она приведена в приложении В.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например таблица 2.1.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово “таблица” с указанием ее номера.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк .

Пояснение каждого символа в формулах следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова “где” без двоеточия после него.

Формулы, за исключением формул, помещенных в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которую записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают – (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота записки. Если такое размещение невозможно, то рисунок располагают так, чтобы для его рассмотрения надо было повернуть записку по часовой стрелке.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается “Рисунок 1”.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела.

В конце текстового документа приводится список использованных источников.

Нумерация страниц документа и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозная. Нумерация начинается с титульного листа. На титульном листе номер не ставится. Номера страниц проставляются внизу страницы по центру без точки.

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты и т.д.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А.

Приложение должно иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков следующим образом: Приложение А.

В списке использованных источников должно быть приведено библиографическое описание книг, статей и т.п., которые использовались в работе.

При отсылке к изданию, описание которого включено в библиографический список, в тексте документа после упоминания о нем проставляют в скобках номер, под которым оно значится в списке.

2.4.1. Задания на учебную практику - эксплуатационную практику

Задание 1.

Дать общую характеристику предприятия на котором осуществляется прохождение практической подготовки.

Задание 2.

Провести анализ конструкций систем автомобиля в соответствии с индивидуальным заданием.

Задание 3.

Провести сравнительный анализ технологической оснастки для проведения работ по ТО и ТР в соответствии с индивидуальным заданием.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Туревский И.С. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Введение в специальность. Учебное пособие.- М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2006
2. Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебное пособие. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Изд. дом «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. – 352 с. ил.
3. Вахламов, В. К. Автомобили. Конструкция и эксплуатационные свойства: учеб. пособие для вузов / В. К. Вахламов. - М. : Академия, 2009. - 480 с. ил.
4. Покровский, Б.С. Производственное обучение слесарей: учеб. пособие для нач. проф. образования / Б. С. Покровский. - М. Академия, 2009. - 224 с. ил.
5. Банников, Е.А. Слесарь: практическое руководство / Е. А. Банников. - Ростов н/Д: Феникс, 2012. - 320 с. Ил.
6. Основы технической эксплуатации автомобилей : методические указания / составители М.П. Ерзамаев [и др.]. — Самара :СамГАУ, 2019. — 40

с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123570>

7. Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07179-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452355>

8. Резчиков, Е. А. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / Е. А. Резчиков, А. В. Рязанцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 639 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12794-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/448325>.

9. Конструкция тракторов и автомобилей : учебное пособие / О. И. Поливаев, О. М. Костиков, А. В. Ворохобин, О. С. Ведринский ; под редакцией О. И. Поливаева. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1442-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13014>

Дополнительная литература

1. Сологуб, В. А. Техника транспорта. Устройство автомобилей : учебное пособие / В. А. Сологуб. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 298 с. — ISBN 978-5-7410-2369-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159938>

2. Железнов, Е. И. Автомобили. Теория эксплуатационных свойств : учебное пособие / Е. И. Железнов, А. А. Ревин. — Волгоград : ВолгГТУ, 2015. — 170 с. — ISBN 978-5-9948-1817-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157229>

3. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1061852>

4. Набоких, В. А. Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов : учебное пособие / В.А. Набоких. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 287 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-591-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1192231>

Периодические издания

1. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель

и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.

2. Автомобильный транспорт : журн. / учредители : Федеральное бюджетное учреждение «Агентство автомобильного транспорта» (ФБУ «Росавтотранс») Министерства транспорта Российской Федерации, Автономная некоммерческая организация «Редакция журнала «Автомобильный транспорт». – 1923 - . – Москва , 2016-2017. - Ежемес. – Текст : непосредственный.

3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом Панорама. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт». - URL : <https://urait.ru>
- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Znaniy.com». - URL : <https://znaniy.com>
- ЭБ РГ АТУ. - URL : <http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL : <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : <http://www.cnshb.ru>
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : <https://cyberleninka.ru>
- Федеральный портал «Российское образование». - URL : <http://www.edu.ru/documents/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : <http://fcior.edu.ru/>
- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/>

**Перечень информационных технологий, используемых при
проведении практики, включая перечень программного обеспечения и
информационных справочных систем**

Наименование	Лицензия	Ограничение	Дата окончания
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License	1096-200527-113342-063-1315	150	28.06.2022
Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений	Без ограничений
ВКР ВУЗ	Лицензионный договор №5004/19 от 21.03.2019 Лицензионный договор №5081/19 от 21.03.2019	1300 загрузок	09.10.2021
Компас-3DV16	Сублицензионный договор № МЦ- 15-00288 от 10 августа 2015г	10	
«Сеть Консультант Плюс»	Договор об информационной поддержке от 26.08.2016	без ограничений	без ограничений
Прием экзаменов Web. Гостехнадзор	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 15256/ОП-62/21 от 11.01.2021	без ограничений	31.12.2021
7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
AdobeAcrobatReader	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
eTXTАнтиплагиат	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
GoogleChrome	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
MozillaFirefox	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
Opera	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
Справочно-правовая система "Гарант"	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений

ПРИЛОЖЕНИЯ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени П.А.КОСТЫЧЕВА

Автодорожный факультет

ОТЧЕТ
по учебной практики – эксплуатационной практики

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс _____ Группа _____

Направление подготовки _____

Профиль подготовки _____

Сроки практики _____

Место прохождения практики

(Организация, район, область)

Руководитель практики _____/_____/_____
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Рязань 2021 г.

Содержание дневника

Дата	Вид работы, краткое содержание выполненной работы	Техника, на которой работал обучающийся, используемый инструмент, оборудование	В качестве кого работал	Подпись
1	2	3	4	5

ИЛИ

Дата	Вид работы, краткое содержание выполненной работы	Подпись.
1	2	3

ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося _____ (Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики;
- каков уровень теоретической и практической подготовки

обучающегося;

- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками и посетителями

организации;

- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- общий вывод руководителя практики от организации о

выполнении обучающимся программы практики.

Руководитель практики от предприятия _____ / Ф.И.О./

Дата, подпись

Печать

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Автотдорожный факультет
Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

ОТЧЁТ

по _____ практике
вид практики

в _____
место прохождения практики

выполнил студент _____ курса _____ формы обучения
направления подготовки _____

фамилия, имя, отчество

Руководитель от университета _____

Руководитель от предприятия _____

Отчёт защищён _____
дата, оценка

Члены комиссии _____

Рязань 2021 г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА» (ФГБОУ ВО РГАТУ)**

ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Рязанская область, 390044 тел.: (4912) 35-35-01, 35-88-31 факс: (4912) 34-30-96, 34-08-42
E-mail: University@rgatu.ru ОКПО 00493480, ОГРН 1026201074998, ИНН 6229000643

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ № _____ « _____ » _____ 20 ____ г.

Студент _____ курса Автодорожного факультета _____ формы обучения

(Фамилия имя отчество)

Обучающийся по направлению (специальности) _____

направляется на (в) _____
(организация (учреждение) всех форм собственности)

_____ района _____ области
для прохождения _____

_____ вид (тип практики)
в соответствии с Договором № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Приказ от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____

Срок практики с _____ 20 ____ г. по _____ 20 ____ г

Специалист по УМР отдела учебных и производственных практик _____ О.В.Трушина
М.П.

Отметка о прибытии в пункты назначения и выбытия из них:

Выбыл из _____ ФГБОУ ВО РГАТУ _____ Прибыл в _____

« _____ » _____ 20 ____ г. « _____ » _____ 20 ____ г.

М.П. Подпись _____ М.П. Подпись _____

Выбыл из _____ Прибыл в ФГБОУ ВО РГАТУ _____

« _____ » _____ 20 ____ г. « _____ » _____ 20 ____ г.

М.П. Подпись _____ М.П. Подпись _____

Рабочий график (план)

Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики,
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

№ п/п	Содержание программы практики	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Руководитель практики от Университета _____ / _____ /
подписьФ.И.О.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
Учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева»

Факультет
Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»
Направление подготовки:

Направленность (профиль) образовательной программы

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ (ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРАКТИКИ)

(фамилия, имя, отчество)

Тема

- 1.
- 2.
- 3.

Задание принял к исполнению _____ / _____ /
(подпись студента) Ф.И.О.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А.Костычева

Автодорожный факультет

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению заданий

и подготовке отчетной документации по итогам
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
(ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКИ)

Уровень профессионального образования: специалитет

Специальность:

23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства»

Специализация: Автомобили и тракторы

Квалификация выпускника: инженер

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

Рязань, 2025

Рецензенты:
Директор ООО «Сто грузовиков»

Д.И. Волчков

Разработчики:
доцент кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика»



Н.В.Аникин

доцент кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика»



А.В. Ерохин

Методические рекомендации по выполнению заданий и подготовке отчётной документации по итогам производственной практики - технологической (производственно-технологическая) практики 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства» профиль «Автомобили и тракторы» - Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГТУ, 2025. – 25 с.

Методические рекомендации по выполнению заданий и подготовке отчётной документации по итогам производственной практики - технологической (производственно-технологическая) практики составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства», утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935 и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства» «19» марта 2025 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической
комиссии по специальности
23.05.01 «Наземные транспортно –
технологические средства»



О.О. Максименко

Введение

Настоящие рекомендации являются методическим обеспечением производственной практики (технологической (производственно-технологическая) практики) студентов, обучающихся по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Практика студентов является важной составной частью учебного процесса, в результате которого осуществляется подготовка студентов к профессиональной деятельности.

Данные методические рекомендации определяют цель и задачи производственной практики, форму организации и специфику данного вида практики.

Целями производственной практики (технологической (производственно-технологическая) практики) являются закрепление основ теоретического обучения и практических навыков, приобретение практического опыта и знаний, профессиональных навыков планирования, организации и управления на рабочем месте, расширение технического и управленческого кругозора студентов, приобретение навыков коммуникационной деятельности в производственном коллективе; изучение прав и обязанностей специалистов; ознакомление с организацией производства, производственных и технологических процессов; выполнение (дублирование) функций специалиста; ознакомление с вопросами организации и планирования производства; методами обеспечения экологической безопасности

Процесс прохождения производственной практики направлен на формирование следующих компетенций:

УК-10.1. Понимает базовые принципы экономической культуры и финансовой грамотности, в том числе, в эпоху цифровизации экономики, а также цели и формы участия государства в данном процессе.

УК-10.2. Принимает обоснованные экономические решения в различных бытовых и профессиональных ситуациях.

УК-10.3. Владеет навыками экономических инструментов.

ОПК-6.1. Умеет ориентироваться в базовых положениях экономической теории и применять их с учетом особенностей рыночной экономики

ОПК – 6.2. Принимает обоснованные управленческие решения по организации производства.

ОПК-6.3. Владеет методами экономической оценки результатов производства, научных исследований, интеллектуального труда

ПК-5.1 Устройство, принцип работы и основные характеристики технологического, регулировочного и контрольно-измерительного оборудования, применяемого в сборочном производстве автомобилестроения

ПК-5.2 Формировать техническое задание на разработку планов перспективного развития сборочного производства автомобилей или компонентов с новыми потребительскими свойствами

ПК-5.3 Организация технологического и организационного сопровождения реализации проектов развития сборочного производства автотранспортных средств и компонентов

ПК-2.1. Порядок контроля качества работ по техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации сельскохозяйственной техники и оборудования в организации

ПК-2.2. Определять сроки, методы, средства контроля качества работ в организации по техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-2.3. Разработка мероприятий по повышению производительности труда при техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-4.1. Технические характеристики, правила эксплуатации средств измерений и оборудования для проведения испытаний сельскохозяйственной техники

ПК-4.2. Определять перечень показателей по каждому виду оценки, режиму, условия и место испытаний сельскохозяйственной техники

ПК-4.3. Оценка технических параметров образца сельскохозяйственной техники (изделия)

ПК-6.1 Методики расчета технико-экономических параметров технологических процессов сборки, регулировки и контроля параметров автотранспортных средств и компонентов

ПК-6.2 Проводить мероприятия по модернизации оборудования и технологических процессов

ПК-6.3 Разработка показателей эффективности в системе менеджмента качества в соответствии с развитием технологий сборки агрегатов и автомобиля

ПК-7.1 Устройство, принцип работы и обслуживания средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования, необходимого для реализации методов проверки технического состояния транспортных средств

ПК-7.2 Организовывать учет и хранение средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования, необходимого для реализации методов проверки технического состояния транспортных средств

ПК-7.3 Получение и анализ сведений о работоспособности средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования, необходимого для реализации методов проверки технического состояния транспортных средств.

ПК-12.1 Принципы планировки рабочих мест производственного участка технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники

ПК-12.2 Рассчитывать площади производственных участков технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в соответствии с планируемыми объемами работ

ПК-12.3 Проектирование производственных участков технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники

1. Организационные основы производственной практики (технологической (производственно-технологическая) практики).

Сроки проведения производственной практики (технологической (производственно-технологическая) практики) устанавливаются в соответствии с рабочим учебным планом и календарным графиком учебного процесса на соответствующий учебный год с учетом требований образовательного стандарта.

Местами проведения производственной практики могут являться:

- структурные подразделения университета;
- предприятия, осуществляющие эксплуатацию, ТО и ремонт автомобилей в соответствии с профилем направления.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения производственной практики производится с учетом состояния здоровья и требования доступности.

Обучающиеся направляются на производственную практику приказом по университету в соответствии с договором заключенным между университетом и предприятием.

Вопросами организации практики занимаются декан факультета и заведующий кафедрой совместно с отделом учебных и производственных практик Университета. Общее методическое руководство практикой осуществляется кафедрой «АТТ и Т».

Непосредственное руководство производственной практикой студентов возлагается:

- от университета – на научно-педагогических работников кафедры «АТТ и Т»;
- от предприятия – на директора или назначенного им руководителя практики от предприятия.

Перед отправлением обучающихся на производственную практику проводится инструктивно-методическое собрание (инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности; получение индивидуальных заданий, направлений на практику).

Для инвалидов 1, 2 и 3 группы и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения производственной практики устанавливается с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся.

Руководитель практики от университета:

- разрабатывает тематику индивидуальных заданий и оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий и сборе необходимых материалов;
- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед выездом обучающихся на практику (проведение собраний, инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности и т.д.);
- осуществляет контроль за соблюдением сроков практики и соответствием ее содержания требованиям программы;
- осуществляет контроль за обеспечением предприятием нормальных условий труда и быта обучающихся, контролирует проведение с обучающимися обязательных инструктажей по охране труда и технике безопасности и совместно с руководителем практики от организации несет ответственность за соблюдением обучающимися правил техники безопасности;
- контролирует выполнение практикантами правил внутреннего трудового распорядка предприятия;
- принимает участие в работе комиссии по защите обучающимся отчета по практике;
- оценивает результаты выполнения обучающимися программы практики и представляет заведующему кафедрой письменный отчет о проведении практики вместе с замечаниями и предложениями по совершенствованию практической подготовки обучающихся.

-

Предприятия, являющиеся базами практики:

- организуют и проводят практику в соответствии с положением и программами практики;
- представляют обучающимся-практикантам в соответствии с программой практики рабочие места, обеспечивающие наибольшую эффективность прохождения практики;
- создают условия для получения обучающимся в период прохождения практики необходимых знаний, умений и навыков;
- соблюдают согласованные с университетом календарные графики прохождения практики;
- назначают квалифицированных специалистов для руководства практикой в подразделениях предприятий;
- предоставляют обучающимся-практикантам возможность пользоваться необходимой документацией;
- обеспечивают обучающимся условия безопасной работы, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда, проводят обязательные инструктажи по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности, в том числе: вводный и на рабочем месте с оформлением установленной документации. В необходимых случаях проводят обучение обучающихся-практикантов безопасным методам работы. Все несчастные случаи, проис-

шедшие в организации с обучающимися во время прохождения практики, расследуются комиссией совместно с руководителем практики от университета и учитываются в организации в соответствии с положением о расследовании и учете несчастных случаев;

- несут полную ответственность за несчастные случаи с обучающимися, проходящими производственную практику на предприятии;
- обеспечивают и контролируют соблюдение обучающимися-практикантами правил внутреннего трудового распорядка, установленных на данном предприятии;
- могут налагать, в случае необходимости, приказом руководителя от предприятия взыскания на обучающихся-практикантов, нарушающих правила внутреннего трудового распорядка, и сообщать об этом ректору университета, заведующему учебными и производственными практиками университета, декану факультета;
- оказывать помощь в подборе материалов для выпускной квалификационной работы.

Руководитель практики от организации, осуществляющий общее руководство практикой:

- совместно с руководителем практики от университета организует и контролирует организацию практики обучающихся в соответствии с положением о практике, программой и графиком прохождения практики;
- обеспечивает качественное проведение инструктажей по охране труда и технике безопасности;
- обеспечивает выполнение обучающимися программы практики;
- контролирует соблюдение практикантами производственной дисциплины и сообщает в университет о всех случаях нарушения обучающимися правил внутреннего трудового распорядка и наложенных на них дисциплинарных взысканий;
- осуществляет учет работы обучающихся-практикантов;
- организует совместно с руководителем практики от университета перемещение обучающихся по рабочим местам;
- отчитывается перед руководством предприятия за организацию и проведение практики.

Руководитель практики от организации, осуществляющий непосредственное руководство практикой:

- согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;
- составляет календарно-тематический план;
- организует прохождение практики закрепленных за ним обучающихся в тесном контакте с руководителем практики от университета и руководителем практики от предприятия, осуществляющим общее руководство практикой;
- знакомит обучающихся с организацией работ на конкретном рабочем месте, с управлением технологическим процессом, оборудованием, техническими средствами и их эксплуатацией, охраной труда и т.д.;

- осуществляет постоянный контроль над производственной работой практикантов, помогает им правильно выполнять все задания на рабочем месте, знакомит с передовыми методами работы и консультирует по производственным вопросам;

- обучает обучающихся-практикантов безопасным методам работы;

- контролирует ведение дневников и подготовку отчетов, составляет на обучающихся характеристики (отзывы).

Обучающийся обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные общей программой практики и конкретным индивидуальным заданием;

- подчиняться действующим на предприятии правилам внутреннего распорядка;

- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности, техники безопасности и производственной санитарии;

- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;

- представить своевременно руководителю практики дневник, письменный отчет о выполнении всех заданий и пройти защиту отчета по практике.

Обучающиеся, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программу практики без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию, получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

В качестве основной формы и вида отчетности по итогам производственной практики устанавливается дневник практики, календарно-тематический план прохождения практики и письменный отчет. К отчету прилагается направление на прохождение практики, в котором указываются даты прибытия обучающегося на практику и убытия обучающегося с практики, а также отзыв руководителя практики от предприятия с общей оценкой по практике. При прохождении практики на предприятии подписи руководителя практики от предприятия заверяются печатью предприятия.

2. Структура производственной практики - технологической (производственно-технологическая) практики

2.1 Цель и задачи практики

Целями производственной практики - технологической (производственно-технологическая) практики являются закрепление теоретических и практических знаний, полученных студентами в ходе изучения дисциплин специальности 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства»

по специализации «Автомобили и тракторы», приобретение практического опыта и знаний, профессиональных навыков планирования, организации и управления на рабочем месте, расширение технического и управленческого кругозора студентов, приобретение навыков коммуникационной деятельности в производственном коллективе; изучение прав и обязанностей специалистов; ознакомление с организацией производства, производственных и технологических процессов; выполнение (дублирование) функций специалиста; ознакомление с вопросами организации и планирования производства; методами обеспечения экологической безопасности.

Задачами производственной практики являются:

- совершенствование и пополнение знаний, полученных в процессе обучения;
- углубленное изучение отдельных производственных вопросов;
- приобретение некоторого опыта выполнения специфических технологических операций,
- использование специальных приборов, механизмов и оборудования, электронно-вычислительной техники и т.д.;
- детальное изучение в условиях реальной обстановки деятельности предприятий, организации производства и технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава;
- анализ деятельности технической службы;
- расширение технического и управленческого кругозора обучающихся, сбор и первичная обработка материалов, необходимых для выполнения задания по НИРС и курсового проектирования, на основании изучения и анализа рабочего места; в перспективе наметить основные задачи, подлежащие решению в выпускной квалификационной работе, и предварительно сформулировать тему выпускной квалификационной работы.

Данные задачи производственной практики соотносятся со следующими видами и задачами профессиональной деятельности, определяемыми ФГОС ВО по специальности 23.05.01 «НТТС»

- участие в проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и технологических машин и оборудования;
- проведение в составе коллектива исполнителей испытаний и определение работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспорта и транспортного оборудования».

2.2 Распределение рабочего времени на практике

Общая трудоемкость производственной практики - технологической (производственно-технологическая) практики составляет 324 часа (9 зачетных единиц).

Рабочее время обучающихся-практикантов определяется в соответствии с действующим на предприятии внутренним трудовым распорядком и режимом работы.

Структура и содержание производственной практики - технологической (производственно-технологическая) практики представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Структура и содержание производственной - технологической (производственно-технологическая) практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Компетенции	Практическая подготовка
1	Организационное собрание. Ознакомление с программой практики. Составление индивидуального задания работы обучающегося на время прохождения практики. Проведение инструктажа по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка.	УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-12.1; ПК-12.2; ПК-12.3	Изучение в условиях реального времени деятельности предприятия; организации производства и технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава; Выполнять регулирование механизмов и систем автомобилей и тракторов для обеспечения работы с наибольшей производительностью и экономичностью; Разрабатывать меры по повышению эффективности использования оборудования; Выполнение технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава с приобретением опыта выполнения специфических технологических операций, Составлять планы, программы, графики работ, сметы, заказы, заявки, инструкции и другую техническую документацию ;
2	Ознакомление с организацией производства, производственных и технологических процессов ; мероприятия по сбору, обработке и систематизации и анализу фактического и литературного материала ; изучение методов разработки и внедрения технологических процессов, использования технической документации, распорядительных актов предприятия; наблюдения, измерения, выполняемые как под руководством преподавателя, так и самостоятельно. Изучение состояния действующих систем организации и управления транспортными системами ; приобретения практического опыта и знаний, профессиональных навыков планирования, организации и управления производством.		
3	Систематизация и анализ собранного материала, подготовка отчета		Детальное изучение в условиях реальной обстановки деятельности предприятий, организации производства и технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава; Расширение технического и управленческого кругозора обучающихся, сбор и первичная обработка материалов, необходимых для выполнения задания на основании изучения и анализа рабочего места; в перспективе наметить

			основные задачи, подлежащие решению в выпускной квалификационной работе. Выполнение технического обслуживания и текущего ремонта подвижного состава с приобретением современных технологических операций; Разработать меры по повышению эффективности использования оборудования и условий охраны труда. Разработать меры по повышению эффективного использования машинотракторного парка в конкретных условиях производства.

2.3. Рекомендации по усовершенствованию эксплуатации, ТО и ремонту подвижного состава.

Методика проведения обследования включает три этапа: подготовительный, производственный и завершающий этап.

Подготовительный этап включает: связь производственной практики с другими дисциплинами направления подготовки данной специальности; важность производственной практики в формировании технически грамотных инженеров.

Производственный этап включает: организацию работы предприятия и его производств; изучение прав и обязанностей специалистов; организацию и управление ТО и ремонта; организацию и планирование производства.

Завершающий этап включает оформление отчетной документации.

2.4 Рекомендации по сбору материалов, их обработке и анализу

Для овладения теоретическими знаниями и приобретения практических навыков обучающийся-практикант обязан в полном объеме и в установленные сроки выполнить программу практики и индивидуальное задание, а также нести ответственность за выполненную работу и её результаты. В ходе прохождения практики он должен регулярно и аккуратно вести дневник практики, в котором необходимо подробно освещать перемещения по рабочим местам предприятия и производить ежедневные записи о выполненной практической работе, описание рабочего места и оборудования, получаемые сведения по всем основным вопросам практики и ход выполнения индивидуального задания. Оформление титульного листа дневника и универсальная форма дневника приведены в Приложениях Б и В. По окончании практики обучающийся должен получить оценку работы непосредственного руководителя практики от предприятия, заверенную подписью и печатью (Приложение Г). По итогам практики обучающемуся необходимо оформить отчет (Приложение Д) и в установленные деканатом сроки сдать его вместе с дневником практики на проверку руководителю практики от кафедры университета. К отчету прикладывается направление на прохождение практики (Приложение Е), в котором указываются даты прибытия обучающегося на практику и убытия обучающегося с практики.

2.5 Содержание отчета

Отчет должен содержать следующие разделы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- цель и задачи практики;
- изложение и обработка полученной информации;
- индивидуальное задание
- заключение;
- список использованных источников.
- Приложения

3. Общие положения по оформлению отчета по практике

Отчет по практике является текстовым документом и должен быть оформлен в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта - черный. Размер шрифта (кегель) - 14. Тип шрифта - Times New Roman. Слева от текста оставляется поле в 30 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – по 20 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом равным 1,25 см.

Текст отчета разделяют на разделы и подразделы.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена “Таблица 1” или “Таблица В.1”, если она приведена в приложении В.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например таблица 2.1.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово “таблица” с указанием ее номера.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

Пояснение каждого символа в формулах следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова “где” без двоеточия после него.

Формулы, за исключением формул, помещенных в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которую

записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают – (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота записки. Если такое размещение невозможно, то рисунок располагают так, чтобы для его рассмотрения надо было повернуть записку по часовой стрелке.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается “Рисунок 1”.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела.

В конце текстового документа приводится список использованных источников.

Нумерация страниц документа и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозная. Нумерация начинается с титульного листа. На титульном листе номер не ставится. Номера страниц проставляются внизу страницы по центру без точки.

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты и т.д.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А.

Приложение должно иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков следующим образом: Приложение А. Меню предприятия.

В списке использованных источников должно быть приведено библиографическое описание книг, статей и т.п., которые использовались в работе.

При отсылке к изданию, описание которого включено в библиографический список, в тексте документа после упоминания о нем проставляют в скобках номер, под которым оно значится в списке, например: [18]

Рекомендуемая литература

основная литература:

1. Бондаренко, Е. В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учеб. для вузов / Е. В. Бондаренко, Р. С. Фаскиев. - М.: Академия, 2011. - 304с. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Библиогр.: с. 298-299.

2. Денисов, А. С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей : учебное пособие для вузов / А. С. Денисов, А. С. Гребенников .— 2-е изд., стер. — Москва : Академия, 2013 .— 272 с.

3. Коваленко, Н. А. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. пособие / Н. А. Коваленко, В. П. Лобах, Н. В. Вепринцев. - Минск: Новое знание, 2008. - 352 с. : ил., - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 349. - ISBN 978-985-475-265-5.

4. Баженов, С.П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов : Учебник для вузов / С.П. Баженов. – Изд. Академия, 2011. – 336 с.: ил.

5. Вахламов, В.К. .Автомобили: Эксплуатационные свойства : Учебник для вузов / В.К. Вахламов. – Изд. Академия, 2007. – 560 с.: ил.

дополнительная литература:

1.Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты : Учебник для вузов / В.С. Малкин – Изд. Академия, 2007. – 288 с.: ил.

2.Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: : учеб.пособие / М. А. Масуев. – Изд. Академия, 2007. - 224 с.: ил.

3.Николашин, В.М. Сервис на транспорте : учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.М.Николашин, Н.А.Зудилин, А.С.Синицына и др. ; под ред. В. М. Николашина. — 3-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 272 с.

4.Вахламов, В.К. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей : Учебник для вузов / Вахламов В.К. – Изд. Академия, 2007. – 560 с.: ил.

5. Виноградов, В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: основные и вспомогательные технологические процессы: лаб. практикум / В. М. Виноградов, О. В. Храмцова. - М.: Академия, 2009. - 158 с.

6. Денисов, А. С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей : учебное пособие для вузов / А. С. Денисов, А. С. Гребенников .— 2-е изд., стер. — Москва : Академия, 2013 .— 272 с.

7. Мягков Ю.В. Современные методы диагностирования ДВС в условиях СТОА: учеб. пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. – 216 с.

Периодические издания

1. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». – 1997 - . – Москва , 2020 - . – Ежемес. – Текст : непосредственный.

2. Автомобильный транспорт : журн. / учредители : Федеральное бюджетное учреждение «Агентство автомобильного транспорта» (ФБУ «Росавтотранс») Министерства транспорта Российской Федерации, Автономная некоммерческая организация «Редакция журнала «Автомобильный транспорт». – 1923 - . – Москва , 2016-2017. - Ежемес. – Текст : непосредственный.

3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-

тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом Панорама. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- ЭБС «Лань». – URL :<https://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт». - URL :<https://urait.ru>
- ЭБС «IPRbooks». - URL :<http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Znaniy.com». - URL :<https://znaniy.com>
- ЭБ РГАТУ. - URL :<http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp>
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL :- <http://www.garant.ru>
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :<http://www.consultant.ru>
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL :<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL :<http://www.cnsheb.ru>
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL :<https://cyberleninka.ru>
- Федеральный портал «Российское образование». - URL :<http://www.edu.ru/documents/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL :<http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL :<http://fcior.edu.ru/>
- Polpred.com Обзор СМИ. - URL :<http://polpred.com/>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Договор № _____
о практической подготовке обучающихся при реализации учебных предметов,
курсов, дисциплин (модулей), практики, иных компонентов образовательных
программ, предусмотренных учебными планами

г. Рязань

«____»

2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» именуемое в дальнейшем «Организация», в лице и.о. первого проректора, профессора Борычева Сергея Николаевича, действующего на основании доверенности от 01.02.2021 № 01-04 с одной стороны, и общество с ограниченной ответственностью «ГРУЗОВИК» (ООО «ГРУЗОВИК»), именуемое в дальнейшем «Профильная организация», в лице директора Петрова Дмитрия Петровича, действующего на основании Устава, с другой стороны, именуемые по отдельности «Сторона», а вместе – «Стороны», заключили настоящий Договор о нижеследующем.

1. Предмет Договора

1.1. Предметом настоящего Договора является организация практической подготовки обучающихся (далее - практическая подготовка).

1.2. Образовательная программа (программы), компоненты образовательной программы, при реализации которых организуется практическая подготовка, количество обучающихся, осваивающих соответствующие компоненты образовательной программы, сроки организации практической подготовки, согласуются Сторонами и являются неотъемлемой частью настоящего Договора (приложение №1).

1.3. Реализация компонентов образовательной программы, согласованных Сторонами в приложении №1 к настоящему Договору (далее - компоненты образовательной программы), осуществляется в помещениях Профильной организации, перечень которых согласуется Сторонами и является неотъемлемой частью настоящего Договора (приложение №2).

Помещения Профильной организации, находящееся в них оборудование и технические средства обучения, необходимые для реализации компонентов образовательной программы при организации практической подготовки, используются Организацией на безвозмездной основе.

2. Права и обязанности Сторон

2.1. Организация обязана:

2.1.1 не позднее, чем за 10 рабочих дней до начала практической подготовки по каждому компоненту образовательной программы представить в Профильную организацию поименные списки обучающихся, осваивающих соответствующие компоненты образовательной программы посредством практической подготовки;

2.1.2 назначить руководителя по практической подготовке от Организации, который: обеспечивает организацию образовательной деятельности в форме практической подготовки при реализации компонентов образовательной программы;

организует участие обучающихся в выполнении определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

несет ответственность совместно с ответственным работником Профильной организации за реализацию компонентов образовательной программы в форме практической подготовки, за жизнь и здоровье обучающихся и работников Организации, соблюдение ими правил противопожарной безопасности, правил охраны труда, техники безопасности

и санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов;

2.1.3 при смене руководителя по практической подготовке в пятидневный срок сообщить об этом Профильной организации;

2.1.4 установить виды учебной деятельности, практики и иные компоненты образовательной программы, осваиваемые обучающимися в форме практической подготовки, включая место, продолжительность и период их реализации;

2.1.5 направить обучающихся в Профильную организацию для освоения компонентов образовательной программы в форме практической подготовки.

2.2. Профильная организация обязана:

2.2.1 создать условия для реализации компонентов образовательной программы в форме практической подготовки, предоставить оборудование и технические средства обучения в объеме, позволяющем выполнять определенные виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью обучающихся;

2.2.2 назначить ответственное лицо, соответствующее требованиям трудового законодательства Российской Федерации о допуске к педагогической деятельности, из числа работников Профильной организации, которое обеспечивает организацию реализации компонентов образовательной программы в форме практической подготовки со стороны Профильной организации;

2.2.3 при смене лица, указанного в пункте 2.2.2, в пятидневный срок сообщить об этом Организации;

2.2.4 обеспечить безопасные условия реализации компонентов образовательной программы в форме практической подготовки, выполнение правил противопожарной безопасности, правил охраны труда, техники безопасности и санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов;

2.2.5 проводить оценку условий труда на рабочих местах, используемых при реализации компонентов образовательной программы в форме практической подготовки, и сообщать руководителю Организации об условиях труда и требованиях охраны труда на рабочем месте;

2.2.6 ознакомить обучающихся с правилами внутреннего трудового распорядка Профильной организации, документами правового, нормативного и методического характера, за исключением документов, имеющих ограничения к распространению, в целях освоения ими программы практики для выполнения индивидуального задания и сбора материала для написания выпускной квалификационной работы.

2.2.7 провести инструктаж обучающихся по охране труда и технике безопасности и осуществлять надзор за соблюдением обучающимися правил техники безопасности;

2.2.8 предоставить обучающимся и руководителю по практической подготовке от Организации возможность пользоваться помещениями Профильной организации, согласованными Сторонами (приложение №2 к настоящему Договору), а также находящимися в них оборудованием и техническими средствами обучения;

2.2.9 обо всех случаях нарушения обучающимися правил внутреннего трудового распорядка, охраны труда и техники безопасности сообщить руководителю по практической подготовке от Организации.

2.3. Организация имеет право:

2.3.1 осуществлять контроль соответствия условий реализации компонентов образовательной программы в форме практической подготовки требованиям настоящего Договора;

2.3.2 запрашивать информацию об организации практической подготовки, в том числе о качестве и объеме выполненных обучающимися работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

2.4. Профильная организация имеет право:

2.4.1 требовать от обучающихся соблюдения правил внутреннего трудового распорядка, охраны труда и техники безопасности, режима конфиденциальности, принятого в Профильной организации, предпринимать необходимые действия, направленные на предотвращение ситуации, способствующей разглашению конфиденциальной информа-

ции;

2.4.2 в случае установления факта нарушения обучающимися своих обязанностей в период организации практической подготовки, режима конфиденциальности приостановить реализацию компонентов образовательной программы в форме практической подготовки в отношении конкретного обучающегося.

3. Срок действия договора

3.1. Настоящий Договор вступает в силу после его подписания и действует до полного исполнения Сторонами обязательств.

4. Заключительные положения

4.1. Все споры, возникающие между Сторонами по настоящему Договору, разрешаются Сторонами в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

4.2. Изменение настоящего Договора осуществляется по соглашению Сторон в письменной форме в виде дополнительных соглашений к настоящему Договору, которые являются его неотъемлемой частью.

4.3. Настоящий Договор составлен в двух экземплярах, по одному для каждой из Сторон. Все экземпляры имеют одинаковую юридическую силу.

5. Адреса, реквизиты и подписи Сторон

Профильная организация:

ООО «ГРУЗОВИК»

ИНН 6230065299,
КПП 622001001,
ОГРН 1235230003947,
ОКПО 88600749

Почтовый адрес: 390047, г. Рязань,
Куйбышевское шоссе, дом 12

Тел.(факс): 8(4912) 34-03-46,
8(4912)53-53-00
E-mail: avto@mail.ru

Директор

П.П.Воинов

М.П.

Организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

ИНН 6229000643, КПП 622901001,
БИК 046126001 ОКТМО 617 01 000,
ОКПО 00493480, ОГРН 102 620 107 4998,

Почтовый адрес: ул. Костычева, 1, г. Рязань, Рязанская область, 390044

Тел.(4912) 35-35-01
E-mail: University@rgatu.ru

И.о. первого проректора

С.Н. Бoryчев

М.П.

Приложение № 1 к договору №

о практической подготовке обучающихся
при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных компонентов образовательных программ, предусмотренных учебными планами

Образовательные программы: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов;
23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов;
08.03.01 Строительство; 23.03.01 Технология транспортных процессов ;
23.04.01 Технология транспортных процессов, 35.04.10 Гидромелиорация.

Компоненты образовательных программ, при реализации которых организуется практическая подготовка: учебная и производственные практики; дисциплины и модули из обязательной и вариативных частей учебных планов образовательных программ.

Сроки организации практической подготовки в соответствии с учебным планом направления подготовки с 01 сентября по 31 августа каждого учебного года.

Руководитель практической подготовки со стороны Организации

(Ф.И.О., должность)
Тел.: _____, E-mail: _____

Приложение № 2 к договору №

о практической подготовке обучающихся
при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) практики, иных компонентов образовательных программ, предусмотренных учебными планами

Адрес (адреса) помещений Профильной организации, в которых осуществляется реализация компонентов образовательной программы:

г. Рязань, Куйбышевское шоссе, дом 12

Руководитель практической подготовки со стороны Профильной организации :

(Ф.И.О., должность)

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Рязанская область, 390044 тел.: (4912) 35-35-01, 35-88-31 факс: (4912) 34-30-96, 34-08-42
E-mail: University@rgatu.ru ОКПО 00493480, ОГРН 1026201074998, ИНН 6229000643

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ № _____ « ____ » _____ 202__ г.

Студент _____ курса _____ факультета _____ формы обучения _____

(Фамилия имя отчество) _____

Обучающийся по направлению (специальности) _____

направляется на (в) _____

(организация (учреждение) всех форм собственности)

_____ района _____ области
для прохождения _____ практики

_____ вид (тип практики)
в соответствии с Договором № _____ от « ____ » _____ 202__ г.

Приказ от « ____ » _____ 202__ г. № _____

Срок практики с « ____ » _____ 202__ г. по « ____ » _____ 202__ г.

Специалист по УМР отдела учебных и производственных практик _____
О.В.Трушина М.П.

Отметка о прибытии в пункты назначения и выбытия из них:

Выбыл из _____

Прибыл в _____

« ____ » _____ 202__ г.

« ____ » _____ 202__ г.

М.П. Подпись _____

М.П. Подпись _____

Выбыл из _____

Прибыл в _____

« ____ » _____ 202__ г.

« ____ » _____ 202__ г.

М.П. Подпись _____

М.П. Подпись _____

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Автомобильный факультет

ОТЧЕТ

о прохождении производственной практики -
технологической (производственно-технологическая) практики

Курс _____

Группа _____

Направление подготовки (специальность)

23.05.01. Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Автомобили и тракторы

Сроки практики _____

Место прохождения практики

Руководитель практики

от Университета _____ / _____ /
подпись Ф.И.О.

Руководитель практики

от профильной организации _____ / _____ . /
подпись Ф.И.О.

Отчет подготовлен _____

подпись Ф.И.О.

Рязань 2023

Характеристика

Дана студенту ФГБОУ ВО Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева **Петрова Петра Петровича**, проходившему производственную практику в **ИП Шахов А. В.** в _____.

За время прохождения практики **Петров П.П.** зарекомендовал себя с положительной стороны, проявил следующие качества: способность к саморазвитию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности; способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования; способность разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности; способность проводить стандартные испытания наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования; способность осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования; способность организовывать работу по эксплуатации автомобилей и тракторов.

Во время работы на предприятии изучил конструкцию автомобилей марки **Renault Logan** и **LADA Priora**.

К выполнению работ подходил ответственно.

За время прохождения практики **Петров П.П.** в полном объеме выполнил программу практики, приобрел практические навыки по ремонту и обслуживанию автомобилей.

Петров П.П. в полном объеме выполнил программу практики, приобрел практические навыки по ремонту и обслуживанию автомобилей.

Оценка за прохождение практики – «**отлично**»

Руководитель практики

от профильной организации _____

подпись

/ **Петров П.П.** /

Ф.И.О.

Рабочий график (план)

проведения практики

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ые) задание(я))	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении
1	Прибытие на место проведения практики. Изучение предприятия. Инструктаж по технике безопасности.		
2	Ознакомление с местом работы, основными помещениями, графиком работы, организационной структурой и управленческой политикой.		
3	Изучение технической оснащенности СТО и видами услуг, предоставляемыми организацией. Изучение должностной инструкции автомеханика.		
4			
5			
6			
9			

Руководитель практики

от Университета _____ / _____ /

подпись

Ф.И.О.

Руководитель практики

от профильной организации _____ / **Петров П.П.** /

подпись

Ф.И.О.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева»

Факультет автодорожный Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

Направление подготовки Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (профиль) образовательной программы «Автомобили и трактор»

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
(ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКИ)

Тема задания: технология ремонта шатунно-поршневой группы двигателя автомобиля

1. Место прохождения студентом практики

- наименование организации/предприятия: ИП Шахов А.В.
- фактический адрес практики: Московская область, Воскресенский район, г. Белоозёрский, ул. Коммунальная 1В

2. Изучить организацию хозяйственной деятельности предприятия (краткие сведения о предприятии, структура организации и управления предприятием и т. д.)

3. Ознакомиться со структурой организации автотракторного парка предприятия (назначение отдельных структурных единиц автопарка, задачи и деятельность служб главного инженера или механика, характеристика производственно-технической базы, организация технического обслуживания и ремонта транспортных средств, хранение подвижного состава, материально-техническое обеспечение)

4. Индивидуальное задание

5. Выводы и предложения

Задание принял к исполнению _____ / Петров П.П.
(подпись студента) Ф.И.О.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А.Костычева

Автодорожный факультет

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению заданий
и подготовке отчетной документации по итогам производственной
практики
(научно–исследовательской работы)

Уровень профессионального образования: специалитет
Специальность:
23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства»
Специализация: Автомобили и тракторы
Квалификация выпускника: инженер
Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

Рязань, 2025

Рецензенты:

Директор ООО «Сто грузовиков»

Д.И. Волчков

Разработчики:

доцент кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика»



Н.В.Аникин

доцент кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика»



А.В. Ерохин

Методические рекомендации по выполнению заданий и подготовке отчётной документации по итогам производственной практики - научно-исследовательская работа 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства» профиль «Автомобили и тракторы» - Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2025. – 35 с.

Методические рекомендации по выполнению заданий и подготовке отчётной документации по итогам производственной практики - научно-исследовательская работа составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства», утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935 и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства» «19» марта 2025 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии по специальности
23.05.01 «Наземные транспортно –
технологические средства»



О.О. Максименко

Содержание

Введение

1. Общие положения
2. Основы научно технической информации. Роль научно-технической информации в ускорении научно технического процесса. Библиографическое описание документов, составление реферата
3. Основы метрологии. Точность измерения величин. Систематические, случайные и грубые ошибки. Расчет абсолютной и относительной ошибки измерений
4. Анализ экспериментальных исследований. Расчет ошибки косвенных измерений
5. Обработка опытных данных. Расчет дисперсии и среднего квадратичного отклонения
6. Планирование эксперимента в исследованиях различных процессов. Обработка результатов эксперимента

Введение

Научно-исследовательская работа студентов (далее НИРС) является неотъемлемой составной частью обучения и подготовки квалифицированных специалистов в университете, способных самостоятельно решать профессиональные и научные задачи.

НИРС формирует готовность обучающихся к творческой реализации полученных в университете знаний, умений и навыков, помогает овладеть основами методологии научной деятельности, обрести исследовательский опыт.

Привлечение к научно-исследовательской работе студентов позволяет использовать их потенциал для решения актуальных проблем в различных отраслях науки и техники.

Процесс научно-исследовательской работы направлен на формирование следующих компетенций:

УК-2.1. Обладает навыками целеполагания в определенном круге задач с учетом правовых норм общества и действующих ограничений.

УК-2.2. Оптимизирует способы решения поставленных задач в ходе проектной деятельности с учетом имеющихся ресурсов, ограничений и нормативов правового характера.

УК-2.3. Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов, обеспечивает работу команды необходимыми ресурсами .

ОПК-1.4. Знает основы высшей математики, способен представить математическое описание процессов, использует навыки математического описания моделируемого процесса (объекта) для решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности

ОПК-1.6. Применяет для решения экологических проблем инженерные методы и современные научные знания о проектах и конструкциях технических устройств, предусматривающих сохранение экологического равновесия и обеспечивающих безопасность жизнедеятельности

ОПК-1.7. Применяет знание основных законов математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности.

ОПК-4.1. Знает основные направления научно-исследовательской деятельности в эксплуатации объектов транспорта, принципы построения алгоритмов решения научно-технических задач в профессиональной деятельности

ОПК-4.2. Умеет анализировать коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, а так же давать критическую оценку.

ОПК-4.3. Владеет навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности включающих интерпретацию результатов, планирование и постановку сложного эксперимента.

ОПК-5.1. Знает прикладное программирование и может использовать его при расчетах и решении научно-технических задач.

ОПК-5.2. Умеет разрабатывать, моделировать и проектировать технические объекты и технологические процессы.

ОПК-5.3. Владеет инструментарием формализации и способен применять их в решении инженерных, научно-технических задач.

ОПК-7.1 Умеет решать задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий.

ОПК-7.2 Владеет навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности

ПК-1.1 Принципы проектирования технологических процессов в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса

ПК-1.2 Пользоваться общим и специальным программным обеспечением при проектировании механизированных и автоматизированных технологических процессов в сельском хозяйстве

ПК-1.3 Проектирование механизированных и автоматизированных технологических процессов в сельском хозяйстве с использованием методов математического моделирования

1. Организационные основы учебной практики

Сроки проведения производственной практики – научно-исследовательская работа устанавливаются в соответствии с рабочим учебным планом и календарным графиком учебного процесса на соответствующий учебный год с учетом требований образовательного стандарта.

Местами проведения производственной практики – научно-исследовательская работа могут являться:

- структурные подразделения университета;
- предприятия, учреждения и организации, обладающие необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья прохождение производственной практики – научно-исследовательская работа производится с учетом состояния здоровья и требования доступности.

Обучающиеся направляются на производственную практику – научно-исследовательская работа приказом по университету в соответствии с договором, заключенным между университетом и предприятием.

Вопросами организации практики занимаются декан факультета и заведующий кафедрой совместно с отделом учебных и производственных практик Университета. Общее методическое руководство практикой осуществляется кафедрой «Автотракторная техника и теплоэнергетика».

Непосредственное руководство производственной практики – научно-исследовательская работа студентов возлагается на научно-педагогических работников кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика».

Перед каждым этапом производственной практики – научно-исследовательская работа проводится инструктивно-методическое собрание (инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности; получение индивидуальных заданий, направлений на практику).

Для инвалидов 1, 2 и 3 группы и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения производственной практики – научно-исследовательская работа устанавливается с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся.

Руководитель практики от университета:

- разрабатывает тематику индивидуальных заданий и оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими заданий и сборе необходимых материалов;
- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий с обучающимися перед практикой (проведение собраний, инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности и т.д.);
- осуществляет контроль за соблюдением сроков практики и соответствием ее содержания требованиям программы;
- осуществляет контроль за обеспечением предприятием нормальных условий труда и быта обучающихся, контролирует проведение с обучающимися обязательных инструктажей по охране труда и технике безопасности и совместно с руководителем практики от организации несет ответственность за соблюдением обучающимися правил техники безопасности;

- контролирует выполнение практикантами правил внутреннего трудового распорядка предприятия;
- принимает участие в работе комиссии по защите обучающимся отчета по практике;
- оценивает результаты выполнения обучающимися программы практики и представляет заведующему кафедрой письменный отчет о проведении практики вместе с замечаниями и предложениями по совершенствованию практической подготовки обучающихся.

Предприятия, являющиеся базами практики:

- организуют и проводят практику в соответствии с положением и программами практики;
- представляют обучающимся - практикантам в соответствии с программой практики рабочие места, обеспечивающие наибольшую эффективность прохождения практики;
- создают условия для получения обучающимся в период прохождения практики необходимых знаний, умений и навыков;
- соблюдают согласованные с университетом календарные графики прохождения практики;
- назначают квалифицированных специалистов для руководства практикой в подразделениях предприятий;
- предоставляют обучающимся - практикантам возможность пользоваться необходимой документацией;
- обеспечивают обучающимся условия безопасной работы, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда, проводят обязательные инструктажи по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности, в том числе: вводный и на рабочем месте с оформлением установленной документации. В необходимых случаях проводят обучение обучающихся- практикантов безопасным методам работы. Все несчастные случаи, происшедшие в организации с обучающимися во время прохождения практики, расследуются комиссией совместно с руководителем практики от университета и учитываются в организации в соответствии с положением о расследовании и учете несчастных случаев;
- несут полную ответственность за несчастные случаи с обучающимися, проходящими производственную практику на предприятии;
- обеспечивают и контролируют соблюдение обучающимися - практикантами правил внутреннего трудового распорядка, установленных на данном предприятии;
- могут налагать, в случае необходимости, приказом руководителя от предприятия взыскания на обучающихся- практикантов, нарушающих правила внутреннего трудового распорядка, и сообщать об этом ректору университета, заведующему учебными и производственными практиками университета, декану факультета;
- оказывать помощь в подборе материалов для выпускной квалификационной работы.

Руководитель практики от организации, осуществляющий общее руководство практикой:

- совместно с руководителем практики от университета организует и контролирует организацию практики обучающихся в соответствии с положением о практике, программой и графиком прохождения практики;
- обеспечивает качественное проведение инструктажей по охране труда и технике безопасности;
- обеспечивает выполнение обучающимися программы практики;
- контролирует соблюдение практикантами производственной дисциплины и сообщает в университет о всех случаях нарушения обучающимися правил внутреннего трудового распорядка и наложенных на них дисциплинарных взысканиях;
- осуществляет учет работы обучающихся - практикантов;
- организует совместно с руководителем практики от университета перемещение

обучающихся по рабочим местам;

- отчитывается перед руководством предприятия за организацию и проведение практики.

Руководитель практики от организации, осуществляющий непосредственное руководство практикой:

- согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;
- составляет календарно-тематический план;
- организует прохождение практики закрепленных за ним обучающихся в тесном контакте с руководителем практики от университета и руководителем практики от предприятия, осуществляющим общее руководство практикой;
- знакомит обучающихся с организацией работ на конкретном рабочем месте, с управлением технологическим процессом, оборудованием, техническими средствами и их эксплуатацией, охраной труда и т.д.;
- осуществляет постоянный контроль над производственной работой практикантов, помогает им правильно выполнять все задания на рабочем месте, знакомит с передовыми методами работы и консультирует по производственным вопросам;
- обучает обучающихся - практикантов безопасным методам работы;
- контролирует ведение дневников и подготовку отчетов, составляет на обучающихся характеристики (отзывы).

Обучающийся обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные общей программой практики;
- подчиняться действующим в организации правилам внутреннего распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности, техники безопасности и производственной санитарии;
- представить своевременно руководителю практики отчетную документацию по результатам практики.

Обучающиеся, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программу практики без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию, получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

В качестве основной формы и вида отчетности по итогам производственной практики – научно-исследовательская работа устанавливается дневник практики, календарно-тематический план прохождения практики и письменный отчет. К отчету прилагается направление на прохождение практики, в котором указываются даты прибытия обучающегося на практику и убытия обучающегося с практики, а также отзыв руководителя практики от предприятия с общей оценкой по практике. При прохождении практики на предприятии подписи руководителя практики от предприятия заверяются печатью предприятия.

В отчете должны быть представлены: реферат на статью из журнала (примеры см. ниже), решение задач по темам: Метод избранных точек; ошибка косвенных измерений; аппроксимация экспериментальных данных; погрешность измерений, опыта (задачи выдает преподаватель от кафедры); рассмотрены теоретические вопросы (вопросы выдает преподаватель от кафедры), список примерных задач и вопросов – см. фонд оценочных средств.

Кроме того в отчете должен быть представлен раздел патентного поиска по выбранной тематике ВКР.

1. Основы научно технической информации. Роль научно-технической информации в ускорении научно технического процесса. Библиографическое описание документов, составление реферата

Основные понятия, определяющие содержание научных исследований

Наука – сфера человеческой деятельности, функция которой – выработка объективных знаний о действительности.

Цель науки – практическое применение знаний о мире и его законах в человеческой деятельности.

Задачи науки – познание закономерностей объективного мира и раскрытие путей использования новых знаний на практике.

Научные знания – знания, полученные в результате целенаправленного применения со стороны человека определенного комплекса физических операций (логического мышления, теоретических и экспериментальных исследований).

Научное исследование – это процесс установления (выработки) новых научных знаний. По отношению к практике исследования разделяют на фундаментальные и прикладные.

Задачи фундаментальных исследований – познание законов, управляющих поведением базисных структур (атом, клетка, галактика и др.).

Задачи прикладных исследований – раскрытие путей применения результатов фундаментальных исследований. Все технические науки прикладные. На долю всех прикладных наук приходится 80...90% объема исследований и ассигнований.

Проблема (от греческого – задача).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПОНЯТИЕ О ПЕРВИЧНЫХ И ВТОРИЧНЫХ НАУЧНЫХ ДОКУМЕНТАХ

1. Библиографическое описание научной литературы (документов).
2. Первичные и вторичные научные документы. Методика написания вторичных научных документов.

I. Библиография - это научно-практическая деятельность по подготовке и передаче информации о произведениях печати и письменности.

Она включает в себя выявление произведений, их отбор по определенным признакам: описание, систематизацию, составление указателей, списков, обзоров литературы и др.

Научные произведения в библиографических ссылках описываются в соответствии с правилами, устанавливаемыми ГОСТом 7.1-84 "Библиографическое описание документов. Общие требования и правила составления". ГОСТ 7.1-84 определяет понятие "Библиографическое описание" - совокупность библиографических сведений о документе, его составной части или группе документов, приведенных по определенным правилам, необходимых и достаточных общих характеристик.

Библиографические сведения в описании указываются в том виде, в каком они даны в документе или формируют их на основе анализа документа (в последнем случае в затруднительных ситуациях следует воспользоваться помощью специалиста-библиографа).

Каждое библиографическое описание состоит из нескольких элементов, которые располагаются в определенной последовательности:

1. ЗАГОЛОВОК ОПИСАНИЯ - фамилия и инициалы автора (авторов или составителей, если их не более трёх) или наименование организации (учреждения), принятой в качестве коллективного автора;
2. ЗАГЛАВИЕ (НАЗВАНИЕ) РАБОТЫ - приводится в описании без искажения, то есть, как оно дано в первоисточнике;
3. ПОДЗАГОЛОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ - записываются непосредственно -после заглавия в той формулировке и последовательности, в какой они приведены на титульном листе издания.

Обязательным следует считать подзаголовок, раскрывающий и уточняющий содержание произведения, а также дающий сведения о языке оригинала, повторности (исправленное, дополненное, стереотипное и тому подобное).

4. **ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ** - место издания, наименование издательства, год издания. Под местом издания понимается город, в котором было выпущено данное издание (в сокращенном виде только М., Л., М.-Л.).

5. **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА** - сведения о количестве страниц, листов, наличие иллюстративного материала и так далее.

6. **НАДЗАГОЛОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ** - относятся к необязательному элементу описания, например, название серии, учреждения, от имени которого публикуется издание и др.

Надзаголовочные данные берутся в круглые скобки.

7. **ПРИМЕЧАНИЕ** - можно приводить дополнительные сведения (о наличии в книге библиографических списков, языке текста, и другие сведения).

Чтобы правильно библиографически описать источник, можно воспользоваться самим первоисточником, ибо в начале книги, на титульном листе перед аннотацией приводится библиографическое описание, которое оформлено в соответствии с действующим стандартом.

ПРИМЕРЫ

1. Киреев В.К. Рабочий зазор и износ матрицы пресса-гранулятора. В сб.: Совершенствование технологических процессов, применяемых в животноводстве. - Горький, 1986. - С. 36...39. /Сб. науч. тр. Горьк. СХИ/.

2. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. - Л.: Колос. Ленингр. отд-ние. 1978. - 560 с., ил. - /Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений/.

2. В практике научно-информационной деятельности научную литературу (документы) подразделяют на ПЕРВИЧНУЮ и ВТОРИЧНУЮ.

В первичных документах содержатся непосредственные результаты научных исследований и разработок, новые научные сведения или новое осмысление известиях идей и фактов, а во вторичных - результаты ана-литико-синтетической и логической переработки одного или нескольких первичных документов или сведения о них.

ПЕРВИЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И ИЗДАНИЯ:

НЕПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ:

КНИГА - неперIODическое текстовое книжное издание объемом свыше 48 страниц.

БРОШЮРА - неперIODическое текстовое книжное издание объемом свыше 4-х, но не более 48 страниц.

МОНОГРАФИЯ - научное издание в виде книги или брошюры, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежащее одному или нескольким авторам.

СБОРНИК - издание, содержащее ряд произведений одного или нескольких авторов, рефераты и различные официальные или научные материалы.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ - неперIODическое издание, содержащее систематизированные сведения научного и прикладного характера, изложенные в форме, удобной для преподавания и изучения.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ - это произведение печати, выходящее через определенные промежутки времени, постоянным для каждого года числом номеров, не повторяющимися по содержанию, однотипно оформленными, нумерованными и (или) датированными выпусками, имеющими одинаковое название и, как правило, одинаковые объем и формат (**ЖУРНАЛ**, а также **ПРОДОЛЖАЮЩИЕСЯ ИЗДАНИЯ** - обычно это - сборники научных трудов).

ВТОРИЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И ИЗДАНИЯ:

Научные документы, информация которых является сжатым и стандартизованным изложением первоисточника, называются вторичными. По характеру включаемой информации и целевому назначению подразделяются на справочные, обзорные, реферативные и библиографические.

ОБЗОР - представляет собой документ, содержащий концентрированную информацию, полученную в результате отбора, анализа, систематизации и логического обобщения сведений из большого количества первоисточников по определенной теме за определенный промежуток времени.

РЕФЕРАТИВНЫЙ ЖУРНАЛ - периодическое издание журнальной или карточной формы, содержащее рефераты опубликованных документов.

РЕФЕРАТИВНЫЙ СБОРНИК - периодическое, продолжающееся или неперiodическое издание, содержащее рефераты неопубликованных документов. В них допускается включать рефераты опубликованных зарубежных материалов и отечественных ведомственных документов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ - издание книжного или журнального типа, содержащее библиографические описания вышедших изданий.

СПРАВОЧНЫЕ ИЗДАНИЯ - справочники, словари-энциклопедии, толковые словари, дву- и многоязычные словари и др.

Ко вторичным научным документам относятся тезисы, рефераты, авторефераты, аннотации, резюме.

ТЕЗИС - это сформулированная основная мысль, положение лекции, доклада, статьи или другого первичного материала. Тезисы могут быть краткими или развернутыми, но они всегда отличаются от полного текста тем, что в них отсутствуют детали, пояснения, иллюстрации.

АННОТАЦИЯ - краткая характеристика книги, статьи или рукописи, их идейно-политической направленности, содержания, назначения, ценности и др., излагающая содержание первоисточника и дающая иногда его оценку.

Аннотация может быть описательной и рекомендательной.

Аннотированные библиографические указатели помогают читателю ориентироваться в выборе произведений печати.

Аннотация дает ясное представление читателю о том, следует ли ему обращаться к оригиналу.

Оценка и критика не характерны для аннотации.

РЕЗЮМЕ - это аннотация с элементами предварительного рецензирования. Оно может быть негативным и позитивным.

Резюме позволяет осуществить беглое знакомство с проблематикой опубликованного материала и выработать правильный угол зрения, под которым следует его оценивать.

РЕФЕРАТ - краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания книги, научной работы, результатов изучения проблемы; доклад на определенную тему, включающий обзор литературных источников.

Необходимость в реферировании возникает всякий раз, когда нужно пересказать содержание научного документа или части его. Поэтому навыки реферирования молодым специалистам надо развивать уже при первом ознакомлении с первоисточником.

В задачу реферата входит раскрытие наиболее важной стороны содержания реферируемой работы таким образом, чтобы читатель мог оценить, целесообразно ли ему обращаться к первоисточнику.

Язык реферата должен быть предельно лаконичным, иметь большую информационную насыщенность.

Назначение реферата - сообщать о чем-либо, а не убеждать, поэтому вводные слова, экспрессивная лексика не уместны в реферате.

В целях экономии места реферат чаще всего не разбивают на абзацы.

Таблицы и иллюстрации включают в реферат лишь в том случае, если они отражают содержание работы и позволяют сократить реферат путем замены вербального описательного изложения вербально-цифровым-схематичным.

Задание 1

Написать реферат на статью из журнала. При написании руководствоваться следующими требованиями:

- реферат содержит три абзаца: 1 - Название статьи. Фамилия и инициалы автора (авторов, если несколько); 2 - Содержание реферата; 3 - Количество библиографических источников, таблиц и рисунков, если они есть в статье.

Примеры рефератов:

РЕФЕРАТЫ

(Совершенствование машин и оборудования, применяемых в животноводстве. Сборник научных трудов, Горький, 1983)

УДК 636.0.85.62

Регулирование прочности кормовых гранул в производственных условиях. Некрашевич В. Ф., Сандриков Н. И.

В статье приведены результаты регулирования прочности кормовых гранул в производственных условиях двумя способами. Дается сравнительный анализ возможности применения этих способов регулирования.

Табл. 2, библи. 1.

УДК 631.364.5

Направление и скорость деформации материала в рабочем органе прессы с активной кольцевой матрицей. Челышев С. В.

Аналитически определены зависимость угла между направлением деформации материала и осью прессовальных каналов матрицы, а также скорости деформации от безразмерного конструктивного параметра рабочего органа прессы $\lambda = r/R$ и угла поворота матрицы α в процессе деформации. Приведены графики этих зависимостей для наиболее употребительных в практике значений λ и α .

Рис. 3.

УДК 631.2

Технологические и экономические основы строительства предприятий по промышленному производству белково-витаминных кормов. Мухаров В. Ф., Чекмарев Н. Д.

В статье приводятся примеры внедрения промышленного производства кормов на базе использования сырья крахмального производства в колхозах и совхозах Чувашской и Бурятской АССР.

Накопленный опыт позволяет рекомендовать строительство предприятий по промышленному производству кормов в картофелеводческих хозяйствах с развитием животноводства, в том числе в хозяйствах Горьковской области.

Библи. 5.

УДК 631.363+631.374

Информационные методы обоснования для разработки автоматических загрузочных устройств кормоприготовительных машин. Лазебный А. Ф.

Производительность машин и качество приготовления кормов зависят от равномерности подачи технологического материала к кормоприготовительным машинам. Для этих целей создаются различные конструкции загрузочных устройств к этим машинам.

На основе теории информации разработана методика оценки качественного показателя работы загрузочных устройств кормоприготовительных машин.

Информационный метод позволяет объективно произвести оценку совершенства различных загрузочных устройств к кормоприготовительным машинам.

Рис. 1, библи. 3.

УДК 620.193

К вопросу коррозионного износа деталей холодильных установок, применяемых на животноводческих комплексах. Волков Ю. К.

Установлено, что детали молокоохладительных установок, применяемых на животноводческих комплексах и фермах, подвергаются значительной электрохимической коррозии. Выявлен сложный характер протекающих на поверх-

ностях деталей коррозионных процессов вследствие образования конструкционными материалами гальванических пар, помещенных в промежуточный хладоноситель (воду). Сделан вывод о том, что в результате коррозионного разрушения деталей молокоохладительных установок в условиях животноводческих комплексов резко снижается срок службы холодильных машин.

Библ. 2.

УДК 620.193.013

Влияние аминокислот комбикормов на коррозию железа «Армко» и стали Ст. 3 в растворе хлористого натрия. Яхваров Г. И.

Изучено влияние аминокислотного состава комбикормов (глицина, аланина, фенилаланина, гистидина, треонина, серина, цистенина, пролина и лейцина) на электрохимическую коррозию железа «Армко» и стали Ст. 3 в 3%-ном растворе хлористого натрия. По характеру влияния на электрохимическую коррозию железа и стали исследованные аминокислоты подразделены на три группы. 1-я группа характеризуется наличием критической концентрации (аланин, фенилаланин и лейцин), при которой наблюдается пассивация поверхности, а при других концентрациях наблюдается коррозия. 2-я группа (гистидин, глицин, треонин и серин) является только стимуляторами коррозии. 3-я группа (цистеин, пролин) приводит к заметному торможению анодного растворения металла.

Сделан вывод о необходимости учета аминокислотного состава комбикормов при выборе конструкционных материалов для изготовления деталей кормоприготовительных и кормораздаточных машин.

Рис. 2., табл. 1, библ. 7.

УДК 620.193

Исследование ингибитора для защиты от коррозии деталей молокоохладительных установок ферм. Павлов И. А., Рязанов В. Е.

Исследовано ингибиторное действие настоя горчицы в водопроводной воде по защитному эффекту и пенообразующей способности. Разработана математическая модель процесса. Методом центрального композиционного ротационного планирования проведена оптимизация процесса. В качестве переменных факторов приняты концентрация ингибитора, продолжительность его использования и продолжительность выдержки водного настоя ингибитора до его использования. Показано, что на эффективность использования ингибитора влияют концентрация и продолжительность использования, не оказывая существенного влияния время его предварительной выдержки. Оптимальными концентрациями являются 0,35 ... 0,55% со сроком эксплуатации от 5 до 14 суток, после истечения которых ингибированная среда требует корректировки по концентрации ингибитора.

Рис. 1, табл. 7, библ. 6.

УДК 620.193.41

Исследование коррозионной активности вод артезианских скважин. Павлов И. А., Рязанов В. Е.

Указывается на важность вопроса защиты от коррозии машин и оборудования животноводческих комплексов и ферм, в частности молокоохладительных установок. Гравиметрическим методом определена скорость коррозии Ст. 3 в водах артезианских скважин. Установлено, что характер коррозионных потерь этой стали в водах артезианских скважин подчиняется закону нормального распределения. Результаты исследований могут быть использованы при планировании технических обслуживаний и ремонтов машин, оборудования животноводческих ферм и комплексов, а также при прогнозировании срока их службы.

Рис. 2, табл. 5, библ. 3.

УДК 619.618.19

Обоснование основных параметров электрического сигнализатора маститов у коров и пример их реализации. Прокопенко Ю. Я., Романов В. М.

Обосновывается целесообразность выявления больных маститом коров по

двум, одновременно измеряемым в процессе доения параметрам молока, корреляционно связанным с маститом: удельному электросопротивлению молока и разности удельных сопротивлений в каждой из четвертей вымени. Обоснованы уровни разделения больных и здоровых коров по каждому из этих параметров. Описана блок-схема разработанного автоматического сигнализатора маститов, работающего для экономии энергии в импульсном режиме, приведены результаты испытаний сигнализации.

Рис. 1, табл. 1, библ. 4.

УДК 621.372.061

Структурный анализ регуляторного графа электрической цепи и его передаточные функции. Бычков И. Ф.

Рассмотрены особенности регулярных графов различной степени применительно к расчету электрической сети сельскохозяйственного назначения. Полученные результаты позволяют во многом упростить такие расчеты и повысить уровень надежности и экономичности работы электрооборудования животноводческих построек.

Рис. 3, библ. 2.

УДК 658.382.3.001

К вопросу о вероятностном прогнозировании электротравматизма в сельском хозяйстве. Слободкин А. Х.

Приводятся математические выражения для определения вероятности летального исхода электропоражения на множестве электроустановок при попадании человека под фазное напряжение. Обосновывается необходимость экспериментального определения плотности вероятности распределения сопротивления рабочей обуви. Приведены результаты замеров этих сопротивлений и их зависимость от окружающей среды ферм крупного рогатого скота.

Рис. 2.

УДК 637.125

Нагрев ротационных вакуумных насосов при работе. Семенов Ю. П.

От надежной работы ротационных вакуумных насосов, применяемых на доильных установках, зависит надежная работа всей установки. Одним из отрицательных факторов, влияющих на работу насоса, является его перегрев.

В предлагаемой автором статье приводится методика замера степени нагрева различных частей насоса с помощью электрических датчиков, а также приводится зависимость степени нагрева насоса и производительности от уровня создаваемого напряжения.

Рис. 3, табл. 1.

РЕФЕРАТЫ

(Совершенствование сельскохозяйственной техники, применяемой в животноводстве. Труды, том 107, Горький, 1977)

УДК 631.364.5:519.283

Планирование эксперимента при исследовании коэффициентов трения в процессе прессования полнорационных соломистых кормов. Челышев С. В., Никифорова Г. П.

Приведены математические модели зависимостей статического, динамического внешнего (по стальной шлифованной поверхности) и внутреннего коэффициентов трения полнорационных соломистых кормосмесей от давления прессования, влажности и температуры массы, количества соломы в ее составе и скорости относительного перемещения поверхностей трения. Модели получены при лабораторных исследованиях с применением статистических методов планирования эксперимента и обработки опытных данных. Найдены сочетания уровней этих факторов в пределах их варьирования в опытах, обеспечивающие минимальную величину коэффициентов трения.

Табл. 2, Библ. 3.

УДК 631.364.5.025

Влияние режима гидротермической обработки на состав и питательность комбикорма. Некрашевич В. Ф., Орешкина М. В., Кажуков В. Н.

На основе лабораторных исследований авторами сделан вывод о том, что предлагаемый способ гидротермической обработки комбикорма непосредственно перед гранулированием обеспечивает его увлажнение до необходимой влажности и прогрев до температуры 100°C при незначительном изменении химического состава.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 2.

УДК 631.364.5.025

Обоснование кинематических параметров кондиционера—смесителя кормов с электроподогревом. Кажуков В. Н., Орешкина М. В.

Приведены теоретические предпосылки к обоснованию некоторых конструктивных и кинематических параметров кондиционера — смесителя кормов с электроподогревом и данные экспериментальной проверки влияния частоты вращения лопастного вала и степени заполнения камеры смешивания за время нахождения материала в зоне смешивания и нагрева.

Рис. 3. Библ. 4.

УДК 542.2:620.178.1:636.085.55.002.6

Исследование камер крошения прибора крошимости гранул. Некрашевич В. Ф., Мурованный В. А.

Приведены результаты исследования камер крошения прибора крошимости гранул. Установлено, что наилучшей камерой крошения является та, у которой боковые стенки выполнены из металлической сетки, позволяющей производить отсев крошки от гранул и более интенсивно воздействовать на них. Кроме того, применение камеры крошения, имеющей сетчатые боковые стенки, позволяет снизить время анализа на 32%.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 3.

УДК 631.363.

Исследование процесса выталкивания брикетов из конического отверстия.
Некрашевич В. Ф., Немтинов С. М.

В статье приведены результаты теоретического и экспериментального исследования процесса выталкивания брикетов из конической камеры. Показана зависимость работы выталкивания от угла наклона на стенку к оси отверстия. Сделан вывод о том, что используя матрицы, у которых прессование происходит в закрытом коническом отверстии и выталкивание спрессованного материала осуществляется со стороны наименьшего диаметра, можно свести работу выталкивания к минимуму и тем самым значительно снизить общую энергоемкость брикетирования.

Рис. 3. Библ. 3.

УДК 637.125.

Пропускная способность доильных установок с групповыми станками. Жиров И. В., Сучков А. П., Яшнов В. И.

Дан анализ технологического процесса доильной установки УДЕ-8 и пути повышения пропускной способности.

Рис. 3.

УДК 637.125

Классификация доильных аппаратов. Чичаев В. М.

В статье на основании анализа литературных и патентных источников предложена схема классификации доильных аппаратов. Определены перспективные направления в конструировании и совершенствовании доильных аппаратов.

Рис. 1. Табл. 1. Библ. 12.

УДК 621.867.004.14

К вопросу определения силы сопротивления движения цепи горизонтальных скребковых транспортеров ТСН-3, ОБ. Анисимов А. М.

Установлено, что при значительном запасе прочности транспортеры ТСН-3, ОБ работают неудовлетворительно, и срок их службы значительно меньше амортизационного. В предлагаемой статье рассматривается работа отдельного скребка и всего горизонтального транспортера ТСН-3, ОБ и приводится уточненная формула расчета сил сопротивления. Анализ работы скребка позволил выявить сущность возникновения больших нагрузок на цепь в процессе их эксплуатации и дать рекомендации для недопущения условий их возникновения.

Рис. 2. Табл. 1.

УДК 621.372.061

Решение уравнений состояния системы по топологическим признакам схемы.
Бычков И. Ф.

В работе исследуется способ анализа электрической цепи по структурным признакам схемы, и даются расчетные приемы для решения задачи о токораспределении в трехфазной смешанной цепи сельскохозяйственного назначения.

Рис. 2.

УДК 631.22.613.12

Установка для озонирования воздуха в животноводческих помещениях. Ольшевская В. Т.

В статье приводится принципиальное решение одного из способов оздоровления среды обитания живых организмов в сельскохозяйственном производстве — улучшения химического состава воздуха путем расщепления молекулярного кислорода и получения агрессивного окислителя — озона с целью уничтожения вредных взвесей в животноводческих помещениях. Способ основан на использовании электрического разряда высокого напряжения с помощью бесконтактной

70

3. Основы метрологии. Точность измерения величин. Систематические, случайные и грубые ошибки. Расчет абсолютной и относительной ошибки измерений

1) ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ.

Чем выше точность измерений, тем надежнее результаты исследования.

Оценка точности и надежности измерений обязательна, так как полученные значения могут лежать в пределах возможной ошибки опыта, а полученные значения — оказаться неверными.

Понятие точности измерений связано с понятием ошибки. Самые точные приборы не могут показать действительного значения измеряемой величины, так как их показания всегда содержат ошибки.

Ошибки разделяются на систематические, случайные и грубые.

Систематические ошибки – возникают из-за известных причин, действующих по определенным законам. Их можно определить количественно и в результаты измерений внести поправки.

Находят систематические ошибки, калибруя измерительные приборы или сопоставляя опытные данные с изменяющимися внешними условиями, проводя измерения дважды, так, чтобы причина первого измерения оказала противоположное действие на результат второго.

Случайными ошибками называются те, причины которых неизвестны и которые учесть заранее невозможно. Такие ошибки характеризуют точность измерений. Часто применяют понятие предельной ошибки под которой подразумевают наибольшую случайную ошибку при правильном пользовании исправным прибором.

Значение измеряемой величины α можно представить выражением

$$\alpha = X \pm \Delta n,$$

где X - истинное значение измеряемой величины;

Δn - предельная ошибка;

α - измеряемая величина.

Предельную ошибку прибора устанавливают, изучая и проверяя его, до измерений.

Истинное значение измеряемой величины оценивают средним арифметическим нескольких измерений

$$\bar{\alpha} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_i.$$

Если измерения сгруппированы в m классов с разными количествами измерений N в каждом, то следует вычислить взвешенную среднюю арифметическую

$$\bar{\alpha} = \frac{\alpha_1 \cdot n_1 + \alpha_2 \cdot n_2 + \dots + \alpha_m \cdot n_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^m \alpha_i n_i$$

где α_i - среднее арифметическое по классу;

N - сумма количества измерений по всем классам.

Абсолютная ошибка – это разность между действительным значением измеряемой величины X и ее измеренным значением α .

$$\Delta = X - \alpha \approx \alpha_{обр} - \alpha \Rightarrow X = \alpha \pm \Delta,$$

где $\alpha_{обр}$ - замеренная образцовым прибором.

Однако по абсолютной ошибке трудно судить о точности измерений, поэтому вводится понятие относительной ошибки, т.е. отношение абсолютной ошибки измерения к истинному значению измеряемой величины

$$\Delta\% = \frac{\Delta}{X} \cdot 100\% = \frac{\Delta}{\alpha_{обр}} \cdot 100\%.$$

Для характеристики применяемого при измерении прибора вводится понятие приведенной ошибки – отношение абсолютной ошибки к диапазону измерения прибора

$$\Delta\%_{пр} = \frac{\Delta}{X_{шк\ max} - X_{шк\ min}} \cdot 100\%.$$

Грубые ошибки (промахи), чаще всего однократные, - они искажают явление, их нужно исключить из опытов, но с достаточным обоснованием.

Мерой рассеяния (изменчивости) результатов измерений относительно оценки истинного значения – среднего арифметического – является дисперсия

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{n-1}.$$

Корень квадратный из дисперсии называется средним квадратическим отклонением или стандартом

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{n-1}}.$$

Для большинства технических измерений можно принять наибольшей ошибкой величину, примерно равную $\pm$ трем стандартам

$$\Delta_n \approx \pm 3\sigma.$$

Стандартное отклонение σ является оценкой возможного отклонения величины отдельного измерения от искомой неизвестной величины. Результат же измерений принято записывать через среднюю величину $\bar{\alpha}$ и ее погрешность. Ошибку средней величины определяют по формуле

$$\Delta_{\bar{\alpha}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

а относительную ошибку средней – по формуле

$$\Delta_{\bar{\alpha}\%} = \frac{\Delta_{\bar{\alpha}}}{\bar{\alpha}} \cdot 100\%.$$

После выполнения таких вычислений истинное значение измеряемой величины можно оценивать по среднему арифметическому результатов отдельных измерений и ошибке средней при помощи доверительного интервала с заранее заданной доверительной вероятностью P_δ , которая в технических исследованиях обычно принимается равной

$$P_\delta = 0,95 = 95\%.$$

Доверительный интервал значений около выборочной средней арифметической определяется выражением

$$X = \bar{\alpha} \pm t \cdot \Delta_{\bar{\alpha}} = \bar{\alpha} \pm t \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

где X - истинное значение измеряемой величины;

t - критерий Стьюдента, зависит от числа измерений и доверительной вероятности (надежности).

При исследовании вариационного ряда (результатов измерений, содержащих случайные ошибки) на наличие грубых ошибок необходимо выполнить следующее.

Вариационный ряд проранжировать – результаты измерений расположить в порядке возрастания (или убывания) значений. Подсчитать значения нижней α_{min} и верхней

α_{max} доверительных границ для среднего арифметического

$$\alpha_{min} = \bar{\alpha} - t\sigma$$

$$\alpha_{max} = \bar{\alpha} + t\sigma.$$

Затем проверить выходит ли минимальное значение вариационного ряда за нижнюю доверительную границу и максимальное – за верхнюю. Если выходят, то эти результаты содержат грубые ошибки и их необходимо из дальнейших расчетов исключить.

4. Анализ экспериментальных исследований. Расчет ошибки косвенных измерений

Ошибка косвенных измерений

При определении предельной относительной ошибки косвенных измерений необходимо следовать следующим правилам:

1. Относительная ошибка суммы и разности заключена между наибольшей и наименьшей из относительных ошибок слагаемых; практически берут или наибольшую относительную ошибку или среднюю арифметическую

$$Z = x \pm y; \quad \frac{\Delta Z}{Z} = \left(\frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y} \right) \cdot \frac{1}{2}.$$

2. Относительная ошибка произведения или частного от деления равна сумме относительных ошибок сомножителей или соответственно делимого и делителя

$$Z = x \cdot y \cdot r \text{ или } Z = \frac{x \cdot y}{r}; \quad \frac{\Delta Z}{Z} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y} + \frac{\Delta r}{r}.$$

ПРИМЕР

Рассмотрим порядок вычисления предельной относительной ошибки производительности агрегата (га в смену)

$$W_{см} = 0,1 \cdot B \cdot V \cdot T_p = 0,1 \cdot B \cdot \frac{S}{T_S} \cdot T_p,$$

где B - ширина захвата агрегата, м;

V - скорость, км/ч (прохождение пути S за время T_S);

T_p - чистое время за смену, ч.

В соответствии со вторым правилом

$$\frac{\Delta W_{см}}{W} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta S}{S} + \frac{\Delta T_S}{T_S} + \frac{\Delta T_p}{T_p}.$$

Учитывая класс точности подобранной аппаратуры

- стандартные секундомеры (T_S и T_p) – 0,40...0,70%;

- стальная 20-метровая лента (B и S) – 0,20...0,30%,
получим исходный результат.

3. Относительная ошибка $n^{\text{й}}$ степени какого-либо основания в n раз больше относительной ошибки основания

$$Z = x^n; \quad \frac{\Delta Z}{Z} = n \frac{\Delta x}{x}.$$

5. Обработка опытных данных. Расчет дисперсии и среднего квадратичного отклонения

Элементы методики экспериментальных исследований. Технические средства для исследования.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Типовая методика содержит следующие разделы:

- 1) цель и задачи исследования;
- 2) объект исследования;
- 3) регистрируемые параметры;
- 4) погрешность измерений, опыта;
- 5) измерительные приборы;
- 6) планирование опытов;
- 7) техника проведения экспериментов;
- 8) первичная обработка экспериментальных данных;
- 9) анализ экспериментальных данных.

Рассмотрим требования, предъявляемые к каждому из перечисленных разделов.

- 2) Цель исследования всегда одна, ее формулировка должна выражать необходимость получения ожидаемого результата.
- 3) Объект исследования во многом определяется целью, но к нему предъявляются также и особые требования:

- о.и. должен быть определенным, расплывчатые формулировки не допускаются;
- о.и. должен быть типичным, характерным для сущности исследования;
- исследование должно соответствовать имеющейся в распоряжении исследователя материальной базе.

4) Регистрируемые параметры чаще всего определяются целью исследования.

5) ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ.

Чем выше точность измерений, тем надежнее результаты исследования. Понятие точности измерений связано с понятием ошибки.

Анализ экспериментальных данных (А.Э.Д.)

А.Э.Д. включает нахождение аналитических зависимостей, описывающих исследуемый процесс.

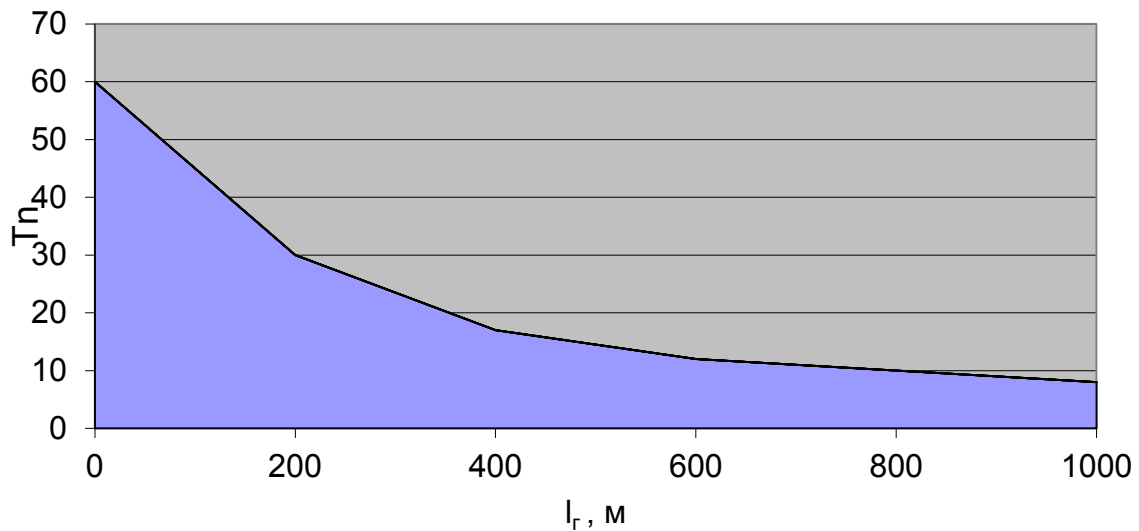
Метод избранных точек

Суть этого метода удобно уяснить на примере. Пусть нам нужно подобрать аналитическую зависимость для времени поворота T_n в функции длины гона, используя предыдущий пример.

Построим координатные оси, выберем масштаб и нанесем точки – результаты наблюдений.

Анализируя расположение построенных точек T_n в функции l_2 , можно отметить, что прямая линия для аппроксимации экспериментальных данных здесь не подойдет. Лучшее описание дает кривая второго порядка типа

$$y = a + bx + cx^2.$$



Здесь неизвестными являются коэффициенты a, b, c . Их три, поэтому выбираем на рисунке три точки и, используя их координаты, составим систему трех уравнений. Искомая кривая лучшим образом опишет наблюдаемый процесс, если пройдет через точки 1(200,29), 2(500,15), 3(800,10). Тогда получим

$$29 = a + 200b + 200^2 c$$

$$15 = a + 500b + 500^2 c$$

$$10 = a + 800b + 800^2 c$$

Решая систему уравнений получим $a = 43,356$, $b = -0,0818$, $c = 0,0000501$. Тогда искомая аналитическая зависимость примет вид

$$\hat{T}_n = 43,356 - 0,0818 \cdot l_z + 0,0000501 \cdot l_z^2.$$

Теперь представим в виде таблицы значения аргумента и соответствующие им наблюдаемые значения функции.

$l_z, м$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
T_n, c	46	29	22	17	15	14	11	10	9	9,5
$\hat{T}_n, c$	35,7	29	23,3	18,6	15	12,3	10,6	10	10,3	11,6
Δ_i	10,3	0	-1,3	-1,6	0	1,7	0,4	0	-1,3	-2,15

Для оценки качества аппроксимации, используя значения ошибок Δ_i подсчитаем остаточную дисперсию

$$\sigma_{ост}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_i - \bar{\Delta})^2}{n-1} = 0,84.$$

Метод наименьших квадратов

Если измеряемые величины определяются косвенным путем (посредственные измерения), то при наличии случайных ошибок обработка результатов производится по способу наименьших квадратов.

Значения коэффициентов определяются из условия минимума суммы квадратов отклонений табличных значений y_i от эмпирических y_i' .

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \rightarrow \min$$

или
$$\sum_{i=1}^n (y_i' - y_i)^2 \rightarrow \min$$

или
$$F = \sum_{i=1}^n (ax_i + b - y_i)^2 \rightarrow \min .$$

Минимум суммы квадратов отклонений эмпирических значений y_i' от табличных y_i нескольких переменных примет в тех точках, в которых частные производные по параметрам a и b обращается в нуль, т.е.

$$\begin{cases} \frac{dF}{da} = 2 \sum_{i=1}^n (ax_i + b - y_i) x_i = 0 \\ \frac{dF}{db} = 2 \sum_{i=1}^n (ax_i + b - y_i) = 0 \end{cases}$$

или
$$2a \sum_{i=1}^n x_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n b x_i = 2 \sum_{i=1}^n y_i x_i$$

$$2a \sum_{i=1}^n x_i + 2 \sum_{i=1}^n b = 2 \sum_{i=1}^n y_i ,$$

откуда

$$\sum_{i=1}^n y_i x_i = a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\sum_{i=1}^n y_i = a \sum_{i=1}^n x_i + nb ,$$

где n - число наблюдений (измерений). Чтобы вычислить параметры a и b линейной зависимости для нашего случая рассмотрим пример для подъемно-транспортной машины 1 класса

x_i	y_i	$x_i y_i$	x_i^2
0	50	0	0
2	68,5	137,0	4
4	92,5	370,0	16
6	110,0	660,0	36

8	132,5	1060,0	64
10	152,0	1520,0	100
12	175,0	2100,0	144
14	195,0	2730,0	196
$\sum x_i = 56$	$\sum y_i = 975,5$	$\sum x_i y_i = 8577$	$\sum x_i^2 = 560$

$$\begin{cases} 8577 = 560a + 56b \end{cases}$$

$$\begin{cases} 975,5 = 56a + 8b(x10) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 8577 = 560a + 56b \end{cases}$$

$$\begin{cases} -9755 = -560a - 80b \end{cases}$$

$$a = 10,41; \quad b = \frac{1178}{24} = 99,08.$$

5. Планирование эксперимента. Постановка задачи теории планирования эксперимента. Основные понятия и определения ТПЭ. Факторы и их уровень. Классификация факторов и основные требования к ним. Критерий оптимизации. Составление матрицы и ее свойства

При построении теоретической регрессионной зависимости оптимальной является такая функция, в которой соблюдаются условия наименьших квадратов $\sum (y_i - \bar{y})^2 = \min$. Критерием близости корреляционной зависимости между X и Y к линейной функциональной зависимости является коэффициент корреляции

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

где n - число измерений.

Значение коэффициента корреляции всегда меньше единицы. При $r=1$ X и Y связаны функциональной связью (в данном случае линейной), т.е. каждому значению X соответствует только одно значение Y . Если $r < 1$, то нелинейная связь. При $r=0$ линейная корреляционная связь между X и Y отсутствует, но может существовать нелинейная регрессия. Обычно считают тесноту связи удовлетворительной при $r \geq 0,5$; хорошей при $r = 0,8 \dots 0,85$.

Для определения процента разброса (изменчивости) искомой функции Y относительно ее среднего значения вычисляют коэффициент детерминации

$$K_d = r^2.$$

Уравнение регрессии прямой можно представить выражением

$$y = \bar{y} + r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - \bar{x}).$$

ПРИМЕР

Имеется статистический ряд парных измерений

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	8	11	14	16	21	26	27	32	34	41

Расчет целесообразно вести в табличной форме

$\sum x$	$\sum y$	$\sum (x - \bar{x})^2$	$\sum (y - \bar{y})^2$	$\sum x^2$	$\sum y^2$	$\sum xy$	$\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})$
55	230	82,50	1054	385	6344	1558	286

$$\bar{x} = \frac{55}{10} = 5,5; \quad \bar{y} = \frac{230}{10} = 23; \quad \sigma_x = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} = \frac{82,50}{10} = 8,25;$$

$$\sigma_y = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n} = \frac{1054}{10} = 105,4.$$

Сходимость экспериментальной и теоретической регрессии										
y	8	11	14	16	21	26	27	32	34	41
$y_{\text{э}}$	7,1	10,6	14,2	17,7	21,8	24,8	28,3	31,9	35,4	39,0

$$r = \frac{10 \cdot 1558 - 55 \cdot 230}{(10 \cdot 385 - 55^2)(10 \cdot 6344 - 230^2)} = -0,99.$$

Уравнение регрессии имеет вид $y = 3,48 + 3,55x$.

Как видно из таблицы, сходимость оказалась хорошей. Коэффициент детерминации, найденный по формуле, составляет величину 0,98, что означает, что 98% разброса определяется изменчивостью X , а 2% другими причинами, т.е. изменчивость функции Y почти полностью характеризуется разбросом фактора X .

6. Однофакторные эксперименты. Методы нахождения аналитических зависимостей.

Проведение эксперимента

Экспериментальное исследование проектируемого устройства проводится на основе составленной таблицы опытов. Для повышения точности регрессионного анализа необходимо исключить влияние случайных ошибок, которые имеют место при экспериментальном исследовании. Это достигается тем, что при каждом сочетании уровней факторов проводят не один, а целую серию повторных опытов.

Такой анализ результатов необходим потому, что даже при одном и том же сочетании всех факторов численное значение параметра оптимизации будет различным.

В том случае, если при проведении эксперимента можно определить воздействие мешающих факторов, то для уменьшения влияния систематических погрешностей матрицу опытов разбивают на блоки таким образом, чтобы результирующее действие мешающих факторов было минимальным.

6. Планирование эксперимента в исследованиях различных процессов.

Обработка результатов эксперимента

При проектировании устройств и механизмов важной задачей является выбор технического решения и сочетания параметров элементов, при которых устройство обладало бы наилучшими характеристиками. В этом случае говорят о необходимости поиска оптимального решения.

Выбор параметра оптимизации

В качестве параметра оптимизации или обобщенного показателя эффективности может быть выбрана одна из характеристик прибора.

Часто в качестве обобщенного показателя эффективности используют сумму нескольких параметров устройства, взятых с различными весовыми коэффициентами

$$Y = \sum_{i=1}^k A_i Y_i ,$$

где Y - обобщенный показатель эффективности;

A_i - весовые коэффициенты;

Y_i - параметры устройства;

k - число параметров;

i - номер параметра.

В ряде случаев в качестве обобщенного показателя эффективности выбирают произведение нескольких параметров прибора

$$Y = \prod_{i=1}^k Y_i .$$

Как правило, на параметр оптимизации оказывают влияние целый ряд внутренних и внешних факторов.

К внутренним факторам относятся значения параметров элементов устройств. Внешними факторами являются температура, влажность, механические нагрузки, наличие электромагнитных полей и т.д.

Выбор модели

Для количественной оценки степени влияния каждого фактора на параметр оптимизации и нахождения наилучшего сочетания элементов используется планирование многократного эксперимента. Далее проводится последующая обработка результатов с использованием методов дисперсионного и регрессионного анализа.

Задачей многофакторного эксперимента является нахождение зависимости обобщенного показателя эффективности устройства от различных факторов

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k),$$

где $X_1 \dots X_k$ - внешние и внутренние факторы, определяющие работоспособность устройства.

Это уравнение, представляющее собой уравнение регрессии называется математической моделью. Сочетание факторов $X_1 \dots X_k$, соответствующее экстремуму функции Y , определяет оптимальное устройство. Обычно функцию $f(X_1, X_2, \dots, X_k)$ задают в виде отрезков алгебраических полиномов различной степени. Для двухфакторного уравнения регрессии математическая модель может быть записана в виде степенного ряда:

нулевой степени $Y = B_0;$

первой степени $Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2;$

второй степени $Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_{12} X_1 X_2 + B_{11} X_1^2 + B_{22} X_2^2;$

третьей степени $Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_{12} X_1 X_2 + B_{11} X_1^2 + B_{22} X_2^2 +$
 $+ B_{112} X_1^2 X_2 + B_{221} X_1 X_2^2 + B_{111} X_1^3 + B_{222} X_2^3;$

и т.д.

Для многофакторного эксперимента уравнение регрессии составляется аналогичным путем.

После определения границ изменения факторов задают основной уровень и интервал варьирования. При выборе интервала варьирования необходимо предусмотреть,

чтобы оптимальное решение находилось внутри границ изменения факторов. Основной уровень факторов целесообразно задавать приблизительно в центре интервалов.

Для простоты записи таблицы полнофакторного эксперимента вводится понятие кодированного значения фактора

$$X_j = \frac{(X_i - X_{j0})}{J_j},$$

где X_i - натуральное значение фактора;

X_{j0} - натуральное значение основного уровня;

J_j - интервал варьирования;

j - номер фактора.

ПРИМЕР

Значения факторов	X_1	X_2	X_3	
Верхний уровень	5	12	9	
Нижний уровень	3	3	1	
Основной уровень	4	7,5	5	
Интервал варьирования	1	4,5	4	
Нат. значение фактора в опыте	3	9	2	
Кодированное значение	-1	0,33	-0,75	

В том случае, когда влияние фактора можно оценить только качественно, используют два уровня. Нижний обозначают -1, а верхний +1.

Так как в полнофакторном эксперименте реализуются все возможные сочетания двух уровней факторов, общее число опытов равно

$$n = 2^k,$$

где k - число факторов.

Факторные эксперименты. Матрица планирования полно факторного эксперимента.

При планировании полнофакторного эксперимента условия проведения опытов записываются в виде таблицы. Матрица планирования 2^x факторного эксперимента приведена в таблице

№ опыта	X_1	X_2	Y
1	+1	+1	Y_1
2	-1	+1	Y_2
3	+1	-1	Y_3
4	-1	-1	Y_4

Значения Y_i , полученные в результате опыта, соответствуют величине обобщенного показателя эффективности устройства.

Численное значение коэффициентов регрессии в математической модели определяется по формуле

$$B_j = \sum_{i=1}^n \frac{(X_{ji} Y_i)}{n}, j = 0, 1, 2, \dots, k.$$

где i - номер опыта;

j - номер фактора;

k - число факторов.

Для двухфакторного эксперимента в случае линейной модели

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2$$

коэффициенты регрессии находятся по формуле

$$B_0 = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{4}; \quad B_1 = \frac{Y_1 - Y_2 + Y_3 - Y_4}{4};$$

$$B_2 = \frac{Y_1 + Y_2 - Y_3 - Y_4}{4}.$$

По численному значению коэффициента регрессии можно определить степень влияния данного фактора на параметр оптимизации.

В том случае, когда факторы нельзя считать независимыми, т.е. наблюдается их взаимное влияние друг на друга, требуется усложнить модель.

Для двухфакторного эксперимента линейная модель с учетом взаимодействия факторов записывается в виде

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_{12} X_1 X_2$$

Матрица планирования для этой модели

№ опыта	X_0	X_1	X_2	$X_1 X_2$	Y
1	+1	+1	+1	+1	Y_1
2	+1	-1	+1	-1	Y_2
3	+1	+1	-1	-1	Y_3
4	+1	-1	-1	+1	Y_4

Столбец, соответствующий X_0 введен для удобства вычислений

$$B_{12} = \frac{Y_1 - Y_2 - Y_3 + Y_4}{4}.$$

Трехфакторный эксперимент

Увеличение числа факторов приводит к усложнению таблицы планирования эксперимента. Например, для линейной модели трехфакторного эксперимента с учетом взаимного влияния факторов друг на друга уравнение регрессии имеет вид

$$Y = B_0 X_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + B_{12} X_1 X_2 + B_{13} X_1 X_3 + B_{23} X_2 X_3 + B_{123} X_1 X_2 X_3.$$

Матрица планирования опытов для этой модели будет выглядеть таким образом

№	X_0	X_1	X_2	X_3	$X_1 X_2$	$X_1 X_3$	$X_2 X_3$	$X_1 X_2 X_3$	Y

опыта									
1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	Y_1
2	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1	Y_2
3	+1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1	Y_3
4	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	Y_4
5	+1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	Y_5
6	+1	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	Y_6
7	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	Y_7
8	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	Y_8

Спланированная матрица полнофакторного эксперимента обладает следующими свойствами:

Во-первых, таблица опытов симметрична относительно центра эксперимента. Математически это свойство означает, что алгебраическая сумма элементов столбцов каждого фактора равна нулю

$$\sum_{i=1}^n X_{ji} = 0,$$

где i - номер опыта

j - номер фактора;

n - число опытов.

Во вторых, при условии, что в качестве кодированных значений факторов использованы +1 и -1, сумма квадратов элементов каждого столбца равна числу опытов

$$\sum_{i=1}^n X_{ij}^2 = n.$$

Это свойство называется условием нормировки.

В третьих, сумма почленных произведений любых двух факторов столбцов таблицы равна нулю

$$\sum_{i=1}^k X_{ij} X_{ni} = 0, \quad j, n = 0, 1, 2, 3 \dots k.$$

Т.е. матрица планирования полнофакторного эксперимента является ортогональной.

В четвертых, матрица планирования полнофакторного эксперимента является ротatableй, т.е. точки в таблице опытов подобраны так, что точность оценки обобщенного показателя эффективности одинакова на равных расстояниях от центра эксперимента и не зависит от направления.

При построении теоретической регрессионной зависимости оптимальной является такая

функция, в которой соблюдаются условия наименьших квадратов $\sum (y_i - \bar{y})^2 = \min$.

Критерием близости корреляционной зависимости между X и Y к линейной функциональной зависимости является коэффициент корреляции

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}},$$

где n - число измерений.

Значение коэффициента корреляции всегда меньше единицы. При $r=1$ X и Y связаны функциональной связью (в данном случае линейной), т.е. каждому значению X соответствует только одно значение Y . Если $r<1$, то нелинейная связь. При $r=0$ линейная корреляционная связь между X и Y отсутствует, но может существовать нелинейная регрессия. Обычно считают тесноту связи удовлетворительной при $r \geq 0,5$; хорошей при $r=0,8 \dots 0,85$.

Для определения процента разброса (изменчивости) искомой функции Y относительно ее среднего значения вычисляют коэффициент детерминации

$$K_d = r^2.$$

Уравнение регрессии прямой можно представить выражением

$$y = \bar{y} + r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - \bar{x}).$$

ПРИМЕР

Имеется статистический ряд парных измерений

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y	8	11	14	16	21	26	27	32	34	41

Расчет целесообразно вести в табличной форме

$\sum x$	$\sum y$	$\sum (x - \bar{x})^2$	$\sum (y - \bar{y})^2$	$\sum x^2$	$\sum y^2$	$\sum xy$	$\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})$
55	230	82,50	1054	385	6344	1558	286

$$\bar{x} = \frac{55}{10} = 5,5; \quad \bar{y} = \frac{230}{10} = 23; \quad \sigma_x = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} = \frac{82,50}{10} = 8,25;$$

$$\sigma_y = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n} = \frac{1054}{10} = 105,4.$$

Сходимость экспериментальной и теоретической регрессии

y	8	11	14	16	21	26	27	32	34	41
$y_{\text{э}}$	7,1	10,6	14,2	17,7	21,8	24,8	28,3	31,9	35,4	39,0

$$r = \frac{10 \cdot 1558 - 55 \cdot 230}{(10 \cdot 385 - 55^2)(10 \cdot 6344 - 230^2)} = -0,99.$$

Уравнение регрессии имеет вид $y = 3,48 + 3,55x$.

Как видно из таблицы, сходимость оказалась хорошей. Коэффициент детерминации, найденный по формуле, составляет величину 0,98, что означает, что 98% разброса определяется изменчивостью X , а 2% другими причинами, т.е. изменчивость функции Y почти полностью характеризуется разбросом фактора X .

Проведение эксперимента

Экспериментальное исследование проектируемого устройства проводится на основе составленной таблицы опытов. Для повышения точности регрессионного анализа необходимо исключить влияние случайных ошибок, которые имеют место при экспериментальном исследовании. Это достигается тем, что при каждом сочетании уровней факторов проводят не один, а целую серию повторных опытов.

Такой анализ результатов необходим потому, что даже при одном и том же сочетании всех факторов численное значение параметра оптимизации будет различным.

В том случае, если при проведении эксперимента можно определить воздействие мешающих факторов, то для уменьшения влияния систематических погрешностей матрицу опытов разбивают на блоки таким образом, чтобы результирующее действие мешающих факторов было минимальным.

Список литературы

Основная литература

1. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований [Текст] : учебное пособие / М. Ф. Шкляр. - 3-е изд. - М. : Дашков и К, 2010. - 244 с.
2. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований [Текст] : учебное пособие / М. Ф. Шкляр. - 5-е изд. - М. : Дашков и К', 2014. - 244 с. - (Учебные издания для бакалавров).
3. Кравцова, Е. Д. Логика и методология научных исследований [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Е. Д. Кравцова, А. Н. Городищева. – Красноярск :Сиб. федер. ун-т, 2014. – 168 с. - ISBN 978-5-7638-2946-4 – ЭБС «Знаниум»
4. Кожухар, В. М. Основы научных исследований [Текст] : учебное пособие / В. М. Кожухар. - М. : Дашков и К, 2010. - 216 с.

Дополнительная литература

1. Коваленко, Н. А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности "Техническая эксплуатация автомобилей", "Автосервис" / Н. А. Коваленко. - Минск - М. : Новое знание : ИНФРА-М, 2015. - 271 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).
2. Коваленко, Н.А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта: Учебное пособие / Н.А.Коваленко - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов.знан., 2013-271с. – ЭБС «Знаниум»
3. Коптев, В. В. Основы научных исследований и патентоведения : Учеб. пособие / В. В. Коптев, В. А. Богомягких, М. Ф.Трифонов. - М. : Колос, 1993. - 144с.
4. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентоведение [Электронный ресурс] : учебник / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. — Электрон.дан. — М. : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 172 с. — ЭБС «Лань»
5. Кузнецов, И. Н. Основы научных исследований [Текст] : учебное пособие / И. Н. Кузнецов. - М. : Дашков и К', 2014. - 284 с. - (Учебные издания для бакалавров).

Периодические издания

Компьютерные исследования и моделирование: информ. журнал / учредители ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет», Институт компьютерных исследований, ФГБУН Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН. – 2009- . - Ижевск: Изд-во Автономной некоммерческой организации Ижевский институт компьютерных исследований, 2009 - . – Двухмес.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- 6 - ЭБС «Лань». – URL :<https://e.lanbook.com>
- 7 - ЭБС «Юрайт». - URL :<https://urait.ru>
- 8 - ЭБС «IPRbooks». - URL :<http://www.iprbookshop.ru>
- 9 - ЭБС «Znaniy.com». - URL :<https://znaniy.com>
- 10 - ЭБ РГТУ. - URL :<http://bibl.rgtu.ru/web/Default.asp>
- 11 - Справочно-правовая система «Гарант». - URL :- <http://www.garant.ru>
- 12 - Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL :<http://www.consultant.ru>
- 13 - Научная электронная библиотека eLibrary. - URL :<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- 14 - Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL :<http://www.cnshb.ru>
- 15 -Научная электронная библиотекаКиберЛенинка. - URL :<https://cyberleninka.ru>
- 16 -Федеральный портал «Российское образование».- URL :<http://www.edu.ru/documents/>
- 17 - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL :<http://window.edu.ru/>
- 18 - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL :<http://fcior.edu.ru/>
- 20 - Polpred.com Обзор СМИ. - URL :<http://polpred.com/>

ПРИЛОЖЕНИЯ

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

Автодорожный факультет

**ОТЧЕТ
о прохождении производственной практики -
научно исследовательская работа**

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс 5 Группа АО

Направление подготовки (специальность)

23.05.01. Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Автомобили и тракторы

Сроки практики _____

Место прохождения практики

(указывается полное наименование структурного подразделения Университета, /
профильной организации, а также их фактический адрес)

Руководитель практики от Университета _____ / _____ /
подпись, Ф.И.О.

Руководитель практики
от профильной организации _____ / _____ /
подпись, Ф.И.О.

Отчет подготовлен _____ / _____ /
подпись, Ф. И.О.

Рязань 2021

Приложение 2

Рабочий график (план) проведения практики

Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ые) задание(я))	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении
1			
2			
3			
4			

Руководитель практики от Университета _____
(звание, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от профильной
организации _____
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева»

Факультет автодорожный Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»
Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (профиль) образовательной программы "Автомобили и тракторы"

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

по производственной практике - НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

(фамилия, имя, отчество)

Тема исследований: _____

1. Место прохождения студентом практики

- наименование организации: _____

- фактический адрес практики _____

(республика/область/край, район/город, населенный пункт: село/деревня и т.д.)

2. **Провести теоретический анализ исследуемой проблемы** (представить описание объекта исследования, его назначение, устройство, принцип действия, регулировки, указать недостатки)

3. **Провести патентный поиск** (выбор патентно-технической документации, имеющей отношение к исследуемому объекту (рефераты, аннотации, формулы изобретений, чертежи и т.д.), определение рубрик МПК, анализ существующих технологических решений, определение показателей положительного эффекта, сопоставительный анализ преимуществ и недостатков исследуемого объекта и аналогов)

4. Выводы и предложения

Задание принял к исполнению _____ / _____ /
(подпись студента) Ф.И.О.

Форма заявления на назначение научного руководителя

Заведующему кафедрой _____

студента _____ курса

_____ формы обучения

факультета _____

по направлению подготовки

(код)

(название)

(Ф.И.О. полностью в родительном падеже)

З А Я В Л Е Н И Е

Прошу назначить научным руководителем по научно-исследовательской работе

(ФИО, должность, место работы)

Выполнение научно-исследовательской работы планируется на материалах предприятия _____

(дата)

(личная подпись студента)

Согласовано:

Руководитель НИР _____

(ФИО, ученая степень, звание, должность)

(личная подпись)

«_____» _____ 20_____

Зав. кафедрой _____

(ФИО, ученая степень, звание, должность)

(личная подпись)

«_____» _____ 20_____

Министерство сельского хозяйства РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автодорожный факультет

Кафедра «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ
(ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРАКТИКИ)**

специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

направленность (специализация) – Автомобили и тракторы

квалификация выпускника: инженер

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

Рязань, 2025

УДК 629.3.083
ББК 39.33-08

Рецензенты:

Технический директор ООО «МегаАльянс» А.В. Арсеньев.

Разработчики:

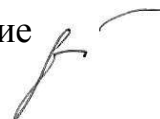
Доцент к.т.н. кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика»,
Н.В. Аникин.

Методические рекомендации по прохождению производственной практике (эксплуатационной практики) по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленность (профиль) «Автомобили и тракторы» - Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2025. – 24 с.

Методические рекомендации по прохождению производственной практике (эксплуатационной практики) составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11 августа 2020 г. № 935 и рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства «19» марта 2025 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии по специальности

23.05.01 Наземные транспортно-технологические
средства



О.О. Максименко

Введение

Настоящие рекомендации являются методическим обеспечением производственной практики (эксплуатационной практики) студентов, обучающихся по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Практика студентов является важной составной частью учебного процесса, в результате которого осуществляется подготовка студентов к профессиональной деятельности.

Данные методические рекомендации определяют цель и задачи производственной практики (эксплуатационная практика), форму организации и специфику данного вида практики.

Целями производственной практики (эксплуатационная практика) являются закрепление основ теоретического обучения и практических навыков, полученных при выполнении практических и лабораторных работ, предшествующих производственным практикам; подготовка студента к решению организационно-технологических задач на производстве и к самостоятельному выполнению научных исследований в рамках выпускной квалификационной работы (дипломного проекта).

Процесс прохождения производственной практики (эксплуатационная практика) направлен на формирование следующих компетенций:

УК-8.6. Знает и умеет применять навыки, необходимые для выполнения воинского долга и обязанности по защите своей Родины при угрозе и возникновении военных конфликтов;

УК-11.1. Знать основные положения законодательства, регламентирующего ответственность за правонарушения и преступления в сфере терроризма, экстремизма и коррупции;

УК-11.2. Уметь квалифицировать правонарушения в сфере терроризма, экстремизма и коррупции; применять меры юридической ответственности; применять меры обеспечения правомерного поведения субъектов права;

УК-11.3. Владеть юридической терминологией в сфере уголовного права, в частности в сфере терроризма, экстремизма и коррупции; навыками работы с правовыми актами в сфере уголовного права; навыками анализа целесообразности применения мер юридической ответственности для обеспечения соблюдения законодательства в сфере терроризма, экстремизма и коррупции;

ПК-2.1. Порядок контроля качества работ по техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации сельскохозяйственной техники и оборудования в организации;

ПК-2.2. Определять сроки, методы, средства контроля качества работ в организации по техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации сельскохозяйственной техники;

ПК-2.3. Разработка мероприятий по повышению производительности труда при техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации сельскохозяйственной техники;

ПК-3.1. Современный рынок сельскохозяйственной техники, методику расчета ресурсов, необходимых для достижения плановых целей в области технического обслуживания, ремонта и эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации.

ПК-3.3. Материально-техническое и кадровое обеспечение подразделений технического обслуживания, ремонта и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-3.2. Определять потребности в трудовых ресурсах и требования к квалификационным характеристикам работников, необходимых для технического обслуживания, ремонта и эксплуатации сельскохозяйственной техники (с учетом планов по модернизации оборудования и технического перевооружения сельскохозяйственной организации)

ПК-4.1. Технические характеристики, правила эксплуатации средств измерений и оборудования для проведения испытаний сельскохозяйственной техники;

ПК-4.2. Определять перечень показателей по каждому виду оценки, режиму, условия и место испытаний сельскохозяйственной техники;

ПК-4.3. Оценка технических параметров образца сельскохозяйственной техники (изделия);

ПК-8.1 Требования нормативно правовых документов в отношении технического осмотра транспортных средств;

ПК-8.2 Разрабатывать и оформлять нормативно-техническую документацию оператора технического осмотра (пункта технического осмотра);

ПК-8.3 Осуществление контроля за ведением и актуализацией нормативно-технической документации оператора технического осмотра (пункта технического осмотра), в том числе паспорта пункта технического осмотра;

ПК-9.1 Технологический процесс технического осмотра транспортных средств

ПК-9.2 Организовывать контроль исполнения технологического процесса проведения технического осмотра с использованием средств технического диагностирования

ПК-9.3 Обеспечение внедрения методов и средств технического диагностирования новых систем транспортных средств

ПК-10.1 Требования нормативных правовых документов в отношении технического осмотра транспортных средств в единой автоматизированной информационной системе.

ПК-10.2 Применять информационные технологии

ПК-10.3 Обеспечение подключения пункта технического осмотра к единой автоматизированной информационной системе технического осмотра

ПК-11.1 Основы экономического и производственного менеджмента

ПК-11.2 Применять технику планирования и организации работ

ПК-11.3 Осуществление разработки технико-экономического обоснования на проектирование и развитие производственно-технической базы пункта технического осмотра

ПК-12.1 Принципы планировки рабочих мест производственного участка технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники;

ПК-12.2 Рассчитывать площади производственных участков технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в соответствии с планируемыми объемами работ;

ПК-12.3 Проектирование производственных участков технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники;

1. Организационные основы производственной практики (эксплуатационной практики)

Сроки проведения производственной практики (эксплуатационная практика) устанавливаются в соответствии с рабочим учебным планом и календарным графиком учебного процесса на соответствующий учебный год с учетом требований образовательного стандарта.

Местами проведения производственной практики (эксплуатационная практика) могут являться:

- структурные подразделения университета;
- предприятия, осуществляющие эксплуатацию, ТО и ремонт автомобилей в соответствии с профилем направления.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения эксплуатационной практики производится с учетом состояния здоровья и требования доступности.

Обучающиеся направляются на производственную практику (эксплуатационная практика) приказом по университету в соответствии с договором, заключенным между университетом и предприятием.

Вопросами организации практики занимаются декан факультета и заведующий кафедрой совместно с отделом учебных и производственных практик Университета. Общее методическое руководство практикой осуществляется кафедрой «Автотракторной техники и теплоэнергетики».

Непосредственное руководство эксплуатационной практикой студентов возлагается:

- от университета – на научно-педагогических работников кафедры «Автотракторной техники и теплоэнергетики»;
- от предприятия – на директора или назначенного им руководителя практики от предприятия.

Перед отправлением обучающихся на эксплуатационную практику проводится инструктивно-методическое собрание (инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности; получение индивидуальных заданий, направлений на практику).

Для инвалидов 1, 2 и 3 группы и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения эксплуатационной практики устанавливается с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся.

Руководитель практики от университета:

- разрабатывает тематику индивидуальных заданий и оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий и сборе необходимых материалов;
- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед выездом обучающихся на практику (проведение собраний, инструктаж о порядке прохождения практики; инструктаж по охране труда и технике безопасности и т.д.);
- осуществляет контроль за соблюдением сроков практики и соответствием ее содержания требованиям программы;
- осуществляет контроль за обеспечением предприятием нормальных условий труда и быта обучающихся, контролирует проведение с обучающимися обязательных инструктажей по охране труда и технике безопасности и совместно с руководителем практики от организации несет

ответственность за соблюдением обучающимися правил техники безопасности;

- контролирует выполнение практикантами правил внутреннего трудового распорядка предприятия;

- принимает участие в работе комиссии по защите обучающимся отчета по практике;

- оценивает результаты выполнения обучающимися программы практики и представляет заведующему кафедрой письменный отчет о проведении практики вместе с замечаниями и предложениями по совершенствованию практической подготовки обучающихся.

-

Предприятия, являющиеся базами практики:

- организуют и проводят практику в соответствии с положением и программами практики;

- представляют обучающимся-практикантам в соответствии с программой практики рабочие места, обеспечивающие наибольшую эффективность прохождения практики;

- создают условия для получения обучающимся в период прохождения практики необходимых знаний, умений и навыков;

- соблюдают согласованные с университетом календарные графики прохождения практики;

- назначают квалифицированных специалистов для руководства практикой в подразделениях предприятий;

- предоставляют обучающимся-практикантам возможность пользоваться необходимой документацией;

- обеспечивают обучающимся условия безопасной работы, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда, проводят обязательные инструктажи по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности, в том числе: вводный и на рабочем месте с оформлением установленной документации. В необходимых случаях проводят обучение обучающихся-практикантов безопасным методам работы. Все несчастные случаи, происшедшие в организации с обучающимися во время прохождения практики, расследуются комиссией совместно с руководителем практики от университета и учитываются в организации в соответствии с положением о расследовании и учете несчастных случаев;

- несут полную ответственность за несчастные случаи с обучающимися, проходящими производственную (квалификационную) практику на предприятии;

- обеспечивают и контролируют соблюдение обучающимися-практикантами правил внутреннего трудового распорядка, установленных на данном предприятии;

- могут налагать, в случае необходимости, приказом руководителя от предприятия взыскания на обучающихся-практикантов, нарушающих правила внутреннего трудового распорядка, и сообщать об этом ректору

университета, заведующему учебными и производственными практиками университета, декану факультета;

- оказывать помощь в подборе материалов для выпускной квалификационной работы.

Руководитель практики от организации, осуществляющий общее руководство практикой:

- совместно с руководителем практики от университета организует и контролирует организацию практики обучающихся в соответствии с положением о практике, программой и графиком прохождения практики;

- обеспечивает качественное проведение инструктажей по охране труда и технике безопасности;

- обеспечивает выполнение обучающимися программы практики;

- контролирует соблюдение практикантами производственной дисциплины и сообщает в университет о всех случаях нарушения обучающимися правил внутреннего трудового распорядка и наложенных на них дисциплинарных взысканиях;

- осуществляет учет работы обучающихся-практикантов;

- организует совместно с руководителем практики от университета перемещение обучающихся по рабочим местам;

- отчитывается перед руководством предприятия за организацию и проведение практики.

Руководитель практики от организации, осуществляющий непосредственное руководство практикой:

- согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;

- составляет календарно-тематический план;

- организует прохождение практики закрепленных за ним обучающихся в тесном контакте с руководителем практики от университета и руководителем практики от предприятия, осуществляющим общее руководство практикой;

- знакомит обучающихся с организацией работ на конкретном рабочем месте, с управлением технологическим процессом, оборудованием, техническими средствами и их эксплуатацией, охраной труда и т.д.;

- осуществляет постоянный контроль над производственной работой практикантов, помогает им правильно выполнять все задания на рабочем месте, знакомит с передовыми методами работы и консультирует по производственным вопросам;

- обучает обучающихся-практикантов безопасным методам работы;

- контролирует ведение дневников и подготовку отчетов, составляет на обучающихся характеристики (отзывы).

Обучающийся обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные общей программой практики и конкретным индивидуальным заданием;

- подчиняться действующим на предприятии правилам внутреннего распорядка;

- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности, техники безопасности и производственной санитарии;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными работниками;

- представить своевременно руководителю практики дневник, письменный отчет о выполнении всех заданий и пройти защиту отчета по практике.

Обучающиеся, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному плану (в период каникул).

Обучающиеся, не выполнившие программу практики без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию, получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

В качестве основной формы и вида отчетности по итогам сервисно-эксплуатационной практики устанавливается дневник практики, календарно-тематический план прохождения практики и письменный отчет. К отчету прилагается направление на прохождение практики, в котором указываются даты прибытия обучающегося на практику и убытия обучающегося с практики, а также отзыв руководителя практики от предприятия с общей оценкой по практике. При прохождении практики на предприятии подписи руководителя практики от предприятия заверяются печатью предприятия.

2. Структура производственной практики (эксплуатационной практики)

2.1 Цель и задачи практики

Целями производственной практики (эксплуатационная практика) являются закрепление основ теоретического обучения и практических навыков, полученных при выполнении практических и лабораторных работ, предшествующих производственным практикам; подготовка студента к решению организационно-технологических задач на производстве и к самостоятельному выполнению научных исследований в рамках выпускной квалификационной работы.

Задачами производственной практики (эксплуатационная практика) являются:

- описание рабочего места (его место в организационной структуре предприятия, выполняемые функции, задачи и содержание работы, документооборот и отчетность);
- изучение состояния действующих систем организации и управления транспортными системами;
- изучение нормативно-правовых документов, действующих в области безопасности движения;

- расширение технического и управленческого кругозора обучающихся, сбор и первичная обработка материалов, необходимых для выполнения задания по НИРС, на основании изучения и анализа рабочего места; в перспективе наметить основные задачи, подлежащие решению в выпускной квалификационной работе, и предварительно сформулировать тему выпускной квалификационной работы, а также собрать необходимые данные по выполнению выпускной квалификационной работы.

Данные задачи производственной практики (эксплуатационная практика) соотносятся со следующими видами и задачами профессиональной деятельности, определяемыми ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»:

Сервисно-эксплуатационная деятельность :

- участие в проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и технологических машин и оборудования;
- проведение в составе коллектива исполнителей испытаний и определение работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспорта и транспортного оборудования».

2.2 Распределение рабочего времени на практике

Общая трудоемкость производственной практики (эксплуатационная практика) составляет 540 часов (15 зачетных единиц).

Рабочее время обучающихся-практикантов определяется в соответствии с действующим на предприятии внутренним трудовым распорядком и режимом работы.

Структура и содержание производственной практики (эксплуатационная практика) представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Структура и содержание производственной практики (эксплуатационная практика)

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Компетенции	Практическая подготовка
1	Подготовительный Оформление на работу, инструктаж по охране труда, ознакомление с предприятием, инструктаж на рабочем месте.	УК-8.6, УК-11.1, УК-11.2, УК-11.3, ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3	Контроль соблюдения требований нормативной документации при проведении контрольно-диагностических,
2	Производственный этап. Обучение и работа на рабочих местах в качестве механика по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, в том числе: - на постах текущего	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-10.1; ПК-10.2; ПК-10.3; ПК-13.1; ПК-13.2; ПК-	ремонтных, монтажных и регулировочных работ. Осуществление разработки и контроля выполнения мероприятий по

	обслуживания и текущего ремонта автомобиля - изучение вопросов в соответствии с индивидуальным заданием	13.3; ПК-13.4	устранению и предупреждению причин возникновения несоответствующей продукции.
3	Завершающий этап Обобщение материалов и оформление отчета по практике	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-8.1; ПК-8.2; ПК-8.3; ПК-9.1; ПК-9.2; ПК-9.3; ПК-11.1; ПК-11.2; ПК-11.3; ПК-12.1; ПК-12.2; ПК-12.3	Проверка наличия руководящих документов по использованию средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, при техническом осмотре транспортных средств. Контроль сроков и периодичности проверок на основании записей в журнале регистрации и проверок средств измерений. Проверка комплектности и готовности к эксплуатации средств технического диагностирования, в том числе средств измерений. Проведение подготовительных и заключительных работ по проверке работоспособности диагностического оборудования в соответствии с требованиями организаций-изготовителей. Проверка комплектности и готовности к эксплуатации

			дополнительного технологического оборудования, необходимого для реализации методов проверки технического состояния транспортных средств

2.3. Рекомендации по усовершенствованию эксплуатации, ТО и ремонту подвижного состава.

Целью производственной практики (эксплуатационная практика) являются ознакомление с организацией производства, производственных и технологических процессов, ознакомление с содержанием и объемом технического обслуживания, текущего, среднего и капитального ремонтов, правилами разработки графиков ТО и ремонтов, оформления и сдачи оборудования в ремонт, приемки оборудования после строительства или ремонта; изучение системы обеспечения качества на предприятии, вопросов обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятии, ознакомление с вопросами организации и бизнес-план, планирования финансовый план, формы и методы сбыта производства продукции, ее конкурентоспособность; методам обеспечения экологической безопасности, сбор и обработка практического материала; проведения пассивного эксперимента; написания отчета.

Методика проведения обследования включает три этапа: подготовительный, производственный и завершающий этап.

Подготовительный этап включает: связь производственной практики (эксплуатационная практика) с другими дисциплинами направления подготовки бакалавров данного профиля; важность производственной практики (эксплуатационная практика) в формировании технически грамотных инженеров.

Производственный этап включает: организацию работы предприятия и его производств; изучение прав и обязанностей специалистов; организацию и управление ТО и ремонта; организацию и планирование производства.

Завершающий этап включает оформление отчетной документации.

2.4 Рекомендации по сбору материалов, их обработке и анализу

Для овладения теоретическими знаниями и приобретения практических навыков обучающийся-практикант обязан в полном объеме и в установленные сроки выполнить программу практики и индивидуальное задание, а также нести ответственность за выполненную работу и её результаты. В ходе прохождения практики он должен регулярно и аккуратно вести дневник практики, в котором необходимо подробно освещать перемещения по рабочим местам предприятия и производить ежедневные

записи о выполненной практической работе, описание рабочего места и оборудования, получаемые сведения по всем основным вопросам практики и ход выполнения индивидуального задания. Оформление титульного листа дневника и универсальная форма дневника приведены в Приложениях А и Б. По окончании практики обучающийся должен получить оценку работы непосредственного руководителя практики от предприятия, заверенную подписью и печатью (Приложение В). По итогам практики обучающемуся необходимо оформить отчет (Приложение Г) и в установленные деканатом сроки сдать его вместе с дневником практики на проверку руководителю практики от кафедры университета. К отчету прикладывается направление на прохождение практики (Приложение Д), в котором указываются даты прибытия обучающегося на практику и убытия обучающегося с практики.

2.5 Содержание отчета

Отчет должен содержать следующие разделы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- цель и задачи практики;
- изложение и обработка полученной информации;
- индивидуальное задание
- заключение;
- список использованных источников.
- Приложения

3. Общие положения по оформлению отчета по практике

Отчет по практике является текстовым документом и должен быть оформлен в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта - черный. Размер шрифта (кегель) - 14. Тип шрифта - TimesNewRoman. Слева от текста оставляется поле в 30 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – по 20 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом равным 1,25 см.

Текст отчета разделяют на разделы и подразделы.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена “Таблица 1” или “Таблица В.1”, если она приведена в приложении В.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например таблица 2.1.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово “таблица” с указанием ее номера.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

Пояснение каждого символа в формулах следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова “где” без двоеточия после него.

Формулы, за исключением формул, помещенных в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которую записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают – (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота записки. Если такое размещение невозможно, то рисунок располагают так, чтобы для его рассмотрения надо было повернуть записку по часовой стрелке.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается “Рисунок 1”.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела.

В конце текстового документа приводится список использованных источников.

Нумерация страниц документа и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозная. Нумерация начинается с титульного листа. На титульном листе номер не ставится. Номера страниц проставляются внизу страницы по центру без точки.

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты и т.д.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А.

Приложение должно иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков следующим образом: Приложение А. Меню предприятия.

В списке использованных источников должно быть приведено библиографическое описание книг, статей и т.п., которые использовались в работе.

При отсылке к изданию, описание которого включено в библиографический список, в тексте документа после упоминания о нем проставляют в скобках номер, под которым оно значится в списке.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Основы технической эксплуатации автомобилей : методические указания / составители М.П. Ерзамаев [и др.]. — Самара : СамГАУ, 2019. — 40 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123570>
2. Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07179-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452355>
3. Резчиков, Е. А. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / Е. А. Резчиков, А. В. Рязанцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 639 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12794-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/448325>.
4. Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 404 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07661-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451584>
5. Конструкция тракторов и автомобилей : учебное пособие / О. И. Поливаев, О. М. Костиков, А. В. Ворохобин, О. С. Ведринский ; под редакцией О. И. Поливаева. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1442-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13014>
6. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник и практикум для вузов / И. М. Лифиц. — 13-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 362 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08669-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449616>
7. Чеботарев, М. И. Технология ремонта машин : учебное пособие / М. И. Чеботарев, И. В. Масиенко, Е. А. Шапиро ; под ред. М. И. Чеботарёва. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9729-0422-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168634>
8. Основы ремонта автомобилей. Теория и практика : учебное

пособие / А. М. Кадырметов, Д. А. Попов, В. О. Никонов, Е. В. Снятков. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 372 с. — ISBN 978-5-9729-0483-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98437.html>

9. Столяренко, Л.Д. Основы психологии и педагогики : учебное пособие для вузов / Л.Д. Столяренко, В.Е. Столяренко. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 134 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09450-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/449844>

10. Соколов, В.Д. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортно-технологических машин и оборудования : методические указания / В.Д. Соколов, Ю.К. Мелентьев. — Самара : СамГАУ, 2019. — 35 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123579>

Дополнительная литература

1. Сологуб, В. А. Техника транспорта. Устройство автомобилей : учебное пособие / В. А. Сологуб. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 298 с. — ISBN 978-5-7410-2369-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159938>

2. Железнов, Е. И. Автомобили. Теория эксплуатационных свойств : учебное пособие / Е. И. Железнов, А. А. Ревин. — Волгоград : ВолгГТУ, 2015. — 170 с. — ISBN 978-5-9948-1817-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157229>

3. Епифанов, Л. И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 349 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0704-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1061852>

4. Набоких, В. А. Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов : учебное пособие / В.А. Набоких. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 287 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-591-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1192231>

Периодические издания

1. Автомобиль и Сервис : первый автосервисный журн. / учредитель и изд. : Редакция журнала «Автомобиль и Сервис». — 1997 - . — Москва , 2020 - . — Ежемес. — Текст : непосредственный.

2. Автомобильный транспорт : журн. / учредители : Федеральное бюджетное учреждение «Агентство автомобильного транспорта» (ФБУ «Росавтотранс») Министерства транспорта Российской Федерации, Автономная некоммерческая организация «Редакция журнала

«Автомобильный транспорт». – 1923 - . – Москва , 2016-2017. - Ежемес. – Текст : непосредственный.

3. Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт : производ.-тех. журнал / учредитель и изд. : Издательский дом Панорама. – 2003 - . - Москва : Трансиздат, 2020 - . – Ежемес. – ISSN 2074-6776. – Текст : непосредственный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБС «Лань». – URL : <https://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт». - URL : <https://urait.ru>
- ЭБС «IPRbooks». - URL : <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Znaniy.com». - URL : <https://znaniy.com>
- ЭБС РГТУ. - URL : <http://bibl.rgtu.ru/web/Default.asp>
- Справочно-правовая система «Гарант». - URL : - <http://www.garant.ru>
- Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - URL : <http://www.consultant.ru>
- Научная электронная библиотека elibrary. - URL : <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) - URL : <http://www.cnsxb.ru>
- Научная электронная библиотека КиберЛенинка. - URL : <https://cyberleninka.ru>
- Федеральный портал «Российское образование». - URL : <http://www.edu.ru/documents/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL : <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL : <http://fcior.edu.ru/>
- Polpred.com Обзор СМИ. - URL : <http://polpred.com/>

Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Наименование	Лицензия	Ограничение	Дата окончания
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal	1096-200527-113342-063-1315	150	28.06.2022

License			
Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений	Без ограничений
ВКР ВУЗ	Лицензионный договор №5004/19 от 21.03.2019 Лицензионный договор №5081/19 от 21.03.2019	1300 загрузок	09.10.2021
Компас-3D V16	Сублицензионный договор № МЦ- 15-00288 от 10 августа 2015г	10	
«Сеть КонсультантПлюс»	Договор об информационной поддержке от 26.08.2016	без ограничений	без ограничений
Прием экзаменов Web. Гостехнадзор	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 15256/ОП-62/21 от 11.01.2021	без ограничений	31.12.2021
7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
Adobe Acrobat Reader	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
eTXT Антиплагиат	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
Google Chrome	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
Mozilla Firefox	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
Opera	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений
Справочно-правовая система "Гарант"	свободно распространяемая	без ограничений	без ограничений

ПРИЛОЖЕНИЯ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени П.А.КОСТЫЧЕВА»

Автомобильный факультет

ДНЕВНИК
прохождения практики обучающегося

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс _____ Группа _____

Направление подготовки/специальность

Профиль подготовки/специализация

Сроки практики

Место прохождения практики

(Организация, район, область)

Руководитель практики от предприятия _____ / _____ /

(должность, подпись, Ф.И.О.)

МП

Содержание дневника

Дата	Вид работы, краткое содержание выполненной работы	Техника, на которой работал обучающийся, используемый инструмент, оборудование	В качестве кого работал	Подпись
1	2	3	4	5

Дата	Вид работы, краткое содержание выполненной работы	Подпись
1	2	3

ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося _____ (Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики;
- каков уровень теоретической и практической подготовки обучающегося;
- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками и посетителями организации;
- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- общий вывод руководителя практики от организации о выполнении обучающимся программы практики.

Руководитель практики от предприятия _____ / Ф.И.О.

/

Дата, подпись

Печать

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Автомобильный факультет
Кафедра «Автомобильная техника и теплоэнергетика»

ОТЧЁТ

ПО _____ практике
вид практики

В _____
место прохождения практики

выполнил студент _____ курса _____ формы обучения
специализация 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

фамилия, имя, отчество

Руководитель от университета _____
Руководитель от предприятия _____

Отчёт защищён _____
дата, оценка

Члены комиссии _____

Рязань 20__ г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА» (ФГБОУ ВО РГАТУ)**

ул. Костычева, д.1, г. Рязань, Рязанская область, 390044 тел.: (4912) 35-35-01, 35-88-31 факс: (4912) 34-30-96, 34-08-42
E-mail: University@rgatu.ru ОКПО 00493480, ОГРН 1026201074998, ИНН 6229000643

НАПРАВЛЕНИЕ НА ПРАКТИКУ № _____ « _____ » _____ 20 ____ г.

Студент _____ курса Автодорожного факультета _____ формы обучения

(Фамилия имя отчество)

Обучающийся по направлению (специальности) 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направляется на (в) _____
(организация (учреждение) всех форм собственности)

_____ района _____ области
для прохождения _____

_____ вид (тип практики)
в соответствии с Договором № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Приказ от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____

Срок практики с _____ 20 ____ г. по _____ 20 ____ г.

Специалист по УМР отдела учебных и производственных практик _____ О.В.Трушина
М.П.

Отметка о прибытии в пункты назначения и выбытия из них:

Выбыл из _____ ФГБОУ ВО РГАТУ _____
_____ » _____ 20 ____ г.

М.П. Подпись _____

Выбыл из _____

« _____ » _____ 20 ____ г.

М.П. Подпись _____

Прибыл в _____
« _____ » _____ 20 ____ г.

М.П. Подпись _____

Прибыл в _____ ФГБОУ ВО РГАТУ _____

« _____ » _____ 20 ____ г.

М.П. Подпись _____

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

Учебное пособие
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПОДГОТОВКЕ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ
по направлению подготовки / специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства,
специализация «Автомобили и тракторы»
Очная, заочная и очно-заочная формы обучения



УДК 378.2 (072)

ББК 74.58я73

П 441

Рецензенты:

Зав. кафедры «Технологии металлов и ремонта машин», д.т.н.

Рембалович Г.К.

Генеральный директор

ООО «Тульские автомобили»

Рашенбуршев С.Е.

П 441 Подготовка к государственному экзамену: учебно-методическое пособие по подготовке к сдаче государственного экзамена обучающимися по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Автомобили и тракторы» – Рязань: Изд. ФГБОУ ВО РГАТУ, 2025. – 184 с.

Даются рекомендации по совершенствованию навыков подготовки к сдаче государственного экзамена будущими специалистами. Приводятся типовые тестовые задания по курсам дисциплин, охватывающим основные виды будущей профессиональной деятельности выпускника в соответствии с предъявленными требованиями к уровню его профессиональной деятельности.

Предназначаются для студентов, обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (квалификация «инженер»), очной и заочной форм обучения

Программа по подготовке к государственному экзамену по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Автомобили и тракторы» рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, «19» марта 2025 г. Протокол №_8_

УДК 378.2 (072)

ISBN 978-5-98660-337-7

ББК 74.58я73

Оглавление

1. Введение	4
2. Основные понятия и определения	6
3. Базовые требования к тестам.....	8
4. Структура текста.....	8
1. Спецификация теста.....	8
2. Правила оценки всего теста.....	9
5. Требования к формам ТЗ.....	10
Тестовое задание закрытой формы	11
Тестовое задание открытой формы.....	11
Тестовые задания на установление правильной последовательности	12
Тестовые задания на установление соответствия.....	12
6. Рекомендации по назначению нормы трудности ТЗ.....	13
7. Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения программы специалитета и подлежащие оценке во время проведения междисциплинарного государственного экзамена	14
8. Методика оценивания сформированности компетенций	16
9. Учебные дисциплины выносимых на междисциплинарный государственный экзамен.....	20
10. Подготовка к государственному экзамену.....	21
11. Сдача государственного экзамена	25
12. Особенности проведения государственной итоговой аттестации в части сдачи государственного экзамена для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.	27
13. Рекомендованная литература для подготовки к государственному экзамену	30
13.1. Основная литература.....	30
13.2. Дополнительная литература	34
13.3. Периодические издания	39
13.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	41
Приложения	42
Приложение 1	43
Приложение 2	43
Приложение 3	45
Приложение 4.....	45

1. Введение

Государственная итоговая аттестация (ГИА) обучающихся по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленность (профиль) программы «Автомобили и тракторы» в ФГБОУ ВО РГАТУ установлена учебным планом основной образовательной программы 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленность (профиль) программы «Автомобили и тракторы» в соответствии с требованиями ФГОС ВО и проводится в форме:

- государственного экзамена;
- выпускной квалификационной работы.

Порядок подготовки и проведения государственной итоговой аттестации регламентируется соответствующим Положением университета и Программой государственной итоговой аттестации выпускников, которая разрабатывается кафедрами факультета Автодорожного на основании ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, и утверждается председателем учебно-методической комиссии по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Программа государственной итоговой аттестации доводится до сведения обучающихся всех форм обучения не позднее чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации.

Для проведения государственной итоговой аттестации создаётся государственная экзаменационная комиссия. В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель указанной комиссии и не менее 4 членов указанной комиссии. Члены государственной экзаменационной комиссии являются ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в области профессиональной деятельности по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленность (профиль) программы «Автомобили

и тракторы» и (или) лицами, которые относятся к профессорско-преподавательскому составу университета (иных организаций) и (или) к научным работникам университета (иных организаций) и имеют ученое звание и (или) ученую степень. Доля лиц, являющихся ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности (включая председателя государственной экзаменационной комиссии), в общем числе лиц, входящих в состав государственной экзаменационной комиссии, должна составлять не менее 50 процентов.

Для проведения апелляций по результатам государственных итоговых аттестационных испытаний в университете формируется апелляционная комиссия по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленность (профиль) программы «Автомобили и тракторы».

Основной формой деятельности комиссий являются заседания. На заседаниях государственной экзаменационной комиссии без права голоса могут присутствовать ректор, первый проректор, научные руководители и рецензенты квалификационных работ, приглашаются преподаватели и обучающиеся старших курсов. На заседаниях государственной экзаменационной комиссии по приему государственного экзамена не допускается присутствие иных лиц, кроме выпускников, сдающих экзамен, членов государственной экзаменационной комиссии и лиц, указанных выше.

Деятельность государственной экзаменационной и апелляционной комиссий регламентируется соответствующим Положением, ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации, учебно-методической документацией, разрабатываемой университетом на основе образовательного стандарта по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Срок проведения государственной итоговой аттестации устанавливается университетом в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием государственных итоговых аттестационных испытаний по основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленность (профиль) программы «Автомобили и тракторы», а также с учетом требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации выпускников.

Не позднее чем за 30 календарных дней до дня проведения первого государственного итогового аттестационного испытания по представлению декана факультета Автодорожного приказом ректора утверждается расписание государственных итоговых аттестационных испытаний (далее – расписание), в котором указываются даты, время и место проведения государственных итоговых аттестационных испытаний и предэкзаменационных консультаций.

Деканат факультета Автодорожного доводит расписание до сведения обучающихся, председателя и членов государственной экзаменационной комиссии и апелляционной комиссии, секретаря государственной экзаменационной комиссии, руководителей и консультантов выпускных квалификационных работ. Факт ознакомления удостоверяется подписью.

При формировании расписания устанавливается перерыв между государственными итоговыми аттестационными испытаниями продолжительностью не менее 7 календарных дней.

Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании.

2. Основные понятия и определения

Тестирование - (в теории) метод выявления и оценки уровня учебных достижений обучающихся, осуществляемый посредством стандартизированных материалов - тестовых заданий; (на практике) технологический процесс,

реализуемый в форме алгоритмически упорядоченного взаимодействия студента с системой тестовых заданий и завершающийся оцениванием результатов.

Тестовое задание (ТЗ) - варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, сформулированная в утвердительной форме предложения с неизвестным. Подстановка правильного ответа вместо неизвестного компонента превращает задание в истинное высказывание, подстановка неправильного ответа приводит к образованию ложного высказывания, что свидетельствует о незнании студентом данного учебного материала.

Трудность ТЗ - количество мыслительных операций и характер логических связей между ними, характеризующих продолжительность поиска и нахождения верного решения.

Тест - система заданий, возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая качественно и эффективно определить уровень и оценить структуру подготовленности тестируемого.

Контролирующий тест - тест, выступающий в качестве метода или способа измерения уровня и структуры знаний обучающихся.

Банк тестовых заданий (БТЗ) – логически упорядоченный набор тестовых заданий, позволяющих генерировать множество тестов.

Спецификация теста - система характеристик теста, отражающая его содержание и структуру.

Надежность теста – характеристика теста, свидетельствующая о постоянстве эмпирических измерений, то есть многократном повторении.

Валидность теста — действительная способность теста измерять ту характеристику, для диагностики которой он заявлен.

Дистрактор - близкий искомому по своему смыслу вариант ответа, но не являющийся таковым.

3. Базовые требования к тестам

1. Соответствие требованиям ФГОС ВО и учебной программы дисциплины.

2. Соответствие количества ТЗ объему разделов и тем учебных дисциплин.

3. Постоянное обновление и пополнение БТЗ с целью сохранения надежности и отражения изменений в теории и практике учебных дисциплин.

4. Содержание ТЗ должно отражать знания, умения, навыки, которые необходимо проверить.

5. Содержание каждого ТЗ должно охватывать какую-либо одну смысловую единицу, то есть должно оценивать что-то одно.

6. Наличие ТЗ различной тестовой формы и категорий трудности.

7. Ориентация ТЗ на получение однозначного заключения.

8. Применение различных форм представления ТЗ, в том числе графических и мультимедийных (для компьютерного тестирования), если это обусловлено содержанием ТЗ.

9. Среднее время заключения студента на ТЗ не должно превышать 3 мин. Общее время на решение теста – не более 2,5 часов.

10. Соблюдение единого стиля оформления ТЗ, входящих в один тест.

4. Структура текста

Основными структурными компонентами теста являются:

1. Спецификация теста;
2. Правила оценки всего теста;
3. Инструкция для тестируемых;
4. Инструкция для проверяющих.

1. Спецификация теста

1.1. Название теста отражает тип теста – контролирующий и название учебной дисциплины.

1.2. Для контролирующих тестов основной целью является проверка (контроль) усвоенных обучающимися знаний и навыков по конкретной учебной

дисциплине. Целью итогового контроля является проверка знаний и навыков по всей учебной дисциплине и освоение компетенции в целом. Целью может быть проверка уровня остаточных знаний по дисциплине.

1.3. Тест должен полно отражать содержание учебной дисциплины и соответствовать содержанию Ф ГОС ВО и содержанию рабочей программы учебной дисциплины.

1.4. Правила оценки тестовых заданий и теста. За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставаются баллы. Необходимо указать тип используемой шкалы оценивания.

Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию: с 1 по 9 тест (пороговый уровень) – выставляется один балл; с 10-17 тест (повышенный уровень) – выставляется два балла; с 18-25 тест (высокий уровень) – выставляется три балла, а за неправильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей.

В заданиях с выбором нескольких верных ответов, заданиях на установление правильной последовательности, заданиях на установление соответствия, заданиях открытой формы можно использовать *порядковую шкалу*. В этом случае баллы выставляются не за всё задание, а за тот или иной выбор в каждом задании, например, выбор варианта, выбор соответствия, выбор ранга, выбор дополнения.

В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов, например, три. Три балла выставляются за все верные выборы в одном задании, два балла - за одну ошибку, один - за две ошибки, ноль — за полностью неверный ответ.

2. Правила оценки всего теста.

2.1. Общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, например, 90 баллов. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту. Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо

набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.

В процентном соотношении оценки (по пятибалльной системе) рекомендуется выставять в следующих диапазонах:

“2”- менее 50%

“3”- 50%-65%

“4”- 66%-85%

“5”- 86%-100%

2.2. При составлении основного текста необходимо учитывать следующие требования к тестовым заданиям:

- соответствие определённой форме;
- наличие композиции.

Композиция включает в себя содержание задания и содержание и число ответов или место для ответов.

3. Инструкция для тестируемых является обязательной составной частью теста. Она должна быть короткой, понятной и общей для всех испытуемых. Инструкция даёт разъяснения, как необходимо отвечать на задания теста. В инструкции сообщается время, в течение которого слушателям необходимо выполнить тест, тип шкалы оценивания. (Приложение 1)

4. Инструкция для проверяющих является обязательной составной частью контролирующего теста. Инструкция предназначена преподавателям, которые должны проверить тест. Инструкция не выдаётся тестируемым. Инструкция для проверяющих содержит:

- ☐ - правила оценки ТЗ;
- ☐ - правила оценки всего теста;
- ☐ - ключ к тесту.

5. Требования к формам ТЗ

ТЗ может быть представлено в одной из четырех стандартизованных форм (Приложение 2):

1. Закрытой (с выбором одного или нескольких заключений (ответов);
2. Открытой;
3. На установление правильной последовательности;
4. На установление соответствия.

Тестовое задание закрытой формы

1. Если к заданиям даются готовые ответы на выбор (обычно один правильный и остальные неправильные), то такие задания называются заданиями с выбором одного правильного ответа или с единичным выбором. При использовании этой формы следует руководствоваться правилом: в каждом задании с выбором одного правильного ответа правильный ответ должен быть.

2. Помимо этого, бывают задания с выбором нескольких правильных ответов или с множественным выбором. Подобная форма заданий не допускает наличия в общем перечне ответов следующих вариантов: «все ответы верны» или «нет правильного ответа».

Вариантов выбора (дистракторов) должно быть не менее 3 и не более 7. Если дистракторов мало, то возрастает вероятность угадывания правильного ответа, если слишком много, то делает задание громоздким. Кроме того, дистракторы в большом количестве часто бывают неоднородными, и тестируемый сразу исключает их, что также способствует угадыванию. Дистракторы должны быть приблизительно одной длины. Не допускается наличие повторяющихся фраз (слов) в дистракторах.

Тестовое задание открытой формы

В заданиях *открытой формы* готовые ответы с выбором не даются. Требуется сформулированное самим тестируемым заключение. Задания открытой формы имеют вид неполного утверждения, в котором отсутствует один или несколько ключевых элементов. В качестве ключевых элементов

могут быть: число, буква, слово или словосочетание. При формулировке задания на месте ключевого элемента, необходимо поставить прочерк или многоточие. Утверждение превращается в истинное высказывание, если ответ правильный и в ложное высказывание, если ответ неправильный. Необходимо предусмотреть наличие всех возможных вариантов правильного ответа и отразить их в ключе, поскольку отклонения от эталона (правильного ответа) могут быть зафиксированы проверяющим как неверные. Особенно это важно при применении технологии компьютерного тестирования.

Тестовые задания на установление правильной последовательности

Такое задание состоит из однородных элементов некоторой группы и четкой формулировки критерия упорядочения этих элементов. Задание начинается со слова: “Последовательность...”

Тестовые задания на установление соответствия

Такое задание состоит из двух групп элементов и четкой формулировки критерия выбора соответствия между ними.

Соответствие устанавливается по принципу 1:1 (одному элементу первой группы соответствует только один элемент второй группы) или 1:М (одному элементу первой группы соответствуют М элементов второй группы). Внутри каждой группы элементы должны быть однородными. Количество элементов второй группы должно превышать количество элементов первой группы. Максимальное количество элементов второй группы должно быть не более 10, первой группы – не менее 2.

Задание начинается со слова: ”Соответствие...” Номера и буквы используются как идентификаторы (метки) элементов. Арабские цифры являются идентификаторами первой группы, заглавные буквы русского алфавита - второй. Номера и буквы отделяются от содержания столбцов круглой скобкой.

6. Рекомендации по назначению нормы трудности ТЗ

Норма трудности определяется разработчиком тестовых заданий и указывает субъективную величину того, насколько тяжело будет решить данное ТЗ испытуемому с минимальным уровнем подготовки.

1. Норма трудности ТЗ может оцениваться с учетом количества используемых концептов (формула, правило, аксиома и т.д.), необходимых для поиска правильного решения. Чем больше шагов нужно выполнить для получения правильного ответа, тем выше норма трудности, тем сложнее считается ТЗ.

2. Если ТЗ направлено на «опознание» какого-то объекта или на проверку «знания-знакомства», то такое ТЗ следует считать простым.

3. Если ТЗ направлено на выбор одного варианта ответа из многих с помощью знания всего одного концепта, то такое ТЗ следует считать простым.

4. Если ТЗ открытого типа направлено на выявление знания определения односложного базового термина, то такое ТЗ следует считать простым.

5. Если ТЗ направлено на применение усвоенных ранее знаний в типовых ситуациях (т.е. в тех ситуациях, с которыми знаком испытуемый) или на проверку «знаний воспроизведения копии», то такое ТЗ следует считать ТЗ среднего уровня сложности.

6. Если ТЗ направлено на применение усвоенных знаний и умений в нестандартных условиях (т.е. в условиях, ранее не знакомых испытуемому) или на проверку «знаний умения и применения», то такое ТЗ следует считать сложным.

7. Назначение нормы трудности можно осуществлять, исходя из принадлежности ТЗ основному и дополнительному материалам (уровень значимости ТЗ). Если ТЗ раскрывает базовое понятие, то такое задание можно считать простым, если же ТЗ принадлежит к дополнительному материалу, то его можно считать сложным.

8. Назначение нормы трудности можно осуществлять, исходя из принадлежности ТЗ уровню "глубины" спецификации теста. Если ТЗ

раскрывает самый нижний уровень иерархии спецификации теста (например, некоторое "Понятие"), то такое задание будет легким. Принадлежность ТЗ средним уровням иерархии спецификации теста (например, некоторой "Теме" или "Подтеме") повышает норму трудности - средний уровень сложности. Наконец, ТЗ, относящееся к верхнему уровню, корню дерева иерархии (например, к "Разделу", "Главе"), можно считать сложным ТЗ.

7. Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения программы специалитета и подлежащие оценке во время проведения междисциплинарного государственного экзамена.

№ п/п	Универсальные, общепрофессиональные, рекомендуемые профессиональные компетенции	Формы и методы обучения
1.	Универсальные компетенции по ФГОС ВО: УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течении всей жизни УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и	Лекции с использованием компьютерных и технических средств. Семинарские и практические занятия, в ходе которых организуются групповые дискуссии, деловые и ролевые игры, моделируются практические ситуации, решаются ситуационные задачи, проводится тестирование студентов. Самостоятельная работа, в ходе которой происходит оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, курсовых работ, работа в электронной образовательной среде и др.

	военных конфликтов УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	
2	Общепрофессиональные компетенции по ФГОС ВО: ОПК 1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей ОПК-3. Способен самостоятельно решать практические задачи с использованием нормативной и правовой базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники ОПК-6. Способен ориентироваться в базовых положениях экономической теории, применять их с учетом особенностей рыночной экономики, принимать обоснованные управленческие решения по организации производства, владеть методами экономической оценки результатов производства, научных исследований, интеллектуального труда ОПК-7. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения	Лекции с использованием компьютерных и технических средств. Семинарские и практические занятия, в ходе которых организуются групповые дискуссии, деловые и ролевые игры, моделируются практические ситуации, решаются ситуационные задачи, проводится тестирование студентов. Самостоятельная работа, в ходе которой происходит оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, курсовых работ, работа в электронной образовательной среде и др.

	задач профессиональной деятельности	
3.	Рекомендуемые профессиональные компетенции по ФГОС ВО: ПК-2. Способен разрабатывать мероприятия по повышению производительности труда при техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации сельскохозяйственной техники. Определяя порядок, сроки, методы и средства контроля качества работ в организации. ПК-4. Способен определять и оценивать технические характеристики, правила эксплуатации средств измерений и оборудования, а так же перечень показателей по каждому виду оценки, режиму сельскохозяйственной техники. ПК-5. Способен разрабатывать планы и проекты перспективного развития сборочного производства автотранспортных средств и компонентов на основе передовых технологий. ПК-11. Способен осуществлять разработки технико-экономического обоснования на проектирование и развитие производственно-технической базы пункта технического осмотра ПК-13. Способен разрабатывать документацию, рациональные методы восстановления изношенных деталей, планов модернизации оборудования, технологического перевооружения сельскохозяйственной организации	Лекции с использованием компьютерных и технических средств. Семинарские и практические занятия, в ходе которых организуются групповые дискуссии, деловые и ролевые игры, моделируются практические ситуации, решаются ситуационные задачи, проводится тестирование студентов. Самостоятельная работа, в ходе которой происходит оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, курсовых работ, работа в электронной образовательной среде и др.

8. Методика оценивания сформированности компетенций

– **Базовый уровень** (пороговый)– студенты обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине, способны понимать и интерпретировать освоенную информацию;

– **Продвинутый уровень** (повышенный) – студенты продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности по дисциплине, способами анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий практико-ориентированных ситуациях;

– **Высокий уровень** – студенты способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Выпускник, освоивший программу специалитета, готов решать следующие профессиональные задачи:

1. В соответствии с областями (сферами) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа специалитета: Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

– 13 Сельское хозяйство

– 31 Автомобилестроение

– 33 Сервис, оказание услуг населению

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

– научно-исследовательский;

– проектно-конструкторский;

– производственно-технологический;

– организационно-управленческий;

– сервисно-эксплуатационный.

Перечень основных объектов (или областей знания) профессиональной

деятельности выпускников:

- Автомобили, тракторы, мотоциклы;
- Автомобильные и тракторные прицепы и полуприцепы;
- Наземные транспортно-технологические средства с комбинированными энергетическими установками;
- Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование, технические средства агропромышленного комплекса, технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях;
- Нормативно-техническая документация; системы стандартизации, методы и средства испытаний и контроля качества изделий;
- Определение соответствия требованиям безопасности технического состояния транспортных средств;
- Эффективная реализация механизированных и автоматизированных производственных процессов в сельском хозяйстве;
- Производство автотранспортных средств и их компонентов в соответствии с требованиями потребителей и международными стандартами качества в автомобилестроении.

Для решения перечисленных профессиональных задач инженер:

- осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследований;
- изучает специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области НТТС;
- проводит экспериментальные исследования НТТС их устройств и систем с целью их модернизации или создания новых образцов;
- составляет описания проводимых исследований, готовит данные для составления отчетов, обзоров и другой документации;
- выполняет математическое моделирование энергетических средств их устройств и систем с целью оптимизации их параметров;
- участвует в проектировании, и модернизации НТТС;
- оценивает экономическую эффективность принимаемых решений, обеспечивает необходимый уровень унификации и стандартизации изделий;
- разрабатывает проектную и рабочую техническую документацию;

- оформляет законченные научно-исследовательские и проектные работы;
- разрабатывает и принимает участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, направленных на снижение трудоемкости, повышение производительности труда;
- участвует в монтаже, наладке и регулировании НТТС, а также в испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов;
- принимает участие в составлении патентных и лицензионных паспортов заявок на изобретения и промышленные образцы;
- участвует во внедрении разработанных технических решений и проектов, в оказании технической помощи и осуществлении авторского надзора при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий НТТС;
- разрабатывает мероприятия по предотвращению экологических нарушений, защите интеллектуальной собственности;
- подготавливает рецензии, отзывы и заключения на техническую документацию, разрабатывает инструкции по эксплуатации оборудования, технике безопасности и программам испытаний НТТС.

Инженер должен знать:

- постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по своей профессиональной деятельности;
- действующие стандарты и технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации;
- технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области НТТС;
- основную аппаратуру для измерения характеристик НТТС;
- перспективы технического развития предприятия;
- порядок и методы проведения патентных исследований;
- основы изобретательства и рационализаторства;

- современные средства вычислительной техники;
- специальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок;
- порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по специальности;
- основы экономики, организации труда и управления коллективом;
- основы трудового законодательства;
- правила и нормы охраны труда;
- методики расчета технико-экономической эффективности при выборе технических и организационных решений;
- наиболее рациональные способности защиты и порядок действий коллектива предприятия в чрезвычайных ситуациях.

9. Учебные дисциплины выносимых на междисциплинарный государственный экзамен

Перечень дисциплин, выносимых на Государственный (итоговый междисциплинарный) экзамен по специальности «23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства», должен быть выбран с таким расчетом, чтобы они охватывали основные виды будущей профессиональной деятельности выпускника в соответствии с предъявляемыми требованиями к уровню его профессиональной подготовленности.

Комплексный, междисциплинарный характер государственного экзамена обусловлен тесной взаимосвязанностью тематики таких учебных дисциплин:

- История (история России, всеобщая история);
- Философия;
- Правоведение;
- Тайм менеджмент;
- Экономика в агропромышленном комплексе;
- Физическая культура и спорт;

- Безопасность жизнедеятельности;
- Вычислительная техника и сети в отрасли;
- Основы научных исследований;
- Технология производства автомобилей и тракторов;
- Сопротивление материалов;
- Энергетические установки в агропромышленном комплексе;
- Метрология, стандартизация и сертификация;
- Испытания автомобилей и тракторов;
- Проектирование автомобилей и тракторов;
- Организация и планирование производства;
- Производственно-техническая инфраструктура предприятий

агропромышленного комплекса;

- Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов;
- Системы автоматизированного проектирования автомобилей и тракторов;
- Эксплуатация мобильных энергетических средств в АПК;
- Электротехника, электроника и электропривод.

Тесты по выше перечисленным дисциплинам (Приложение 4)

10. Подготовка к государственному экзамену

Цель государственного экзамена – установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного «11» августа 2020 года № 935 и основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, направленность (профиль) программы «Автомобили и тракторы», разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

Государственный экзамен проводится по нескольким дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение по типам задач профессиональной деятельности выпускников - научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой, и сервисно-эксплуатационный.

Государственный экзамен проводится по утвержденной председателем учебно-методической комиссии по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства Программе государственной итоговой аттестации.

В соответствии с Программой государственной итоговой аттестации и программой по подготовке к государственному экзамену по направлению подготовки/специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства направленность (профиль) программы «Автомобили и тракторы» деканом факультета Автодорожного формируются экзаменационные билеты (тесты). Экзаменационные билеты (тесты) подписываются деканом факультета Автодорожного, на подпись которого ставится печать учебного управления.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в ФОС по государственной итоговой аттестации. Сроки консультации определяются деканом факультета Автодорожного в соответствии с календарным учебным графиком расписанием государственных итоговых аттестационных испытаний.

Междисциплинарный государственный экзамен это завершающий этап подготовки инженера, механизм выявления и оценки результатов учебного процесса и установления соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВО по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их

к решению практических задач. Готовясь к государственному экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На государственном экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по программе специалитета.

В период подготовки к государственному экзамену студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют знания. Подготовка студента к государственному экзамену включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение всего периода обучения; непосредственная подготовка в дни, предшествующие государственному экзамену по темам разделам и темам учебных дисциплин, выносимым на государственную аттестацию

При подготовке к государственному экзамену студентам целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, рекомендованные правовые акты, основную и дополнительную литературу, фонды оценочных средств для сдачи государственного экзамена по специальности 23.05.01 ООП; фонды оценочных средств для сдачи зачетов и экзаменов по дисциплинам учебного плана; рабочие программы дисциплин, входящих в комплекс составляющий содержание государственного экзамена,

Особо следует обратить внимание на умение использовать программу по государственному экзамену, фонды оценочных средств для сдачи государственного экзамена и методические рекомендации. Она включает в себя дисциплины, примерные тесты по дисциплинам, компетенции, список литературы, подготовку и проведение государственного экзамена, во общем все на что следует обратить внимание к подготовке к междисциплинарному экзамену.

Как показывает практика приема государственных экзаменов те студенты, которые игнорируют программу при подготовке к экзамену, не умеют ею пользоваться во время подготовки ответа на билет, показывают слабые знания. Некоторая учебная информация в ней изложена так, что дает

«условно-гарантированное» запоминание. Программа государственного экзамена по необходимости может лежать на столе экзаменуемого, ему необходимо научиться максимально использовать сведения, содержащиеся в ней. Она обеспечивает студенту информационный минимум.

Как соотносить конспект лекций и учебники при подготовке к экзамену? Было бы ошибкой главный упор делать на конспект лекций, не обращаясь к учебникам и, наоборот недооценивать записи лекций. Рекомендации здесь таковы. При проработке той или иной темы курса сначала следует уделить внимание конспектам лекций, а уж затем учебникам, законам и другой печатной продукции. Дело в том, что "живые" лекции обладают рядом преимуществ: они более оперативно иллюстрируют состояние научной проработки того или иного теоретического вопроса, дают ответ с учетом новых теоретических разработок либо принятых новых законов, либо изменившего законодательства, т.е. отражают самую "свежую" научную и нормативную информацию. Для написания же и опубликования печатной продукции нужно время. Отсюда изложение некоторого учебного материала (особенно в эпоху перемен) быстро устаревает. К тому же объем печатной продукции практически всегда ограничен.

Традиционно студенты всегда задают вопрос, каким пользоваться учебником при подготовке к экзамену? Однозначно ответить на данный вопрос нельзя. Дело в том, что не бывает идеальных учебников, они пишутся представителями различных школ, научных направлений, по-разному интерпретируются теоретические и философские проблемы и т. п., и поэтому в каждом из них есть свои достоинства и недостатки, чему-то отдается предпочтение, что-то недооценивается либо вообще не раскрывается. Отсюда, для сравнения учебной информации и полноты картины необходим конспект лекций, а также в обязательном порядке использовать как минимум два учебных источника.

Представляется крайне важным посещение студентами проводимой перед междисциплинарным государственным экзаменом консультации. Здесь есть

возможность задать вопросы преподавателю по тем разделам и темам, которые недостаточно или противоречиво освещены в учебной, научной литературе или вызывают затруднение в восприятии. Практика показывает, что подобного рода консультации весьма эффективны, в том числе и с психологической точки зрения.

Важно, чтобы студент грамотно распределил время, отведенное для подготовки к Итоговому экзамену. В этой связи целесообразно составить календарный план подготовки к экзамену, в котором в определенной последовательности отражается изучение или повторение всех экзаменационных вопросов. Подготовку к экзамену студент должен вести ритмично и систематично.

Зачастую студенты выбирают "штурмовой метод", когда подготовка ведется хаотично, материал прорабатывается бессистемно. Такая подготовка не может выработать прочную систему знаний. Поэтому знания, приобретенные с помощью подобного метода, в лучшем случае закрепляются на уровне представления.

11. Сдача государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в письменной форме, в виде тестирования. Обучающиеся получают экзаменационные билеты (тесты), содержащие двадцать пять тестовых заданий, составленные в соответствии с утвержденной Программой государственной итоговой аттестации. В государственную экзаменационную комиссию до начала заседания должна быть представлена копия приказа о допуске обучающихся к государственной итоговой аттестации.

При подготовке к ответу обучающиеся делают необходимые записи по каждому тесту на выданных секретарем ГЭК листах бумаги. На подготовку к тестовому ответу обучающимся предоставляется до 1,5 часов. В проверки ответов на тесты обучающемуся в целях объективной оценки знаний выпускника члены ГЭК, с разрешения её председателя могут вызвать и задать

дополнительные вопросы в рамках программы государственного экзамена в пределах тестового задания. Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время проведения государственного экзамена запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Не допускается использование обучающимися при сдаче государственного экзамена справочной литературы, печатных материалов, вычислительных и иных технических средств.

После завершения ответа на тестовые задания обучающегося председатель ГЭК объявляет об окончании государственного экзамена, члены ГЭК делают отметки в протоколе, и приступают к проверке тестовых заданий.

Итоговая оценка формируется в соответствии с критериями оценивания письменного ответа выпускника на государственном экзамене, размещёнными в фонде оценочных средств и выявленном уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач, а так же проверка сформированности устойчивой мотивации к профессиональной деятельности в соответствии с предусмотренными ФГОС ВО видами профессиональной деятельности.

Результаты государственного экзамена, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Итоговая оценка по экзамену проставляется в протокол экзамена и зачетную книжку обучающегося. В протоколе экзамена фиксируются номер экзаменационного билета, по которому проводился экзамен.

Результаты государственного экзамена объявляются на следующий рабочий день после дня его проведения.

Протоколы государственного экзамена подписываются председателем ГЭК и хранятся в деканате три года с дальнейшей передачей в архив университета.

Листы с ответами на тестовые задания обучающихся хранятся до окончания учебного года в деканате.

Запись об государственном экзамене, сданном на «неудовлетворительно», в зачетную книжку не вносится.

Порядок подачи и рассмотрения апелляционных заявлений осуществляется в соответствии с соответствующим положением университета.

12. Особенности проведения государственной итоговой аттестации в части сдачи государственного экзамена для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья государственная итоговая аттестация проводится в университете с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

При проведении государственного экзамена обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственного экзамена для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с другими обучающимися, если это не создает трудностей для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и иных обучающихся;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с председателем и членами государственной экзаменационной комиссии);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных

помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

Все локальные нормативные акты университета по вопросам проведения государственного экзамена доводятся до сведения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

По письменному заявлению обучающегося инвалида, лица с ограниченными возможностями здоровья экзамен может проходить в устной или письменной форме и продолжительность сдачи государственного экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного экзамена:

а) для слепых:

- задания и иные материалы для сдачи государственного экзамена оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект

письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи государственного экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по их желанию государственный экзамен проводится в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или на диктовываются ассистенту;

- по их желанию государственный экзамен проводится в устной форме.

Обучающийся инвалид, лицо с ограниченными возможностями здоровья не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает в деканат письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных итоговых аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных особенностей. К

заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в университете).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном итоговом аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного итогового аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности аттестационного испытания.

13. Рекомендованная литература для подготовки к государственному экзамену

13.1. Основная литература

1. Фортунатов, В.В. История [Текст] : учебное пособие. Стандарт третьего поколения. Для бакалавров / Фортунатов, Владимир Валентинович. - СПб. : Питер, 2015. - 464 с.
2. История России для технических вузов. [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / В.В. Кириллов, М.А. Бравина. - М. : Юрайт, 2014. - ЭБС «Юрайт» - 154 с.
3. История России [Электронный ресурс] : учебное пособие для академического бакалавриата / В.В. Кириллов. - М. : Юрайт, 2015. - ЭБС «Юрайт» - 117 с.
4. Липский, Б. И. Философия [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Б. И. Липский, Б. В. Марков. - М. : Юрайт, 2015. - ЭБС «Юрайт» - 508 с.

5. Алексеев, П. В. Философия [Текст] : учебник / П. В. Алексеев, А. В. Панин. – М. : Проспект, 2015. – 592 с.
6. Хрусталеv, Ю. М. Философия [Текст] : учебник для студентов вузов / Ю. М. Хрусталеv. – 3-е изд. ; стереотип. – М. : Академия, 2014. – 320 с. – (Бакалавриат).
7. Правоведение [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по неюридическим направлениям подготовки / под общ.ред. М. Б. Смоленского. - 5-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Дашков и К' : Академцентр, 2014. - 496 с.
8. Коротков, Э.М. Менеджмент [Текст] : учебник для бакалавров / Э. М. Коротков. - 2-е изд. испр. и доп. - М. : Юрайт, 2015. - 640 с.
9. Коротков, Э.М. Менеджмент [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / Э. М. Коротков. - М. : Юрайт, 2014. – ЭБС «Юрайт» - 47 с.
10. Ахметов Р.Г. Экономика предприятий агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева, 2016. – ЭБС «Юрайт». – 122 с.
11. Кундиус, Валентина Александровна. Экономика агропромышленного комплекса [Текст] : учебное пособие / Кундиус, Валентина Александровна. - М. : КНОРУС, 2016. - 544 с.
12. Письменский И.А., Аллянов Ю.Н. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА. Учебник для академического бакалавриата 2014, Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> ЭБС «Юрайт» – 213 с.
13. Беяков Г.И. Безопасность жизнедеятельности Охрана труда : учебник для бакалавров. – М. :Юрайт, 2012. Серия : Бакалавр. Базовый курс – 542 с.
14. Новожилов, О.П. Архитектура ЭВМ и систем. В 2 ч. Часть 1: учебное пособие для академического бакалавриата. [Электронный ресурс] / О.П. Новожилов - М.: Издательство Юрайт, 2018. – ЭБС Юрайт. - 276 с.

15. Новожилов, О.П. Архитектура ЭВМ и систем. В 2 ч. Часть 2: учебное пособие для академического бакалавриата. [Электронный ресурс] / О.П. Новожилов - М.: Издательство Юрайт, 2018.— ЭБС Юрайт – 246 с.
16. Васильев, А.Е. Основы инженерного эксперимента: Учебное пособие / Лукьянов С.И., Панов А.Н., Васильев А.Е. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018.: - (Высшее образование: Бакалавриат)— ЭБС «ZNANIUM.COM» - 99 с.
17. Трубицын В.А. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Трубицын В.А., Порохня А.А., Мелешин В.В.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016 — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66036.html>.— ЭБС «IPRbooks» - 99 с.
18. Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Электронный ресурс] : учебник / А. Ф. Синельников. - Электрон. текстовые дан. - М. : Издательский центр «Академия», 2014. – Режим доступа : <http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=100560>. - [ЭБС «Академия»] – 320 с.
19. Ахметзянов М.Х., Лазарев И.Б. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ 2-е изд., пер. и доп. (Электронный ресурс): Учебник для бакалавров М.: ЮРАЙТ, 2015- Режим доступа:/ <http://www.biblio-online.ru/> - 131 с.
20. Кривошапко С.Н. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ. (Электронный ресурс): Учебник и практикум для прикладного бакалавриата М.: ЮРАЙТ, 2015-Режим доступа:/ <http://www.biblio-online.ru/> - 319 с.
21. Луканин В.Н., Шатров М.Г., Труш А.Ю. и др. Двигатели внутреннего сгорания. Учебник. В 3 кн. Кн.3: Компьютерный практикум. Под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высшая школа, 2015. – 256 с.
22. Луканин В.Н., Алексеев И.В., Шатров М.Г. и др. Двигатели внутреннего сгорания. Учебник. В 3 кн. Кн.2: Динамика и конструирование. Под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высшая школа, 2014. – 319 с.
23. Радкевич, Я.М. МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ В 2 Т 5-е изд., пер. и доп. Учебник для академического бакалавриата 2015 г. Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> ЭБС «Юрайт» - 813 с.

24. Сергеев, А.Г.. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров – 2-е изд. перераб. и дополн. М.: Юрайт, 2014. - 396 с.
25. Бармашова Л. В., Матисов А. А. Испытание автомобилей. Учебное пособие, том 1.– Вязьма: филиал ФГБОУ ВПО «МГИУ» в г. Вязьме, 2012.– 316 с
26. Проектирование полноприводных колесных машин: учеб.для вузов: в 3 т Т. 1. / Афанасьев Б.А., Белоусов Б.Н., Гладов Г.И. и др.; под ред. А.А. Полунгяна- М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2008 Гриф МО – 240 с.
27. Логинова, Н.А. Организация предпринимательской деятельности на транспорте [Текст] / учеб. пособие Н.А.Логинова, Х.П.Първанов – М.:ИНФРА-М, 2013. 262 с.
28. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса : Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Сост.: Н. С. Севрюгина, Е. В. Прохорова. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011.– ЭБС «IRPbooks». – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28388> - 121 с.
29. Богданов, А. Ф. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного транспорта: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учебные пособия / А. Ф. Богданов, С. В. Урушев. — Электронные данные. — СПб. : ПГУПС, 2015. – ЭБС «Лань». - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66420> - 118 с.
30. Основы технологии производства и ремонта автомобилей [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ф. Синельников. - Электрон. текстовые дан. - 2-е изд., стер. - М. : Издательский центр «Академия», 2013.– Режим доступа : <http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=38428>. - [ЭБС «Академия»] – 329 с.
31. Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Электронный ресурс] : учебник / А. Ф. Синельников. - Электрон. текстовые дан. - М. : Издательский центр «Академия», 2014. – Режим доступа : <http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=100560>. - [ЭБС «Академия»] – 320 с.
32. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования

- [Электронный ресурс] : учебник / Е. В.Бондаренко, Р. С. Фаскиев. - Электрон. текстовые дан. - М. : Издательский центр «Академия», 2015 – Режим доступа : <http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=132000>. - [ЭБС «Академия»]. . – 304 с.;
33. Тюняев, А. В. Основы конструирования деталей машин. Литые детали [Текст] : учебно-методическое пособие / А. В.Тюняев. - 2-е изд. ; испр. и доп. - СПб. : Лань, 2013. - 192 с.
34. Малкин, В. С.Техническая эксплуатация автомобилей. Теоретические и практические аспекты [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "Автомобили и тракторы" / В. С. Малкин. - М. : Академия, 2014. - (Высшее профессиональное образование) - 288 с.
35. Вахламов, В. К. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / В. К. Вахламов. – М. : Академия, 2015. – (Высшее профессиональное образование) – 560 с.
36. Лоторейчук Е. А.Теоретические основы электротехники: Учебник / Е.А. Лоторейчук. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013 – ЭБС «Лань» - 320 с.
37. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров /Новожилов О.П.,2014- ЭБС «Юрайт» - 131 с.38

13.2 Дополнительная литература

1. История России [Текст] : учебник / Орлов, Александр Сергеевич [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект, 2015. - 680 с.
2. История для бакалавров [Текст] : учебник для студентов вузов / П. С. Самыгин [и др.].
3. 3-е изд. ; перераб. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. - 573, [2] с.
4. Лавренов, Сергей Яковлевич. ИСТОРИЯ РОССИИ : Учебник и практикум / Зуев М.Н., Лавренов С.Я. - 3-е изд. ; испр. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2016. – ЭБС Юрайт – 134 с.
5. Спиркин, А. Г.Философия [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / А. Г. Спиркин. - М. :Юрайт, 2015. - ЭБС «Юрайт» - 231 с.

6. Философия [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. В. Н. Лавриненко. - М. :Юрайт, 2015. - ЭБС «Юрайт» - 134 с.
7. Шкатулла Владимир Иванович Правоведение : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования. - 11-е изд.; стер. - М.: Академия, 2011. - 384 с. 2. Шумилов Владимир Михайлович. Правоведение: учебник для бакалавров. - 2-е изд.; испр. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 423 с.
8. Конституция Российской Федерации с комментариями для изучения и понимания [Текст] / Л.Ш. Лозовский, Б.А. Райзберг. - 2-е изд. ;испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 113 с.
9. Трудовой кодекс Российской Федерации. По состоянию на 20 мая 2010 года. Комментарий последних изменений [Текст] . - М. : Юрайт, 2010. - 227 с.
10. Басовский, Леонид Ефимович. Менеджмент [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по эконом. спец. / Басовский, Леонид Ефимович. - М. : ИНФРА-М, 2008. - 216 с.
11. Бычков, Владимир Петрович. Экономика автотранспортного предприятия [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по специальности 080502 "Экономика и управление на предприятии транспорта" / Бычков, Владимир Петрович. - М. : ИНФРА-М, 2013. - 384 с.
12. Ахметов Р.Г. Экономика предприятий агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]: практикум. Учебное пособие для академического бакалавриата: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева, 2016. – ЭБС «Юрайт» - 245 с.
13. Физическая культура студента и жинь: учебник для студентов высших учебных заведений / под ред. проф.В.И. Ильинича.-М.: Гардарики, 2010.- 336 с.
14. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учебник для вузов. – М.: Юрайт, 2013 – 543с.
15. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов/ Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. – СПб. Лань, 2010.

16. Информатика. Базовый уровень. Стандарт третьего поколения [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / под ред. С.В. Симоновича. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2015. - 640 с.
17. Коваленко, Н. А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта : учеб. пособие / Н.А. Коваленко. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018.: ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС «ZNANIUM.COM» — 271 с.
18. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 171 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4938>. — Загл. с экрана. - ЭБС «Лань»
19. Рогов, Владимир Александрович. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ : Учебник / Владимир Александрович ; Рогов В.А. - 2-е изд. ; испр. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 351. - (Авторский учебник). - ISBN 978-5-9916-8524-5 : 60.99. - ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/> - 235 с.
20. Технология машиностроения/ под ред. Лебедев Л.В., Мнацаканян В.И., Погодин А.А. Допущено Минобрнауки. – М.: Академия, 2015 – 348 с.
21. Жуков, В. Г. Механика. Сопротивление материалов [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 260200 - "Продукты питания животного происхождения" / В. Г. Жуков. - СПб. : Лань, 2012. - 416 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
22. Морозов К.А. Токсичность автомобильных двигателей. – М.: Изд. «Легион Автодата», 2001 – 342 с.
23. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова.. – М.: Машиностроение, 1990. – 283 с.
24. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник. СПб.: Питер, 2010. - 464с.

25. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обуч. по спец. "Агроинженерия" / Под ред. О.А. Леонова. - М.: КолосС, 2009.: ил. - (Учебники и учеб.пособия для студентов высш. учеб. заведений) - 568 с.
26. В.К.Вахламов Автомобили: Конструкция и элементы расчета: учебник для студ. высш. учеб. заведений/В.К.Вахламов .-М.:Издательский центр «Академия», 2006. ISBN 5-7695-2638-6 – 480 с.
27. Поливаев О.И., Костиков О.М., Ворохобин А.В., Ведринский О.С. Конструкция тракторов и автомобилей, 2013.ЭБС ЛАНЬ .- 288 с.
28. Проектирование полноприводных колесных машин: учеб.для вузов: в 3 т Т. 2. / Афанасьев Б.А., Жеглов Л.Ф., Зузов В.Н. и др.; под ред. А.А. Полун-гяна- М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2008 Гриф МО – 822 с.
29. Проектирование полноприводных колесных машин: учеб.для вузов: в 3 т Т. 3. / Афанасьев Б.А., Белоусов Б.Н., Жеглов Л.Ф. и др.; под ред. А.А. По-лунгяна- М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2008 Гриф МО – 822 с.
30. Агарков, А. П. Теория организации. Организация производства [Электронный ресурс]: Интегрированное учебное пособие / А. П. Агарков, Р. С. Голов, А. М. Голиков и др.; под общ. ред. А. П. Агаркова. - М.: Дашков и К, 2013. - 272 с.
31. Дубровин И.А., Бизнес-планирование на предприятии: Учебник для бакалавров / И.А. Дубровин - Дашков и К, 2013. – 431 с.
32. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсовому проектированию / Н. В. Аникин, И. Н. Кирюшин, И. А. Успенский, Е. В. Лунин. – Рязань : РГАТУ, 2012.– ЭБ РГАТУ - - 81 с.
33. Масуев, М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" направления "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / М. А. Масуев. - М. : Академия, 2007 - (Высшее профессиональное образование) - 224 с.

34. Родионов, Ю. В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий агропромышленного комплекса автомобильного сервиса [Текст] : учебное пособие / Ю. В. Родионов. – Ростов- на - Дону : Феникс, 2008.: ил. - (Высшее образование) – 439 с.
35. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова - 2 изд., перераб. И доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - ЭБС «Znanium.com» - 352 с.
36. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шатерников В.С., Загородний Н.А., Петридис А.В.— Электрон. текстовые данные. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. -ЭБС «Iprbooks» - 387 с.
37. Андреев, В. И. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование [Электрон. ресурс] / В. И. Андреев, И. В. Павлова. – 2013. – ЭБС «Лань» - 271 с.
38. Кузьмин, Н. А.Техническая эксплуатация автомобилей: нормирование и управление [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обуч. по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" / Н. А. Кузьмин. - М. : ФОРУМ, 2014.- (Высшее образование) - 224 с.
39. Методы технической диагностики автомобилей: Учебное пособие / В.Д. Мигаль, В.П. Мигаль. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - ЭБС «Znanium.com» - 524 с.
40. Техническая эксплуатация автомобилей технологические расчеты: учеб. Пособие: В. И. Гринцевич. – Красноярск :Сиб. Федер. Ун-т, 2011- ЭБС «Руконт» – 194 с.
41. Электротехника и электрооборудование [Электронный ресурс]: справочник. Учебное пособие для вузов/ Алиев И.И.— Электрон. Текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014-ЭБС «Iprbooks» — 199 с.
42. Бессонов, Лев Алексеевич. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Текст] : учебник для студентов технических высших

учебных заведений, обучающихся по направлениям "Электротехника", "Электротехнологии", "Электромеханика", "Электроэнергетика", "Приборостроение" / Бессонов, Лев Алексеевич. - 11-е изд. - М. : Юрайт, 2012. - 317 с.

Законодательно-нормативная литература:

<http://www.garant.ru/> Гарант

<http://www.consultant.ru/> КонсультантПлюс

13.3 Периодические издания

1. АПК: экономика, управление : теоретич. и науч.- практич. журн. / учредители : Министерство сельского хозяйства РФ, Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства. – 1921, октябрь. – М., 2017 - Ежемес. – ISSN 0235-2443. - Предыдущее название: Экономика сельского хозяйства (до 1987 года)
2. Журнал «Безопасность жизнедеятельности» Сайт журнала: <http://www.novtex.ru/bjd/>
3. Журнал «Основы безопасности жизнедеятельности» Сайт журнала: <http://www.school-obz/org/>
4. Журнал «Гражданская защита» Сайт журнала: <http://www.gz-jurnal.ru/>
5. Мир ПК. [Текст]: ежемесячный журнал для пользователей персональных компьютеров. - М.: ООО "Издательство "Открытые системы". – 12 раз в год. – 2012-2017.
6. Сети/Network World. [Текст]: ежемесячный журнал о технологиях, услугах и решениях для организации всех видов связи и коммуникаций на предприятиях. - М.: ООО "Издательство "Открытые системы". – 12 раз в год. – 2012-2017.
7. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева: науч.- производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический

университет имени П.А. Костычева. – 2009 – Рязань, 2018-. – Ежекварт. – ISSN 2077-2084.

8. За рулем: науч.-популярный журн. / учредитель и изд.: ООО Редакция журнала «За рулем». – 1972-. – М.: 2018-. – Ежемес. – ISSN 0321-4249.
9. Организация производства – Воронеж, Воронежский государственный технический университет Издаётся с 1993г. – ISSN 1810 4894.
10. Новости электротехники : отраслевое информационно-справочное издание / учредитель и изд. : Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". – 2000– М., 2017.

13.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Профессиональные БД	
ВКР ВУЗ	http://www.vkr-vuz.ru/
Электронно-библиотечные системы (ЭБС)	http://bibl.rgatu.ru/web/EBS.asp
Сайты официальных организаций	
ООО «ЛеМан»	https://le-man.ru
ООО «Кармен»	https://karmen.lada.ru
Информационные справочные системы	
http://www.garant.ru/	Гарант
http://www.consultant.ru/	КонсультантПлюс

- ЭБ ИЦ«Академия» – Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru/>
- ЭБС «IPR-Books» – Режим доступа: <http://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Троицкий мост» – Режим доступа: <http://www.trmost.ru/>

Приложения

Пример инструкции для тестируемых

Уважаемые студенты!

Прежде чем приступить к выполнению заданий **внимательно** ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.

Время на выполнение теста – 150 мин.

За каждый верный ответ Вы получаете: знать (пороговый уровень) – выставляется один балл; уметь (базовый уровень) – выставляется два балла; владеть (продвинутый уровень) – выставляется три балла, а за не правильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей. Максимальное количество баллов – 49.

Желаем удачи!

Приложение 2

Примеры тестовых заданий

1 . Задание закрытой формы с единичным выбором:

СРЕДНЯЯ ПЛОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ МОСКВЫ
НАХОДИТСЯ В ПРЕДЕЛАХ _____ТЫС.ЧЕЛ./КВ.КМ.:

- 1) 5-6;
- 2) 7-8;
- 3) 9-10;
- 4) 11-12.

2. Задание закрытой формы с множественным выбором:

АКЦИЗНЫЕ ТОВАРЫ:

1) табак	5) бензин;
2) драгоценности;	6) хлеб;
3) зерно;	7) спиртные напитки.
4) автомобили;	

3. Задание открытой формы:

ИЗМЕРЯЕМЫЙ ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ НАЗЫВАЕТСЯ:

_____.

4. Задание на установление правильной последовательности:

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ
СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ:

- Определение выборочной совокупности – _____;
- Разработка программы – _____;
- Разработка инструментария – _____;
- Написание отчёта – _____;
- Обработка полученных данных – _____;
- Анкетирование респондентов – _____;

5. Задание на установление соответствия:

СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ ФРАЗЕОЛОГИЗМАМИ И ИХ
ЗНАЧЕНИЯМИ:

1) Держать язык за зубами	5) Ждать у моря погоды
2) Морочить голову	6) Держать камень за пазухой
3) Родиться в рубашке	А) Вводить в заблуждение
4) Пойти на дно	

Б) Бесцельно тратить время, ожидая
чего-то

В) Таить злобу

Г) Быть удачливым, счастливым во
всем

Д) Воздавать должное кому-либо

Е) Потерпеть неудачу,

поражение

Ж) Быть осторожным в

высказываниях

З) Допустить промах, ошибку

1	2	3	4	5	6

Приложение 3

Рейтинг – лист студентов по результатам тестирования

Тесты для государственного экзамена

По специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические
средства

Студенты 5 курса

Дата проведения

№	Ф.И.О студента	Количество выполненных заданий	Невыпол- ненные задания (кол- во)	% выполнен- ных заданий	Оценка
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты
выпускной квалификационной работы обучающихся по
специальности**

**23.05.01 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
СРЕДСТВА**

**СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ «АВТОМОБИЛИ И ТРАКТОРЫ»
Квалификация инженер
Очная, заочная и очно-заочная форма обучения**

**РЯЗАНЬ
2025**

Методические указания по оформлению выпускной квалификационной работы выпускников разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 11.08.2020 г, регистрационный № 935

Методические указания разработаны:

А.В. Ерохин, канд. техн. наук, доцент кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика»;

- В.К. Киреев, канд. техн. наук, доцент кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика»;
- Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент кафедры «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

Рецензенты:

- И.Е.Смирнов директор ООО «Ле - Ман"»
- Г.К. Рембалович д. т. н. зав. кафедрой «Технология металлов и ремонт машин»

Даются рекомендации по совершенствованию навыков подготовки проектных документов на примере выпускной квалификационной работы специалистов. С учетом требований соответствующих нормативных документов приводятся рекомендации по структуре, содержанию и оформлению работы. Рекомендации позволят правильно и своевременно подготовить выпускную квалификационную работу, успешно ее защитить и использовать полученные сведения в дальнейшей практической и научной деятельности.

Программа по подготовке к государственному экзамену по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Автомобили и тракторы » рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, «19» марта 2025 г. Протокол №_08_

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	
1. Основные положения	4
2. Методика выполнения выпускной квалификационной работы	9
2.1. Выбор и утверждение темы выпускной квалификационной работы	9
2.2. Подготовка к написанию основных разделов ВКР и работа над текстом работы	10
2.3. Оформление ВКР	21
3. Процедура защиты выпускной квалификационной работы	24
3.1. Рецензия на ВКР	24
3.2. Отзыв научного руководителя на ВКР	25
3.3. Предварительное рассмотрение ВКР (предзащита)	26
3.4. Процедура защиты ВКР	27
3.5. Подведение итогов защиты ВКР	30
3.6. Порядок подачи и рассмотрения апелляций	33
3.7. Повторное прохождение государственной итоговой аттестации	35
3.8. Особенности проведения государственной итоговой аттестации для обучающихся из числа инвалидов	36
Приложения	39

Введение

Документ (от лат. documentum - «образец, свидетельство, доказательство») – материальный носитель с зафиксированной на нём в любой форме информацией в виде текста, звукозаписи, изображения и (или) их сочетания, и предназначенный для передачи ее во времени и в пространстве в целях общественного использования, и хранения.

По типу содержания различают документы – текстовые, иконические (графические), идеографические (схемы, карты), аудиальные, мультимедийные.

В высшей школе наиболее широкое распространение получили текстовые документы, исполнителями которых могут быть преподаватели, аспиранты, студенты.

В настоящих методических указаниях изложены основные требования, которые необходимо соблюдать студентам и преподавателям при выполнении и оформлении всех видов текстовых документов в учебном процессе.

Настоящий руководящий документ регламентирует требования по оформлению пояснительной записки (ПЗ). Единые требования по оформлению ПЗ способствуют улучшению качества выпускной квалификационной работы и повышению технической грамотности выпускников.

Ответственность за выполнение работы несут ее исполнитель, руководитель ВКР, а также кафедра, на которой выполняется данный ВКР.

Руководящий документ разработан в соответствии с требованиями по оформлению текстовых документов, регламентированных межгосударственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Системы стандартов по информации, библиотечному, издательскому делу (СИБИД) и руководящими документами университета.

1. Основные положения, лежащие в основе подготовки дипломного проекта

Регламент проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» разработан в соответствии:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральным законом от 31.12.2014 г. № 500-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 6 апреля 2021 года № 245(далее – Порядок организации образовательной деятельности);
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» от 29.06.2015 № 636;
- Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по направлениям подготовки и специальностям;
- Законодательными актами Российской Федерации, нормативными актами Министерства образования и науки Российской Федерации, регламентирующими образовательную деятельность;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденными заместителем министра образования и науки Российской Федерации 08.04.2014 № АК-44/05 вн;
- Уставом ФГБОУ ВО РГАТУ;
- Локальными нормативными актами ФГБОУ ВО РГАТУ.

В соответствии с ФГОС ВО выполнение и защита выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) является завершающим этапом в подготовке специалистов в области наземных транспортно-технологических комплексов.

Согласно ФГОС ВО **основные объекты (или области знания)**

профессиональной деятельности выпускников являются:

- Автомобили, тракторы, мотоциклы;
- Автомобильные и тракторные прицепы и полуприцепы;
- Наземные транспортно-технологические средства с комбинированными энергетическими установками;
- Подъёмно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование, технические средства агропромышленного комплекса, технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях;
- Нормативно-техническая документация; системы стандартизации, методы и средства испытаний и контроля качества изделий;
- Определение соответствия требованиям безопасности технического состояния транспортных средств;
- Эффективная реализация механизированных и автоматизированных производственных процессов в сельском хозяйстве;
- Производство автотранспортных средств и их компонентов в соответствии с требованиями потребителей и международными стандартами качества в автомобилестроении

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

- 13 Сельское хозяйство
- 31 Автомобилестроение
- 33 Сервис, оказание услуг населению

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательский;
- проектно-конструкторский;
- производственно-технологический;
- организационно-управленческий;
- сервисно-эксплуатационный.

Выпускные квалификационные работы при подготовке специалистов выполняются в форме выпускной квалификационной работы (дипломный проект). ГИА включает выпускную квалификационную работу, подготовку к

процедуре защиты и процедуру защиты выпускной квалификационной работы (дипломного проекта)

Защита выпускных квалификационных работ завершается присвоением государственной аттестационной комиссией квалификации выпускника соответствующего уровня с выдачей диплома государственного образца.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) студентов, состоящая из теоретических или экспериментальных исследований, расчетов, чертежей, пояснительной записки с обоснованием технико-экономической целесообразности проекта и подтвержденная расчетно-конструкторскими данными.

ВКР представляет собой комплексное решение проектных, конструкторско-технологических и технико-экономических вопросов по разработке заданной темы по направлению подготовки, вопросов по безопасности жизнедеятельности и экологичности проекта. ВКР должен содержать совокупность конструктивных решений, основанную на сравнительном анализе лучших отечественных и зарубежных аналогов.

Комплексная (групповая) выпускная квалификационная работа выполняется по реальной единой теме несколькими студентами одной специальности, каждый из которых разрабатывает самостоятельно часть объекта, конструкции, устройства, системы и т. п.

Сквозное проектирование, как правило, выполняется по реальной теме и предполагает выполнение студентами учебно-исследовательской работы и курсовых проектов по различным учебным дисциплинам, перерастающих в выпускную квалификационную работу).

Выпускная квалификационная работа - завершающий этап обучения, имеющая цель:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности;
- применение этих знаний при решении конкретных научных, технических, экономических и производственных задач;
- умение составлять и технически грамотно оформлять результаты проделанной работы;
- умение читать и выполнять технические документы (чертежи, схемы, алгоритмы);
- развитие самостоятельных навыков работы и выявление подготовленности студентов для самостоятельной работы в условиях современного производства, прогресса науки и техники.

За принятые в ВКР технические решения и за правильность всех вычислений в первую очередь отвечает студент - автор ВКР

Согласно ФГОСу, ВКР в качестве дипломного проекта должна показывать навыки теоретического анализа и практического решения технических проблем конструкционного, технологического и эксплуатационного характера. Следовательно, ВКР представляет собой

заключительный научно-исследовательский труд комплексного характера. Она выполняется как самостоятельное исследование актуального вопроса (проблемы) в области подготовки и характеризует уровень теоретической и практической составляющих студента-выпускника, его научную эрудицию и глубину профессиональных знаний и навыков, полученных за весь период обучения по избранной специальности и специализацией. Работа должна основываться на теоретических положениях и фактических материалах о текущем состоянии вопроса, исходить из реальной действительности и практики решения аналогичных технических задач, а также отражать современные достижения общетехнических и прикладных дисциплин.

Подготовка и выполнение ВКР способствует закреплению и комплексному использованию знаний сформированных компетенций, полученных в процессе изучения профессиональных дисциплин, умению проявить навыки, приобретенные во время учебной, производственной и преддипломной практик (проводимых в профильных организациях и на предприятиях), а также их эффективному использованию в исследовательской и практической деятельности.

Целью выполнения ВКР является систематизация, обобщение и проверка специальных теоретических знаний и практических навыков студентов, в области наземных транспортно-технологических комплексов, завершающих вузовское обучение.

ВКР – творческий труд, результатом которого может быть и нетрадиционный, оригинальный взгляд на поставленную проблему.

Исследование предполагает достаточную в рамках профессионально-образовательной программы теоретическую разработку выбранной темы с анализом источников и литературы, нормативно-правовых актов, авторских разработок и других материалов по исследуемому вопросу (проблеме). В этих целях студент должен комплексно использовать полученные знания по таким учебным дисциплинам, как: «Конструкции автомобилей и тракторов», «Теория автомобилей и тракторов», «Проектирование автомобилей и тракторов», «Энергетические установки в агропромышленном комплексе», «Эксплуатационные материалы», «Испытания автомобилей и тракторов», «Эксплуатация мобильных энергетических средств в АПК», «Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов».

ВКР выполняется на основе изучения литературы по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (учебников, учебных пособий, методических материалов, конструкторских разработок, чертежей или макетов), нормативноправовых источников, специальной литературы по избранной теме исследования (монографий, других научных изданий, статей, тезисов), средств массовой информации.

ВКР должна иметь логично выстроенную структуру, которая в система-тизированной форме отражает текстуально изложенное содержание проведенного исследования, его результаты и практические рекомендации.

Для руководства ВКР каждому студенту назначается научный

руководитель. Руководителями могут быть профессора, доценты, старшие преподаватели. При назначении руководителя могут учитываться пожелания студента. При необходимости вместе с научным руководителем может быть назначен и научный консультант. Консультантами могут быть как преподаватели вузов, научные сотрудники НИИ, так и высококвалифицированные работники профильных организаций или предприятий города.

Научный руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает обучающемуся задание для выполнения выпускной квалификационной работы и курирует его работу по сбору и обобщению необходимых материалов на преддипломной практике;
- проводит систематические, предусмотренные расписанием консультации;
- проверяет выполнение работы в соответствии с графиком;
- координирует работу консультантов по отдельным разделам выпускной квалификационной работы;
- присутствует на защите обучающегося с правом совещательного голоса.

Научный руководитель ВКР несет полную ответственность за научную самостоятельность и достоверность результатов проведенного исследования. В ходе выполнения обучающимся ВКР научный руководитель консультирует его по всем вопросам подготовки ВКР, рассматривает и корректирует план работы над ВКР, дает рекомендации по списку литературы, указывает обучающемуся на недостатки аргументации, композиции, стиля и т.д. и рекомендует, как их лучше устранить.

Обучающийся периодически информирует научного руководителя о ходе подготовки ВКР и консультируется по вызывающим затруднения вопросам.

Консультации по ВКР проводятся с целью оказания научной и методической помощи студенту в выполнении ВКР, а также носят контрольно-проверочный характер.

Контроль над работой студентов осуществляет соответствующая выпускающая кафедра, в данном случае – кафедра автотракторная техника и теплоэнергетика. Периодически на заседаниях кафедры заслушиваются сообщения научных руководителей о ходе подготовки ВКР. По представлению научного руководителя в случае невыполнения графика подготовки ВКР студент может вызываться для отчета на заседание кафедры.

Законченная выпускная квалификационная работа, подписанная обучающимся и если есть консультантами, представляется научному руководителю.

Научный руководитель ВКР представляет на кафедру, где выполняется выпускная квалификационная работа, письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы.

2. Методика выполнения выпускной квалификационной работы специалиста

2.1 Выбор и утверждение темы выпускной квалификационной работы специалиста

Выбор темы выпускной квалификационной работы имеет большое значение. Правильно выбрать тему работы – наполовину обеспечить успешное её выполнение.

Тема ВКР может формироваться на основе предложений (заявок) предприятий и носить практический или научно-исследовательский характер. Для студентов, обучающихся без отрыва от производства, тематику ВКР рекомендуется формировать совместно с предприятием, на котором работает выпускник.

При определении тематики ВКР и составлении задания необходимо предусмотреть использование для расчетов и проектирования современные методы математического моделирования с использованием ЭВМ. Для выполнения соответствующих расчетов студент может воспользоваться программами, предоставляемыми кафедрой АТТиТЭ или же применить другие аналогичные, которыми овладел самостоятельно. Объектами ВКР являются: автомобили, тракторы, наземные транспортно-технологические средства с комбинированными энергетическими установками и т.д..

Тематика ВКР может быть связана с содержанием хоздоговорных и госбюджетных научно-исследовательских работ, выполняемых на кафедре АТТиТЭ

Примерные тематические направления ВКР разрабатываются преподавателями, ежегодно рассматриваются и утверждаются на заседании выпускающей кафедры, и рекомендуются студентам (Приложение № 1).

Темы ВКР должны посвящаться актуальным вопросам теории и практики конструирования и эксплуатации автомобилей. В названии темы должен быть четко определен объект исследования.

Тематическое решение исследовательских задач должно ориентировать на разработку конкретных проблем, имеющих научно-практическое значение. Темы работ должны соответствовать объему теоретических знаний и практических навыков, полученных по всем дисциплинам профессионально-образовательной программы.

Примерные темы выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), формируются заведующими кафедрами и утверждаются деканом факультета. Данный перечень доводится деканатом до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

После выбора темы каждому обучающемуся необходимо написать заявление на имя декана факультета по установленной форме (Приложение № 2).

По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся,

выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) на имя декана заведующий кафедрой своим распоряжением может предоставить возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по предложенной обучающимся (обучающимися) теме в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности

Изменение темы ВКР возможно по решению ведущей кафедры на основании заявления студента, но не позднее, чем по истечении 1/3 срока, отведенного на его подготовку. Изменение темы оформляется приказом ректора..

Далее проходят утверждение приказом деканата, а при их окончательном выборе за студентами утверждаются приказом по вузу.

План ВКР студент согласовывает с научным руководителем, который оказывает научную и методическую помощь на протяжении всего периода работы над исследованием.

2.2. Подготовка к написанию основных разделов ВКР и работа над текстом работы

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) оформляется обучающимся как на бумажном носителе, так и в электронном виде. При этом целесообразно пользоваться техническими средствами и (или) использовать раздаточный материал для председателя и членов ГЭК

Выпускная квалификационная работа должна иметь логично выстроенную структуру, которая в систематизированной форме концентрированно отражает текстуально изложенное содержание проведенного исследования, его результаты и практические рекомендации.

По содержанию и форме работа должна соответствовать ГОСТу. Типовая **структура работы включает следующие части (разделы), соответствующие друг другу:**

Пояснительная часть:

1. Титульный лист.
2. Задание на дипломный проект.
3. Аннотация
4. Содержание.
5. Введение.
6. Глава 1. Исследование состояния вопроса. Постановка цели и задачи дипломного проекта.
7. Глава 2. Теоретическая часть.
8. Глава 3. Расчетно-технологическая часть.

9. Глава 4. Охрана окружающей среды.
10. Глава 5. Безопасность жизнедеятельности.
11. Глава 6. Техничко-экономические показатели проекта.
12. Заключение.
13. Список использованных источников.
14. Приложения.

Графическая часть:

1. Обоснование темы.
2. Анализ эксплуатационных свойств.
3. Вид общий или чертеж сборочный узла автомобиля (трактора).
4. Деталировка.
5. Анализ технологического оборудования.
6. Вид общий или чертеж сборочный оборудования.
7. Деталировка.
8. Операционная карта проведения работ.
9. Технологическая карта.
10. Безопасность жизнедеятельности.
11. Техничко-экономические показатели проекта.

В текстовой части ВКР должны быть соблюдены основные требования:

- обоснование цели и задач результатами теоретического анализа;
- реальная направленность результатов и проектно-практических (рекомендованных) мероприятий на повышение эффективности и оптимизацию выполняемых функций, структуры и т. д.;
- соответствие предлагаемых разработок, мероприятий по совершенствованию объекта исследований реальным условиям;
- действенность и конкретность выводов по результатам разработанных мероприятий, обоснованность предложений;
- соответствие уровня разработки темы современному уровню научных и экспериментально-доказанных разработок.

Важным направлением исследования является разработка предложений по внедрению результатов проекта в производство, созданию условий для их широкого использования и оценки патентоспособности разработок.

Студент должен знать и постоянно изучать новейшие достижения в теории и практике общетехнических и прикладных наук, исторический отечественный и зарубежный опыт в области автомобилестроения.

Работа по выполнению исследования условно делится на три стадии:

1. **Подготовительную** (сбор материалов, накопление информации, подбор литературы).
2. **Исследовательскую** (обобщение и анализ фактических данных, положенных в основу теоретической и практической частей исследования).
Текстуальное изложение авторских идей, мыслей.
3. **Оформительскую** (приведение в соответствие с предъявляемыми требованиями всех материалов, из которых будет состоять ВКР, придание ей

законченного вида).

Подготовка к исследованию начинается с выбора и закрепления темы, для этого предварительно изучается литература по выбранной тематической проблеме. Выполнение ВКР ведется на основе собранных и обобщенных материалов, систематизированной и детальной проработки литературных и иных источников, теоретического анализа фактических данных, взятых за основу, и др.

Сбор материалов, накопление информации, подбор литературы, ознакомление с нормативно-правовыми источниками целесообразно провести во время преддипломной практики. На этой стадии окончательно формулируется тема, определяется цель исследования, ставятся исследовательские задачи, определяются критерии и разрабатывается методика их решения, формируется гипотеза исследования и модель разработки поставленных задач, направленных на достижение цели ВКР.

Общий объем пояснительной записки, выполненной на компьютере с использованием гарнитуры TimesNewRoman, кегль (размер шрифта) – 14 пт, должен составлять 70-90 страниц формата А 4 (210 х 297 мм), (исключая приложения, которые в общем объеме не учитываются) (210 х 297 мм).

2.2.1 Изложение текста пояснительной записки

Текст ПЗ выполняется на одной стороне белой писчей бумаги формата А4 (210х297 мм) и должен быть кратким, четким, не допускающим различных толкований. В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии - общепринятые в научно-технической литературе.

Для оформления текстовых документов в учебном процессе чаще всего используют наиболее распространенный текстовый редактор MicrosoftWord, входящий в состав комплекта MicrosoftOffice. При оформлении текста на персональном компьютере с помощью MicrosoftWord рекомендуется:

- для основного текста разделов использовать **кегль 14 пт обычный**;

для заполнения граф и строк больших таблиц, а также для написания подрисуночного текста при выполнении рисунков допускается использовать кегль **12 пт, обычный**;

- для заголовков разделов выбирать кегль на 2 пункта больше, чем кегль основного текста – **18 пт, полужирный**;

- ☐ для заголовков подразделов использовать кегль – **14пт, полужирный**;
- ☐ на выбор гарнитуры (начертания шрифта) особых ограничений не накладывается, но лучше всего для основного текста и для заголовков использовать гарнитуры – **Arial, ТаймсNewRoman** (предпочтительнее);
- ☐ в тексте рекомендуется использовать не более двух различных шрифтов (гарнитур); их выбор осуществляется самостоятельно;
- ☐ разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, ключевых словах, формулах, выводах и т.п., применяя различные гарнитуры и различные их начертания: обычное, **полужирное, курсивное и подчеркнутое**;
- ☐ **межстрочный интервал** при оформлении ПЗ принимать **полуторным**;
- ☐ в основном тексте использовать выравнивание «**по ширине**» без переноса слов;
- ☐ соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость текста по всему тексту; в тексте должны быть четкие, нерасплывшиеся буквы, линии, цифры и знаки.

Вне зависимости от способа выполнения текста качество текста и оформления иллюстраций, таблиц, распечаток с компьютера должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

Все листы ПЗ (кроме первого титульного листа, бланка задания и приложений) оформляются **рамкой с размерами полей:слева– 20мм,справа, снизу и сверху по 5 мм, а также основной надписью, имеющем две формы Д.1, Д.2, согласно приложению 9.**

Текст записки следует размещать с отступом от рамки: слева и справа – 5 мм, сверху и снизу – 10 мм.

Абзацы в тексте начинают **отступом от рамки, равным 15 мм.**

Названия заголовков подразделов, пунктов и подпунктов оформляются в виде абзаца строчными буквами, кроме первой – прописной.

Опечатки и графические неточности допускается подчищать или закрашивать белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста машинописным способом или черными чернилами, черной пастой, тушью рукописным способом.

При необходимости применения специфических терминов или сокращений нужно дать их разъяснение при первом упоминании. Например: «... создание систем автоматизированного проектирования (САПР)». В последующем тексте принятые сокращения пишутся без скобок.

Листы ПЗ должны быть максимально заполнены. Если по тексту ПЗ расположены рисунок или таблица, которые не помещаются на странице, необходимо перенести их на следующую страницу, а пустое место заполнить последующим текстом.

Использованные источники (учебники, справочники, статьи, стандарты и др.) отмечаются в тексте в порядке их использования номерами в квадратных скобках, например: [6], а при уточнении страницы источника - [6, с. 15].

Список использованных источников приводится в конце ПЗ. Библиографические сведения указывают в перечне в том виде, в котором они даны в источнике информации.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах пояснительной записки должна быть постоянной. Если в тексте ПЗ **приводится ряд числовых значений**, выраженных в одной и той же единицей физической величины, то её указывают только после последнего числового значения, например **1,50; 1,75; 2,00м.**

Если в тексте ПЗ **приводят диапазон числовых значений** физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона, например:

1 От 1 до 5 мм.

2 От 10 до 100 кг.

3 От плюс 10 до минус 40°С.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах, выполненных машинописным способом.

Пояснительная записка ВКР должна быть тщательно вычитана.

Размещение текста на листах ПЗ приведено в приложении 10.

2.2.2 Заголовки и нумерация разделов, подразделов, пунктов

Текст ПЗ разделяется на разделы и подразделы. При необходимости подразделы делятся на пункты и подпункты.

Разделы, кроме введения, заключения, списка использованных источников и приложений имеют сквозную порядковую нумерацию арабскими цифрами в пределах всей пояснительной записки без точки после номера раздела.

Наименование каждого **подраздела** записывается с нового листа с красной строки (абзаца) строчными буквами, кроме первой - прописной. Переносы слов и сокращения в заголовках не допускаются, точку в конце заголовка не ставят, заголовки не подчеркиваются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Подразделы нумеруются в пределах раздела. **Номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенных точкой, например: 1.1, 1.2, 1.3 и т.д.**

При необходимости подразделы делятся на пункты и подпункты.

Каждый пункт и подпункт записывается с абзаца арабскими цифрами. **Номера пунктов состоят из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например: 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т.д.**

Наименование пунктов (если есть) начинается с прописной буквы и продолжается строчными буквами.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и собственный порядковый номер подпункта, которые разделены точкой, например: 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т.д.

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно их фактическому отсутствию.

Если текст подразделяют только на пункты, их следует нумеровать, за исключением приложений, порядковыми номерами в пределах всей работы.

2.2.3 Нумерация страниц, оформление иллюстраций

Нумерацию страниц пояснительной записки начинают с титульного листа. Страницы нумеруются арабскими цифрами (на титульном листе и бланке задания нумерация не ставится). Проставляют цифры нумерации в правом нижнем углу основной надписи. Бланк задания считается за одну страницу.

К иллюстрациям относятся: рисунки, схемы, графики, диаграммы, слайды, фотографии, которые могут быть выполнены и расположены по тексту ПЗ. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения текста. На них должна быть только та информация, которая помогает понять суть излагаемого вопроса и не дублирует графический материал из приложений.

При выполнении иллюстраций, например алгоритмов (блок-схем) программ, на нескольких листах формата А 4 их следует включать в ПЗ как самостоятельные документы в приложениях.

Иллюстрации нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела ПЗ (в введении рисунки не выполняются) или сквозной нумерацией по всей ПЗ без учета разделов (рисунок 1.1 или рисунок 1). Номер рисунка должен состоять из двух цифр: номера раздела и порядкового номера по разделу, разделенных точкой.

В тексте обязательно должна быть ссылка на каждый рисунок, например, «... в соответствии с рисунком 1» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.1» при нумерации в пределах раздела, также возможно обозначение (рисунок 1) или (см. рисунок 1.2). Сразу после ссылки желательно разместить иллюстрации так, чтобы их можно было рассматривать без поворота листа. Иллюстрации допускается располагать на отдельном листе с поворотом на 90° по часовой стрелке. Если места не хватает, рисунок переносится на следующую страницу, на свободном месте располагается текст.

Рисунок должен иметь название, которое пишется с заглавной буквы, без точки в конце предложения. Допускается использовать подрисуночную (поясняющую) подпись, которая располагается под рисунком по центру.

2.2.4 В графической части ВКР должны быть соблюдены следующие требования:

Графическая часть дипломного проекта должна быть представлена на 11 листах формата А1 для полного отражения технических решений дипломного проекта. Лист графического материала формата А1 может быть как единым, так и набранным в единый по сумме из форматов А2, А3, А4, имеющих собственную основную надпись («штамп» чертежа).

Количество конструкторских чертежей проекта по сумме должно составлять не менее четырех листов формата А1, включая не менее одного вида общего, не менее одного чертежа сборочного и рабочие чертежи деталей разработки.

Конструкторские чертежи должны быть выполнены с учетом норм ЕСКД (ГОСТ 2.104-71). Это касается правил выбора форматов листов, толщины и типов линий изображений, штриховок, нанесения размеров и определенных отклонений, правил выполнения сборочных чертежей, нанесения на чертежах технических требований и т.п.

Возможны некоторые отступления от норм ЕСКД, если того требуют конкретные особенности дипломного проекта (в данном случае дипломный проект носит учебный характер и в основной надписи поставлена литера «У»). Целесообразно, чтобы об этих отступлениях от норм ЕСКД было специально оговорено в тексте пояснительной записки.

Чертежи графической части дипломного проекта выполняются как ручным способом, так и с применением компьютерных технологий (например, использование приложений AutoCAD, КОМПАС и др.). В материалах графической части могут быть представлены 1-2 копии чертежей изделий, схем, к разработке которых причастен студент-дипломник. Факт участия отражается наличием фамилии студента в штампе в литере «разработчик», заверенный печатью предприятия.

Все разделы дипломного проекта, выполненные с использованием тех или иных компьютерных программ, должны обязательно иметь электронную копию (на дискете или на CD диске), и эти электронные копии должны быть обязательно сданы после защиты дипломного проекта на кафедру (наряду с материалами дипломного проекта на бумажных носителях в виде записки и чертежей).

2.2.4.1 Форматы

Графическая часть ВКР состоит из **шести - восьми листов определенного формата** (размера) согласно [10]. Основной используемый формат А 1 (594×841 мм). Дополнительные форматы могут быть использованы только после согласования с кафедрой. **Список основных и дополнительных форматов приведен в приложении 11.**

Дополнительные форматы, образуются увеличением коротких сторон основных форматов в **n** раз. Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности, например А1×3, А3×4 и так далее.

2.2.4.2 Масштабы

Масштабы изображений на чертежах устанавливает согласно [11]. Это масштабы уменьшения (1:2; 1:50; 1:100 и так далее), масштабы увеличения (2:1; 4:1; 10:1 и так далее) и натуральная величина (1:1).

От правильного выбора масштаба изображения во многом зависит четкость и удобство чтения чертежей. Выбор масштаба изображения и выбор формата чертежа должны быть увязаны между собой.

Разрешенные масштабы изображений, используемые при выполнении графической части представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Возможные масштабы, используемые на чертежах

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Непосредственно на строительных чертежах масштаб изображения рекомендуется не указывать [1]. Масштаб обозначается в соответствующей графе основной надписи по типу 1:25; 1:100 и так далее.

В случае если масштаб какого-либо изображения на чертеже отличается от указанного в основной надписи, то его рекомендуется помещать в скобках справа от надписи, относящейся к обозначению изображения (например, «Элемент (1:10)»), или без скобок над изображением, если обозначение изображения отсутствует.

2.2.4.3 Основные типы линий, координатные оси

На чертежах используется 9 основных типов линий [12], которые должны применяться строго по назначению. Следует придерживаться соотношений между толщинами различных типов линий и соблюдать форму их написания на всех чертежах графической части. **Основные типы линий представлены в приложении 12.**

Координатные оси наносят на изображение тонкими штрихпунктирными линиями с длинными штрихами и обозначают арабскими цифрами или прописными буквами русского алфавита. Последовательность цифровых и буквенных обозначений координатных осей принимают слева направо и снизу вверх. Обозначение осей наносят по левой и нижней сторонам плана, диаметр кружков координатных осей 6 - 12 мм. Расстояния от контура объекта до размерных линий и обозначение координатных осей принимается согласно рисунку 6.

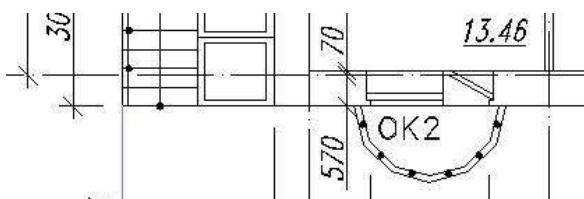


Рисунок 1 – Размещение размерных линий относительно контура объекта

Первая размерная цепочка от контура объекта до первой размерной линии - 15 мм, последующие наносятся через 7 - 8 мм. Расстояние от последней размерной линии до обозначения координат 3 - 4 мм.

Аннотация

Аннотация, как правило, выполняется на одной странице текста и в сжатом виде содержит перечень и объем использованных в дипломном проекте способов изложения материала: страниц, графических листов, рисунков, схем, таблиц, формул, литературных источников, приложений.

Содержание (оглавление)

Успешное написание ВКР зависит от организации самостоятельной работы студента, а также от правильно составленного плана исследования.

После утверждения темы и получения задания по ВКР от научного руководителя студент самостоятельно составляет план (содержание) работы. Правильно составленный план помогает систематизировать материал, обеспечивает последовательность его изложения.

План согласовывается с научным руководителем. В процессе написания ВКР план может корректироваться.

Содержание представляет собой составленный в определенном порядке перечень разделов, подразделов, пунктов, которые будут рассматриваться в работе с указанием страницы, с которой они начинаются.

Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности по сравнению с заголовками в тексте нельзя.

Введение

Введением открывается ВКР. Данная часть должна содержать все основные квалификационные признаки ВКР.

Во введении обосновывается необходимость разработки сформулированной темы исследования, её актуальность, определяются методы исследования.

Обоснование **актуальности темы** является начальным этапом любого исследования. Под актуальностью темы исследования принято понимать степень его важности в определенный момент времени и в определенных условиях. Актуальность темы может подтверждаться ссылками на вновь принимаемые законы, указы, постановления органов государственной власти РФ или субъектов РФ, касающиеся рассматриваемых в ВКР вопросов, на эмпирический материал и др. Кроме того, помимо нормативно-правовых актов ссылки на актуальность могут опираться на научные исследования или результаты патентного поиска.

Во введении также отмечается **практическая значимость** выполнения исследования, характеризуется степенью разработанности данной проблемы в специальной литературе, ставятся цели и задачи исследования, формулируется его теоретическая основа. Практическое значение разработки темы исследования подчеркивается ее важностью в решении общих проблем отрасли.

Во введении необходимо также определить **методы**, используемые при исследовании. Методы являются необходимым условием достижения поставленной цели исследования. В ВКР используются, например, общенаучные и специальные подходы и методы обоснования результатов и предложений, формулируемых в выпускной квалификационной работе (системный подход, анализ, синтез, индукция, дедукция, сравнительно-исторический, статистический, моделирование и многие другие).

В зависимости от индивидуальных особенностей студента введение может быть написано, как на начальном, так и на конечном этапах выполняемой работы. Это связано с тем, что в начале исследования введение пишется для того, чтобы автор мог лучше представить себе направление своих исследовательских поисков, так как это помогает ему сгруппировать материал и наметить план, а если в конце, т. е. когда работа по написанию основной части текста уже выполнена, то это делается для того, чтобы охарактеризовать ее с помощью параметров введения.

Текстуальный объем введения обычно не превышает 5% общего объема основной (содержательной) части выполненной работы.

По содержательности и качеству написания введения чаще всего можно судить о степени компетентности автора, его знании освещаемой проблемы, а также о действительно оригинальном авторском взгляде.

По введению во многом можно составить мнение и о характере работы в целом, так как в нем объективно отмечаются оценочно-квалификационные критерии исследования.

Глава 1. (Исследование состояния вопроса)

Исходя из логики выполнения исследования и структурного построения ВКР, первую главу составляет информационно-теоретическая часть.

В данной главе следует подробно остановиться на освещении проблемно-теоретических аспектов темы исследования, рассмотреть их с различных методологических позиций. Для этого целесообразно провести обзор литературы по методам решения задач исследования, выявить различия в основных подходах и точках зрения на рассматриваемую проблему, проанализировать исторические этапы становления развития системы (института), явления, нормативно-правовую базу организации и деятельности конкретной организации, предприятия или фирмы.

Также в данной главе характеризуется нормативно-правовая база объекта (предмета) исследования, использованные источники и другие материалы. Раскрываются исторические и современные взгляды и подходы к решению исследуемой проблемы.

Студент должен грамотно оперировать как базовыми понятиями и терминами освоенных дисциплин, так и формулировками понятий по исследуемой в ВКР тематике. В первой части обосновывается выбор конкретных методов решения поставленных задач, разрабатываются основные модели такого решения, проводится анализ существующих подходов и методов решения проблемных ситуаций в определенной профессиональной сфере.

Достоинством работы является использование эмпирического материала организации и деятельности подразделений, предприятий, организаций, учреждений различных форм собственности. Такие сведения могут быть собраны в ходе преддипломной практики или иных формах участия студента в работе указанных выше организаций.

Выполнение текстовой части первой главы должно сопровождаться оформлением первого демонстрационного листа графической части, на котором различными способами представляются результаты проведенного литературного обзора по теме проекта, этапы развития объекта исследования, показатели деятельности организации и т.п. Содержание листа должно формировать взгляд на направление выбора цели исследований.

Завершается первая часть формулированием цели и задач исследования. Цель ВКР, как правило, определяется её названием (темой). В качестве цели может быть, например, анализ (оценка), исследование, разработка (проектирование), совершенствование (модернизация, повышение уровня) и др. Возможны темы с формулированием комплексной цели, например «анализ и разработка», «оценка и совершенствование» и т. д.

Задачи исследования формулируются в форме перечисления (*изучить ..., исследовать ..., описать ..., установить ..., охарактеризовать ..., проанализировать ..., оценить ..., выявить ..., рассмотреть ...,*

обосновать ... , определить ... и т. д.). Формулировки задач обычно отражают название разделов и подразделов ВКР. Они должны быть точными и краткими.

На основании цели и задач определяются объект и предмет исследования. Обоснование выбора конкретного объекта и предмета исследования сопровождается ссылками на основные показатели, важнейшие критерии и фактические данные, характеризующие действительное положение дел, реальные ситуации в практике функционирования объекта и предмета исследования и др.

Объект –это процесс или явление,порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения. **Предмет**– это то, что находится в границах объекта. В объекте выделяется часть, которая служит предметом исследования. Иначе говоря, объект – понятие более широкое, чем предмет.

В качестве **объекта исследования** может выступать, например, сам авто-мобиль, технологический процесс его проектирования, создания или эксплуатации.

Основным **предметом исследования** могут быть агрегаты, системы и механизмы автомобиля, самостоятельные разделы или вопросы, связанные с его проектированием, изготовлением и эксплуатацией.

Теоретические и методические разработки автора выпускной квалификационной работы могут являться фрагментами ранее выполненных курсовых проектов, выступлений на научных конференциях и т.п., тезисов опубликованных докладов, оформленных заявок и конкурсных работ. Основное внимание должно быть обращено на обоснование и убедительное доказательство полезности и эффективности предлагаемых автором теоретических и методологических подходов и решений.

Глава 2. (Теоретическая часть)

В этой главе проводится проблемно-аналитическая разработка методических задач ВКР. В данной части описываются требования, предъявляемые к проектируемым автомобилю, трактору и узлам. Проводится анализ существующих конструктивных решений. Осуществляется выбор принципиальных конструктивных решений и схем, определение основных параметров проектируемого автомобиля или трактора и характеристик его узлов.

Решение названных вопросов должно отличаться комплексностью и системностью, использованием междисциплинарного подхода.

Источниками информации по вышеназванным вопросам могут служить учебники и учебные пособия по пройденным дисциплинам, заводские пособия по эксплуатации, сведения из литературных источников, патентные материалы, материалы из Интернета.

В результате аналитического рассмотрения объекта исследования в контексте аспектных вопросов предмета исследования обосновывается

необходимость разработки конкретных рекомендаций по улучшению (модернизации, совершенствованию) агрегатов и систем автомобиля или трактора, мероприятий, связанных с его проектированием, изготовлением и эксплуатацией.

Далее приводится обоснование и характеристика предложений, содержащих практические рекомендации. Предложения основываются на конкретных результатах анализа уже известных конструктивных решений, изложенных в теоретической части.

Выполнение теоретической части должно сопровождаться оформлением второго демонстрационного листа графической части, на котором различными способами представляются результаты теоретических исследований, позволяющие оценить достоинства и недостатки уже известных технических решений. Содержание листа должно формировать взгляд на направление возможной модернизации объекта.

Глава 3. (Расчетно-технологическая часть)

В данной главе производится краткое обоснование направления модернизации конструкции, описывается принцип действия и работы разработанных узлов (машин), их элементов и систем.

Далее производятся инженерные расчеты: тягово-динамических и топливно-экономических показателей автомобиля или трактора; определение рациональных параметров проектируемых узлов, элементов и деталей узлов (машины) с точки зрения прочности, долговечности, работоспособности. В обязательном порядке приводятся расчетные схемы конструкций, рассчитанные эпюры напряжений и действующих сил.

В конце расчетов делается вывод о выполнении условий прочности и работоспособности конструкций.

Параллельно выполнению инженерных расчетов оформляются два конструкторских чертежа изделия. Первоначально производится наброска эскизов чертежей объекта. Затем в полном соответствии с полученными данными выполняются рабочие чертежи деталей объекта. На основе рабочих чертежей деталей производится компоновка и обводка сборочных чертежей узлов и (или) общего вида объекта. Содержание листов должно нести полное представление о форме самого объекта, его составных частей и деталей, позволять разработку документации на выполнение любых видов работ, как с самим объектом, так и с его составляющими.

Технологическая часть главы включает в себя оценку или разработку технологии проведения работ по ТО и ремонту автотранспортных средств, их узлов и агрегатов.

Первоначально производится анализ имеющегося технологического оборудования для проведения работ по обслуживанию объекта дипломного проектирования. Определяются имеющиеся возможности оборудования, его положительные и отрицательные стороны.

Анализ сопровождается выполнением графического демонстрационного листа № 5. Содержание листа должно формировать направление модернизации оборудования или необходимость разработки новой конструкции.

Далее производятся инженерные расчеты параметров проектируемых узлов, элементов и деталей оборудования с точки зрения прочности, долговечности, работоспособности, приводятся расчетные схемы конструкций, рассчитанные эпюры напряжений и действующих сил.

Параллельно выполнению инженерных расчетов оформляются два конструкторских чертежа оборудования. Первоначально производится наброска эскиза чертежа сборочного разрабатываемой сборочной единицы оборудования или чертежа вида общего самого оборудования. Затем в полном соответствии с полученными расчетными данными выполняются рабочие чертежи деталей. На основе рабочих чертежей деталей производится компоновка и обводка сборочного чертежа или общего вида. Содержание листов должно нести полное представление о форме, функциях и возможностях объекта оборудования, его составных частей и деталей, подвергшихся разработке или модернизации.

Все этапы конструкторской разработки проводятся по согласованию и под руководством назначенного консультанта по конструкторской части. Правильность выполнения конструкторских листов проверяется нормоконтролером.

В дальнейшем производится разработка различных технологических карт (постовых, операционных и т.п.). В технологической части дипломного проекта, также возможна разработка гаражного оборудования, технологических участков мастерской или постов СТО с выбором необходимого оборудования и проведением соответствующих расчетов: инженерных, показателей функцио-нальных свойств и надежности.

Согласно проведенным технологическим расчетам оформляются два демонстрационных графических листа.

Наименование листов определяется по согласованию с руководителем дипломного проекта. Это могут быть разработанные операционные карты на проведение сборки-разборки, диагностирования, ТО, ремонта или других видов работ, технологические карты на изготовление или восстановление детали, планы участков мастерской, СТО с размещением оборудования и т.п. Содержание листов должно включать в себя весь охваченный в проекте объем технологического процесса, а также учитывать новые возможности разработанного (модернизированного) оборудования. Консультантом по технологической части проекта, как правило, является руководитель проекта.

Глава 4. Охрана окружающей среды

В четвертой главе дипломник оценивает существующие требования по

охране окружающей природной среды. Производится комплексная оценка факторов влияния деятельности объекта дипломного проектирования на экологию. Осуществляется выбор наиболее предпочтительных путей их снижения.

Разработка главы проводится под руководством назначенного консультанта, как правило, им является руководитель проекта.

Объем текстовой части главы, как правило, не должен превышать 7...9 страниц.

Глава 5. Безопасность жизнедеятельности

В данной главе дипломником производится разработка мероприятий обеспечения БЖД при техническом обслуживании и ремонте автомобиля, при перевозке грузов и пассажиров и т.п.

При этом обязательно учитываются нормативные документы на выполнение определенного вида работ, требования законодательства РФ по соответствующим отраслям, в отдельных случаях – отраслевые нормы и правила.

При необходимости производится оценка травматизма, разрабатываются мероприятия по ТБ, правила безопасной работы с новым (модернизированным) объектом.

Разработка главы проводится под руководством назначенного консультанта, как правило, им является руководитель проекта. Текстовая часть главы 5 сопровождается выполнением демонстрационного графического листа. Содержание листа должно отражать способы повышения уровня безопасности жизнедеятельности в результате проведенных в проекте мероприятий.

Глава 6. Техничко-экономические показатели проекта

Последняя глава дипломного проекта должна состоять из двух частей. В первой части дипломник производит расчет сравнительной техниче-ской эффективности разработанного (модернизированного) объекта на основе типовых методик и выражает показатели в стоимостном, временном, массовом, балльном или другом виде. Сравнение производится по отношению к первоначальному уровню объекта.

Вторая часть посвящается оценке экономической эффективности разработанного (модернизированного) оборудования.

Расчет экономической эффективности проводится под руководством на-значенного консультанта по экономической части.

Результаты проведенных расчетов отражаются на последнем демонстрационном листе графической части по заданной консультантом форме.

Объем экономической части проекта не должен превышать 10% общего объема текста.

В целом структура проекта должна быть составлена так, чтобы автор сумел раскрыть содержательную сторону тех практических замыслов и решений, которые направлены на достижение целей и задач исследования. Здесь обосновываются предложения, рекомендации по реализации мероприятий, которые, по мнению студента, было бы полезно применить в практике.

Рекомендации, разработанные в практической части, должны быть изложены достаточно подробно и обстоятельно, с необходимой степенью детализации.

Вспомогательные материалы следует выносить в приложения. Целесообразно начинать с разработки общих, широкомасштабных мероприятий и завершать частными, менее масштабными. Все предлагаемые мероприятия должны быть увязаны с тематикой проекта.

Каждая глава ВКР должна завершаться краткими обобщающими выводами, начинающимися вводными словами (*итак, таким образом, следовательно и др.*).

Заключение

В заключение (2-3 страницы текста) ёмко и сжато в обобщенном виде излагаются главные результаты проведенного исследования. Заключение представляет собой краткие выводы, характеризующие итоги проведенного исследования. В нем лаконично, тезисно дается оценка общего состояния объекта исследования с точки зрения аспектных вопросов объекта (предмета) исследования, итоги проведенного анализа и выводы теоретических заключений, сводный перечень и краткая характеристика наиболее важных предлагаемых рекомендаций и мероприятий, направленных на устранение выявленных недостатков и повышение эффективности в данной сфере управленческой и (или) служебной деятельности и решению, поставленных автором во введении задач. Иначе говоря, заключение представляет собой не просто перечень полученных результатов проведенного исследования, а их итоговый синтез, т. е. формулирование того, что предложено автором для решения проблем либо путей совершенствования организации или деятельности объекта (предмета) исследования.

Список использованных источников

Библиографический аппарат в ВКР – это ключ к источникам, которыми автор пользовался при её написании. Кроме того, такой аппарат выражает научную этику и культуру научного труда. По нему можно судить о степени осведомленности студента в имеющейся литературе по изучаемой проблеме. Библиографический аппарат представлен списком использованной литературы.

Список использованных источников является элементом библиографического аппарата, который содержит библиографические описания использованных источников и помещается после заключения. Такой список составляет одну из существенных частей ВКР, отражающих самостоятельную творческую работу её автора. Библиографическое описание оставляется непосредственно по произведению печати или по каталогам и библиографическим указателям полностью, без пропусков элементов, сокращений заглавий и т. д. В список использованных источников не включаются те источники, на которые нет ссылок в основном тексте, а также которые фактически не были использованы. Все источники, использованные автором в ВКР, приводятся в алфавитном порядке.

Примеры библиографического описания различных видов источников

Глава из книги

1. Столяров, Ю.Н. Онтологическая сущность информации /Ю.Н. Столяров.- М., 2000.- Гл. 2, § 1.- С. 43-57.

Учебно-методическое пособие

1. Савельев, И.В. Курс общей физики: Учеб.пособие для студентов втузов /И.В. Савельев. – 2- е изд., перераб. – М.: Наука, 2012. – Т.1-3.
2. Т. 1: Механика. Молекулярная физика. – 432 с.: ил. – Предм. указ.:С. 429-432.

Сборник

1. Институт российской истории (Москва). Доклады института Российской истории РАН, 1995 –1996 гг. / Рос.акад. наук. – М.: ИРИ, 1997.- 250 с.

ГОСТ

1. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний: ГОСТ 14846-81, – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 47 с.

Патентные документы

1. А.с. 650786 РФ, МКИ В 23 39/00. Роторный сверлильный полуавтомат /Л.И. Безуглый, Вятская ГСХА.- 0723953/20-14; Заявл. 24.04.84; Опубл. 07.01.89; Бюл. № 1 //ИСМ.- 1989.- Вып. 15, № 8.- С.5

Научные статьи

1. Электроприводы переменного тока с полупроводниковыми преобразователями.: Тез.докл. VII научн.-техн. конф.- Москва, 2006.- 41 с.
2. Результаты моторных исследований горчичного биотоплива. /А.П. Уханов и др. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2011. – № 5. – С. 7 – 10.

Приложения

Приложения оформляются при необходимости использования в

основной (текстуальной) части значительного объема фактических данных вспомогательного характера, имеющих целью наглядно продемонстрировать или подтвердить описываемые автором ситуации, отдельные или более общие вопросы. Приложения к дипломному проекту могут быть подготовлены в виде спецификаций, экспликаций или других форм конструкторской документации рисунков, графиков, схем, таблиц, фотоснимков, патентных справок, законодательных и нормативноправовых актов, ксерокопий полученных дипломов и сертификатов, архивных справок и др.

Все таблицы, схемы, рисунки и т. д. должны иметь название, номер и ссылки на источник.

Объем приложений определяется автором ВКР. Все приложения нумеруются и располагаются в соответствии с порядковыми номерами.

2.3. Оформление ВКР

ВКР выполняется в соответствии с требованиями ГОСТа, предъявляемыми к работам, направляемым в печать.

ВКР представляется в сброшюрованном виде. Оформляется на отдельных листах формата А4 с одной стороны листа.

Текст ее набирается компьютерным способом (TimesNewRoman, 14 шрифт через 1,5 интервала). Поля текстовой части листа (страницы) при формате А4 должны иметь следующие размеры: сверху отступ от края – не менее 20 мм, снизу – 25 мм, слева – 30 мм, справа – 15 мм.

Объем работы без приложений, как правило, 60-80 страниц.

Заголовки разделов основной части следует располагать в середине строки и печатать прописными буквами, не подчеркивая. Отбивку заголовков следует делать через 2 интервала и выделять полужирным шрифтом. После заголовков точки не ставятся. Если заголовок состоит из нескольких предложений, то они разделяются точками.

Каждый раздел (СОДЕРЖАНИЕ (ОГЛАВЛЕНИЕ), ВВЕДЕНИЕ, ГЛАВА, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПРИЛОЖЕНИЯ) начинается с новой страницы.

ВКР должна быть целостной, логичной, структурированной, литературно грамотно изложенной.

Особое внимание следует уделить стилю и языку ВКР, поскольку именно языково-стилистическая культура ВКР лучше всего позволяет судить об общей культуре студента. Для научного текста характерна смысловая законченность, целостность и связность. Следует обеспечить ясность выражения мыслей и четкость формулировок, точность определений, разнообразие употребляемой лексики, правильное использование специальных понятий и терминов. Качествами, определяющими культуру

научной речи, являются точность, ясность и краткость. Смысловая точность является одним из важных условий, обеспечивающих научную и практическую ценность заключенной в тексте работы информации. Ясность – умение писать доступно и доходчиво. Краткость означает умение избежать ненужных повторов, излишней детализации и другое.

Текст работы должен излагаться от третьего лица (не используется местоимение «я», «мной»). Если нельзя не упомянуть об авторе работы, следует писать, например, «проведенное автором исследование показало...» и др.

При написании ВКР необходимо давать ссылки на авторов и источники, откуда взяты теоретические положения, выводы других исследователей, фактический материал, конкретные сведения, цифровые и другие данные. Текст приводимой цитаты должен быть взят в кавычки и приводиться в той грамматической форме, в какой он дан в источнике. Пропуск слов, предложений, абзацев при цитировании допускается без искажения цитируемого текста и обозначается многоточием. При цитировании каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник, по ее окончанию в квадратных скобках ставится номер источника из библиографического списка.

Ссылки в тексте на номер рисунка, таблицы, страницы, главы пишутся сокращенно и без значка «№», например: рис. 3, табл. 4, гл. 2.

Следует обратить особое внимание на отбор фактического материала, его систематизацию, анализ, при этом не следует допускать повторов, увлечения описанием фактологии и т. д. Фактологический материал может быть представлен в виде иллюстраций, таблиц, схем, диаграмм, графиков и др.

После завершения ВКР необходимо проверить орфографию и грамматику, структуру текста, точность цифр, используемых цитат, устранить опечатки и т. д.

При оформлении научно-справочного материала ВКР следует учитывать такие требования:

- единообразие ссылок на литературу и другие источники;
- точное название книг дается не по обложке, а по титульному листу либо по выходным данным, указанным на обороте титульного листа, либо на последней странице книги и включающим название города (иногда сокращенное, например Санкт-Петербург обозначается аббревиатурой СПб., Москва – М.), название издательства, год издания, количество страниц;
- цифровой материал следует оформлять в виде таблиц;
- таблицы и иллюстрации должны иметь название. Иллюстрация обозначается словом «Рис.» (если в работе одна иллюстрация, то она не нумеруется и слово «Рис.» не пишется), таблица – «Таблица 1»;
- иллюстрации нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерацией;
- таблицы и схемы, занимающие более одной страницы, следует оформлять

в виде приложений;

- в тексте ВКР помещаются итоговые и наиболее важные материалы, преимущественно авторского исполнения;
- служебно-вспомогательные материалы (чертежи, инструкции, методики, бланки документов, иллюстрации и др.) следует выносить в приложения;
- иллюстрации и таблицы по возможности располагаются так, чтобы их можно было рассмотреть без поворота страницы или с поворотом по часовой стрелке. Они размещаются после первого упоминания о них в тексте;
- если в тексте применяются символы, единицы, сокращения слов и словосочетаний, специальные обозначения, отличные от принятых официально или общеизвестных, то составляется перечень условных обозначений. Он приводится, если такие обозначения повторяются в тексте более двух раз; если однократно либо двукратно – то их расшифровка дается непосредственно в тексте при первом упоминании. Перечень условных обозначений располагается столбцом, в котором в алфавитном порядке слева указываются использованные в тексте условные обозначения или сокращения, справа – их полная расшифровка;
- нумерация страниц ВКР проводится по всему тексту, включая приложения, а также иллюстрации, таблицы, схемы, графики, диаграммы и др., занимающие отдельные листы. Отсчет порядковых номеров начинается с титульного листа, на котором номер страницы не ставится. Введение начинается третьей страницы;
- оформление работы завершается ее брошюрованием.

3. Процедура защиты выпускной квалификационной работы

Завершенная ВКР, оформленная в соответствии с требованиями, первоначально подписывается студентом на всей документации проекта, представляется на подпись консультантам проекта по соответствующим разделам, нормо-контролеру и только после этого сдается научному руководителю для окончательной проверки и составления отзыва (Приложение № 5)

. Подготовленная ВКР представляется на выпускающую кафедру не позднее, чем за две недели до утвержденной даты официальной защиты для прохождения процедуры предварительной защиты и решения о допуске к защите.

ВКР со всеми сопроводительными документами также передается рецензенту, назначенному заведующим кафедрой автотракторная техника и теплоэнергетика.

При наличии допуска к защите и отзыва научного руководителя, рецензии выпускная квалификационная работа представляется к защите в Государственную аттестационную комиссию (далее – ГЭК).. Обучающийся имеет право на публичную защиту выпускной квалификационной работы при отрицательном отзыве научного руководителя и рецензента.

3.1. Рецензия на ВКР

Завершенная ВКР должна пройти внешнее рецензирование. Внешний отзыв – рецензия (Приложение № 6) может быть дана преподавателем других высших учебных заведений, имеющим ученую степень или звание, по научному профилю которых выполнена работа.

Рецензию на выполненную ВКР может также дать внутренний преподаватель другой кафедры или представитель (потенциальный работодатель) профильной организации, являющийся специалистом в данной сфере и имеющий большой опыт в данной сфере.

Рецензент оценивает работу с точки зрения собственного научного опыта, практической значимости, возможности применения результатов, полезности рекомендаций и предложений для использования в профессиональной деятельности.

В рецензии должно быть отражено:

- актуальность тематики работы;
- степень информативности обзора литературы и его соответствие теме работы;
- оригинальность, новизна и значимость полученных результатов;
- качество изложения и оформления работы;
- степень достоверности и обоснованности выводов;
- умение обучающегося пользоваться методами научного исследования;
- использование в работе знаний по общим фундаментальным и специальным дисциплинам;
- анализ недостатков выпускной квалификационной работы;
- соответствует ли работа требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам;

возможность (невозможность) присвоения обучающемуся квалификации "специалист"

Рецензент внимательно знакомится с текстом ВКР и определяет качество проведенного исследования, репрезентативность полученных результатов, полноту отражения общих и специальных проблемно-тематических вопросов и др. При рецензировании, прежде всего, внимание обращается на соответствие описанных во введении и заключении параметров и выводов текстуальному изложению ВКР, соответствие содержания заданию по выпускной квалификационной работе, на актуальность темы исследования, конкретное личное участие автора в достижении исследовательских целей и задач, глубину теоретической подготовки автора и представленной им работы, степень достоверности и обоснованности положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в ВКР, возможность их практического применения; кроме того, дается оценка

структуре ВКР, языку и стилю изложения материала.

В заключение рецензент должен отметить достоинства и недостатки выполненной работы и рекомендовать общую оценку работы (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Рецензия должна быть подписана рецензентом и печатью их организаций (в случае, если рецензент не является преподавателем вуза). Рецензия должна быть представлена на кафедру не позднее, чем за пять дней до дня официальной защиты.

3.2. Отзыв научного руководителя на ВКР

Научный руководитель готовит отзыв на выпускную квалификационную работу, в котором должно быть отражено:

- характеристика научного содержания работы;
- степень самостоятельности обучающегося в проведении исследований и обсуждении полученных результатов;
- понимание обучающимся этих результатов;
- способность обучающегося критически анализировать научную литературу;
- результаты проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного, детализированные по разделам работы, комментарии научного руководителя по обнаруженному заимствованию.

Результаты проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного выявления неправомерных заимствований в обязательном порядке прилагаются к отзыву с последующим представлением в ГЭК. Результаты проверки должны быть подписаны научным руководителем.

В заключение научный руководитель должен отметить достоинства и недостатки выполненной работы. Отзыв должен заканчиваться выводом о возможности (невозможности) допуска выпускной квалификационной работы к защите (с обязательным учетом результатов проверки на объем заимствования, в том числе содержательного).

Научный руководитель должен оценить работу обучающегося во время выполнения данной выпускной квалификационной работы, приобретенные знания и сформированные компетенции.

Выпускная квалификационная работа с отзывом научного руководителя (при наличии консультанта – с его подписью на титульном листе) передается заведующему кафедрой, который на основании этих материалов решает вопрос о готовности выпускной квалификационной работы и допуске

обучающегося к защите ВКР. В случае положительного решения вопроса ставит свою подпись и дату на титульном листе работы.

В случае отрицательного решения заведующим кафедрой вопроса о готовности выпускной квалификационной работы и допуске обучающегося к ее защите этот вопрос обсуждается на заседании кафедры. На основании мотивированного заключения кафедры декан факультета делает представление на имя ректора Университета о невозможности допустить обучающегося к защите выпускной квалификационной работы.

Обучающийся знакомится с отзывом и рецензией не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы

3.3. Предварительное рассмотрение ВКР (предзащита)

До официальной защиты в целях предварительной проверки качества ВКР, соответствия специализации подготовки и требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам высших учебных заведений, выпускающей кафедрой проводится предварительное рассмотрение ВКР. Целью проведения предзащиты является оказание помощи студенту в исправлении выявленных ошибок, выяснении спорных моментов, устранении недостатков оформления и т. п. Проведение предзащиты направлено на то, чтобы студент почувствовал уверенность в своей правоте, состоятельность как специалиста, убедился в достаточности собственных знаний и сил для успешной защиты ВКР.

Для проведения предзащиты создаются проблемно-тематические группы из двух-трех специалистов вуза, по научному профилю которых выполнена ВКР.

Дата предзащиты назначается заведующим кафедрой по согласованию с научным руководителем студента-дипломника.

Студент представляет на защиту ВКР в полном объеме текстовой и графической части. Текстовая часть должна быть скреплена, основные надписи (штампы) графической части, а также вся документация проекта должны быть подписаны дипломником, консультантами, нормоконтролером и руководителем проекта в соответствующих местах.

ВКР, не имеющая всех подписей, не скрепленная, а также представленная не в полном объеме, **на предзащиту не допускается.**

На предзащите студент должен кратко изложить основные положения ВКР и достигнутые результаты, аргументированно ответить на вопросы. Проблемно-тематическая группа проводит предварительную экспертизу ВКР на предмет ее соответствия предъявляемым требованиям с учетом необходимости внесения композиционных либо редакционно-стилистических, технических, грамматических доработок и прочих поправок.

Итогом предварительного рассмотрения должно стать заключение о го-

товности студента к официальной защите. Заключение удостоверяется подписью заведующего кафедрой на титульном листе ВКР в отведенном месте.

Для повторного предварительного рассмотрения ВКР, получившей отрицательное заключение членов проблемно-тематической группы, может быть созвано внеочередное заседание соответствующей кафедры.

3.4. Процедура защиты ВКР

Защита выпускной квалификационной работы включается в состав государственной итоговой аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Итогом выполнения выпускной квалификационной работы является сама работа и ее публичная защита, которая проводится с целью оценки государственной экзаменационной комиссией степени усвоения выпускником, завершающим обучение по конкретной образовательной программе, практических навыков, знаний и умений, определяющих его способность к профессиональной деятельности.

Защита выпускной квалификационной работы проводится по месту нахождения Университета. В случае выполнения выпускных квалификационных работ при участии работодателей могут быть организованы выездные заседания государственной экзаменационной комиссии, если защита выпускной квалификационной работы требует специфического материально-технического оснащения.

Процедура защиты ВКР включает в себя в качестве обязательных элементов:

- выступление выпускника с кратким изложением основных результатов ВКР;
- ответы выпускника на вопросы членов комиссии и лиц, присутствующих на заседании ГЭК.

Процедура защиты ВКР может включать в себя следующие дополнительные элементы:

- выступление рецензента с оценкой основных результатов ВКР. В случае отсутствия рецензента рецензию зачитывает председатель ГЭК или его заместитель;
- ответ выпускника на замечания рецензента;
- заслушивание отзыва научного руководителя;
- ответы выпускника на замечания членов ГЭК и лиц, выступивших в ходе обсуждения ВКР.

В деканате факультета составляется график защиты обучающимися выпускных квалификационных работ, который размещается на информационном стенде факультета.

Изменение утвержденного порядка очередности защиты обучающихся возможно только по решению председателя ГЭК (в случае отсутствия председателя - его заместителя).

Обучающийся, не явившийся на защиту выпускной квалификационной работы без уважительной причины в соответствии с утвержденной очередностью, считается не прошедшим защиту выпускной квалификационной работы.

В Государственную экзаменационную комиссию до начала заседания должны быть представлены:

- выпускная квалификационная работа;
- отзыв научного руководителя;
- рецензия на выпускную квалификационную работу (для специалитета и магистратуры);
- копия приказа о допуске обучающихся к защите выпускной квалификационной работы;
- отчет о результатах проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного выявления неправомерных заимствований;

материалы, характеризующие научную и практическую ценность работы (при наличии).

Защита ВКР проходит публично на открытых заседаниях Государственной экзаменационной комиссии (далее – ГЭК) с участием не менее 2/3 её состава.

Заседание ГЭК начинается с объявления списка обучающихся, защищающих выпускные квалификационные работы на данном заседании. Председатель комиссии оглашает регламент работы, затем в порядке очередности приглашает на защиту обучающихся, каждый раз объявляя фамилию, имя и отчество выпускника, тему выпускной квалификационной работы, фамилию и должность научного руководителя и рецензента.

Защита выпускных квалификационных работ должна носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности и принципиальности.

Для доклада обучающемуся предоставляется не более 10 минут. Из доклада обучающегося должно быть ясно, в чем состоит личное участие обучающегося в получении защищаемых результатов. Доклад оканчивается оценкой достигнутых результатов исследования. Насколько четко и аргументировано студент сможет выступить с представлением выполненной работы, расставив акценты на достигнутых результатах, настолько убедительным будет его выступление. Поэтому особое внимание следует уделить речи студента. Она должна быть ясной, технически грамотной, уверенной, понятной и убедительной. Речь также должна быть также выразительной, что зависит от темпа, интонации, громкости. Недопустимо нарушение норм литературного произношения, в частности употребление неправильных ударений в словах. Доклад должен

сопровождаться демонстрацией иллюстративных материалов и (или) компьютерной презентацией. Все необходимые иллюстрации к защите должны быть выполнены четко и в размерах, удобных для демонстрации в аудитории. Графики, таблицы, схемы должны быть аккуратными и иметь заголовки.

Обучающемуся рекомендуется сделать распечатку ключевых файлов презентации для каждого члена ГЭК (формат А4). Все материалы, представленные в раздаточном виде, нумеруются в соответствии с хронологией использования их в докладе

Для демонстрации компьютерной презентации и иллюстративных материалов аудитория, в которой проводится защита выпускной квалификационной работы, оснащается соответствующими техническими средствами (ноутбук, проектор, экран).

После доклада обучающегося ему задаются вопросы по теме работы, причем вопросы могут задавать не только члены ГЭК, но и все присутствующие.

В процессе защиты выпускной квалификационной работы члены государственной экзаменационной комиссии должны быть ознакомлены с отзывом научного руководителя выпускной квалификационной работы и рецензией.

После ответа обучающегося на вопросы слово предоставляется научному руководителю выпускной квалификационной работы (если он присутствует). Если научный руководитель не присутствует на защите, зачитывается его отзыв одним из членов ГЭК.

Затем рецензент оценивает результаты работы. Если рецензент отсутствует, рецензия зачитывается одним из членов ГЭК.

После этого слово предоставляется обучающемуся для ответа на замечания рецензента.

Затем председатель выясняет у членов ГЭК и рецензента, удовлетворены ли они ответом обучающегося, и просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы.

Общее время защиты одной выпускной квалификационной работы не более 20 минут.

Решение государственной экзаменационной комиссии об оценке, присвоении квалификации и выдаче выпускнику документа об образовании и о квалификации принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов ГЭК, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов председатель комиссии (в случае отсутствия председателя - его заместитель) обладает правом решающего голоса. Решение принимается по завершении защиты всех работ, намеченных на данное заседание. При определении оценки принимается во внимание уровень теоретической и практической подготовки обучающегося, качество выполнения и оформления работы и ход ее защиты.

Каждый член ГЭК дает свою оценку работы (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) и, после обсуждения, выносится окончательное решение об оценке работы. В случае необходимости может быть применена процедура открытого голосования членов ГЭК. Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

По окончании названных процедур председатель ГЭК сообщает дипломнику и присутствующим об окончании защиты.

3.5. Подведение итогов защиты ВКР

Результаты публичной защиты обсуждаются на закрытом заседании ГЭК.

На основании защиты ВКР ГЭК решает, умеет ли студент самостоятельно творчески мыслить, критически оценивать факты, систематизировать и обобщать материал, выделять в этом материале главное, правильно определять цель и задачи решения проблемы, использовать современные средства для ее преодоления. ГЭК оценивает уровень знаний и навыков студента, владение техническим языком, способность читать и понимать конструкторские чертежи, схемы и иную документацию, решать сложные технические вопросы.

Обобщенная оценка защиты выпускной квалификационной работы определяется с учетом отзыва научного руководителя, рецензии, качества презентации результатов работы (демонстрационных материалов), оценки ответов на вопросы членов ГЭК.

На оценку работы также влияет использование в дипломном проекте результатов собственных научных исследований, участие с докладами в студенческих научных конференциях и иных форумах, наличие опубликованных работ в форме тезисов, статей, конкурсных работ, заявок на выдачу охраняемых документов, материалов, подтверждающих внедрение результатов разработки проекта в производство (приложение № 7).

Решения ГЭК принимаются большинством голосов, ее членов, участвующих в заседании. При равном числе голосов решающий голос принадлежит председателю комиссии.

Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если работа:

- выполнена самостоятельно;
- выполнена на актуальную тему;
- в ходе работы получены оригинальные научно-технические решения, которые представляют практический интерес, что подтверждено соответствующими актами или справками, расчетами экономического эффекта и т.д;

- при выполнении работы использованы современные инструментальные средства проектирования;
- имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензента;
- при защите работы обучающийся демонстрирует глубокие знания вопросов темы, свободно оперирует данными, во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.), доказательно отвечает на вопросы членов ГЭК;
- содержание работы полностью соответствует теме и заданию, излагается четко и последовательно, оформлено в соответствии с установленными требованиями.

Оценка «хорошо» выставляется за выпускную квалификационную работу, которая соответствует перечисленным в предыдущем пункте критериям, но при ее подготовке без особого основания использованы устаревшие средства разработки и (или) поддержки функционирования системы и не указаны направления развития работы в этом плане. Есть некоторые замечания по исполнению или изложению конструкторской части, ответам на вопросы и оформлению ВКР.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если работа:

- выполнена на уровне типовых проектных решений, но личный вклад обучающегося оценить достоверно не представляется возможным;
- допущены принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных заданий;
- работа отличается поверхностным анализом и недостаточно критическим разбором предмета работы, просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения, недостаточно доказательны выводы;
- в отзывах научного руководителя и рецензента имеются замечания по содержанию работы и методике анализа;
- при защите обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если работа:

- не соответствует теме и неверно структурирована;
- содержит принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных заданий;
- не содержит анализа и практического разбора предмета работы, не отвечает установленным требованиям;
- не имеет выводов или носит декларативный характер;
- в отзывах научного руководителя и рецензента высказываются сомнения об актуальности темы, достоверности результатов и выводов, о личном вкладе обучающегося в выполненную работу;

- к защите не подготовлены наглядные пособия и раздаточный материал;
- при защите обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса и научной литературы, при ответе допускает существенные ошибки.

В случае неудовлетворительной защиты ВКР студент отчисляется из вуза. Повторная защита проводится в соответствии с Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». (от 31.08.2017, протокол №1)

На этом же заседании ГЭК принимает решение о рекомендации результатов лучших выпускных квалификационных работ к публикации в научной печати, внедрению на производстве, о выдвижении работы на конкурс, о рекомендации лучших обучающихся в магистратуру, в аспирантуру, о выдаче диплома с отличием.

Результаты защиты выпускных квалификационных работ объявляются в тот же день после оформления протоколов заседаний ГЭК

3.6 Порядок подачи и рассмотрения апелляции

Для проведения апелляций по результатам государственных аттестационных испытаний в Университете формируется единая апелляционная комиссия для всех специальностей и направлений подготовки. В состав апелляционной комиссии входят председатель указанной комиссии и не менее 3 членов указанной комиссии. Состав апелляционной комиссии формируется из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу организации и не входящих в состав государственных экзаменационных комиссий.

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию.

3.6.1 Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена (Приложение № 14).

3.6.2 Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

3.6.3 В случае поступления от обучающегося апелляции, секретарь государственной экзаменационной комиссии направляет в апелляционную комиссию протокол заседания государственной экзаменационной комиссии, заключение председателя государственной экзаменационной комиссии о

соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного аттестационного испытания, а также письменные ответы обучающегося (при их наличии) (для рассмотрения апелляции по проведению государственного экзамена) либо выпускную квалификационную работу, отзыв и рецензию (рецензии) (для рассмотрения апелляции по проведению защиты выпускной квалификационной работы).

3.6.4 . Апелляция не позднее 2 рабочих дней со дня ее подачи рассматривается на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель государственной экзаменационной комиссии и обучающийся, подавший апелляцию. Заседание апелляционной комиссии может проводиться в отсутствие обучающегося, подавшего апелляцию, в случае его неявки на заседание апелляционной комиссии.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

3.6.5 При рассмотрении апелляции о нарушении процедуры проведения государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия принимает одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения государственной итоговой аттестации обучающегося не подтвердились и (или) не повлияли на результат государственного аттестационного испытания;
- об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения государственной итоговой аттестации обучающегося подтвердились и повлияли на результат государственного аттестационного испытания.

3.6.6 В случае удовлетворения апелляции результат проведения государственного аттестационного испытания подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию для реализации решения апелляционной комиссии. Обучающемуся предоставляется возможность пройти государственное аттестационное испытание в сроки, установленные деканатом факультета.

3.6.7 При рассмотрении апелляции о несогласии с результатами государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия выносит одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции и сохранении результата государственного аттестационного испытания;
- об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата государственного аттестационного испытания.

3.6.8 Решение апелляционной комиссии не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию. Решение

апелляционной комиссии является основанием для аннулирования ранее выставленного результата государственного аттестационного испытания и выставления нового.

3.6.9 Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

3.6.10 Повторное проведение государственного аттестационного испытания осуществляется в присутствии председателя или одного из членов апелляционной комиссии не позднее даты завершения обучения в Университете в соответствии со стандартом.

3.6.11 Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.

3.6.12 Протоколы заседаний апелляционной комиссии хранятся в архиве Университета в соответствии с номенклатурой дел.

3.6.13 Документами, подлежащими строгому учету, по основным видам работ апелляционной комиссии, которые хранятся в течение года, являются:

- материалы, поступившие в комиссию (заявление - апелляция обучающегося (выпускника), родителей (законных представителей) и др.;
- журнал регистрации апелляции;
- заключение о результатах рассмотрения апелляции;
- книга протоколов заседаний, оформленная в соответствии с инструкцией о делопроизводстве.

3.7. Повторное прохождение государственной итоговой аттестации

3.7.1 Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других случаях), по решению ректора Университета вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

3.7.2 Обучающийся обязан сообщить в деканат факультета о пропуске государственного аттестационного испытания по уважительной причине в день его проведения и представить документ, подтверждающий уважительную причину его отсутствия, в течение 3-х рабочих дней с момента устранения причины, препятствующей прохождению государственной итоговой аттестации. В этом случае обучающемуся на основании личного заявления назначается дата повторного прохождения государственного аттестационного мероприятия.

3.7.3 Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное

испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии).

3.7.4 Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки "неудовлетворительно", а также обучающиеся, указанные в пункте 3.8.1 настоящего методического указания и не прошедшие государственное аттестационное испытание в установленный для них срок (в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание или получением оценки "неудовлетворительно"), отчисляются из Университета с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

3.7.5 Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее чем через 10 месяцев и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая не пройдена обучающимся. Указанное лицо может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не более двух раз.

3.7.6 Для повторного прохождения государственной итоговой аттестации указанное лицо по его заявлению восстанавливается в Университет на период времени, установленный Университетом, но не менее периода времени, предусмотренного календарным учебным графиком для государственной итоговой аттестации по соответствующей образовательной программе.

3.7.7 При повторном прохождении государственной итоговой аттестации по желанию обучающегося решением деканата факультета ему может быть установлена иная тема выпускной квалификационной работы.

3.8. Особенности проведения государственной итоговой аттестации для обучающихся из числа инвалидов

3.8.1 Для обучающихся из числа инвалидов государственная итоговая аттестация проводится в Университете с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

3.8.2 При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться,

прочитать и оформить задание, общаться с председателем и членами государственной экзаменационной комиссии);

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

3.8.3 Все локальные нормативные акты Университета по вопросам проведения государственной итоговой аттестации доводятся до сведения обучающихся инвалидов в доступной для них форме.

3.8.4 По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи обучающимся инвалидом государственного аттестационного испытания может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительность выступления обучающегося при защите выпускной квалификационной работы - не более чем на 15 минут.

3.8.5 В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного аттестационного испытания:

а) для слепых:

- задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;
- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются увеличенным шрифтом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;
- в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в письменной форме;
- г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.

3.8.6 Обучающийся инвалид не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает в деканат письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности (для каждого государственного аттестационного испытания).

Список используемой литературы

1.Прыганова А.В. Оформление и защита дипломных проектов: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2008. - 176 с.

2 ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

3 ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.

4 ГОСТ 7.12-92. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила.

5 ГОСТ 8.417-81. ГСИ. Единица физических величин.

6 ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание.
Общие требования и правила составления.

7. Волков Ю.Г. Как написать диплом, курсовую, реферат. Изд. 4-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 128 с.

9. ГОСТ 2.104-2006. ЕСКД. Основные надписи

10. ГОСТ 2.301-68. ЕСКД. Форматы

11. ГОСТ 2.302–68. ЕСКД. Масштабы

12. ГОСТ 2.303–68. ЕСКД. Линии

13. ГОСТ 2.304-81. ЕСКД. Шрифты чертежные.

14. ГОСТ 2.306-68. ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение № 1

Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Проект повышения эффективности использования МТП (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) с разработкой автоматического стояночного тормоза тракторных прицепов (района, области, города).
2. Проект модернизации полуприцепа к автомобилю семейства ГАЗель в условиях (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) для перевозки сельскохозяйственных грузов.
3. Проект модернизации автомобиля средней грузоподъемности на базе ЗИЛ-5301 в условиях (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) для перевозки сельскохозяйственных грузов.
4. Проект совершенствования технологического процесса ремонта корпусных деталей автомобилей в условиях (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) (района, области, города).
5. Проект реконструкции производственного корпуса в условиях (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) (района, области, города).
6. Проект организации ТО и ремонта автомобилей в (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) (района, области, города).
7. Проект реконструкции производственно-технической базы (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) (района, области, города).
8. Проект модернизации автомобиля КамАЗ-45143 в условиях (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) (района, области, города).
9. Проект технического перевооружения шиномонтажного участка в (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) (района, области, города).
10. Проект реконструкции универсального поста для технического обслуживания и ремонта автомобилей в (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) (района, области, города).
11. Проект мероприятий по совершенствованию автобусов для перевозки лиц с ограниченными возможностями в (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) (района, области, города).
12. Проект эксплуатации грузовых автомобилей в (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) с разработкой устройства для диагностирования износа накладок диска сцепления.
13. Проект реконструкции участка ТО и ТР транспортного цеха (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) (района, области, города).
14. Проект модернизации навесного оборудования для автомобиля КАМАЗ-6520 в (хозяйство, ООО, ОАО, предприятие, автосервиса) (района, области, города).

Образец формы заявления студента

«Утверждаю»

Декана
автодорожного факультета
факультета

_____ / Н.В.Аникину /

Декану автодорожного

Н.В.Аникину
студента (ки) _____

курса _____ группы

специальности 23.05.01.

«Наземные

транспортно-технологические средства»

(Фамилия, имя, отчество)

заявление.

Прошу Вас разрешить мне выполнение дипломного проекта по кафедре

и назначить руководителем проектирования

Дата _____

Студент

(подпись)

Руководитель
дипломного проекта

(подпись)

Деканат просит зав.кафедрой на заседании кафедры уточнить тему и
утвердить руководителей дипломного проекта.

Дата _____

Декан автодорожного
факультета

(подпись)

Заключение кафедры.

Тема дипломного проекта

Дата представления в деканат законченного дипломного проекта

Зав. Кафедрой

(подпись)

Дипломник _____
(подпись)

Дата _____

Сот. тел: _____

дом.тел:

**Образец оформления титульного листа ВКР и структурных элементов
работы**

**Министерство сельского хозяйства РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»**

Автомобильный факультет

Специальность 23.05.01 Наземные
транспортно-
технологические средства
Кафедра _____

Заведующий кафедрой

/ (подпись) (расшифровка)
« _____ » _____ 2023г.

**Выпускная квалификационная работа
(Дипломный проект)**

На тему: _____

Дипломник _____/

/ (подпись) (расшифровка)

Руководитель _____/

/ (подпись) (расшифровка)

Консультанты:

по экономическим вопросам

_____/_____
(подпись) (расшифровка)

по БЖД

_____/_____
(подпись) (расшифровка)

по графической части

_____/_____
(подпись) (расшифровка)

Рецензент

_____/_____
(подпись) (расшифровка)

Рязань 2023 г.

Образец оформления задания на выпускную квалификационную работу

**Министерство сельского хозяйства РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный
агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»**

Факультет: Автодорожный Кафедра _____

Специальность: 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические
средства»

УТВЕРЖДАЮ:

кафедрой

_____ 2023 г.

Зав.

« ____ »

З А Д А Н И Е

к дипломному проекту студента

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта

утверждена приказом по университету от « ____ » _____ 2023 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченного проекта

3. Исходные данные к проекту

4. Содержание расчётно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

6. Консультанты по проекту, с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял

Календарный план

№ п.	Наименование этапов дипломного проекта	Срок выполнения	Примечание

п.		этапов проекта	

7. Дата выдачи задания _____

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял к
исполнению _____
(подпись)

Оформление отзыва научного руководителя

О Т З Ы В

О работе над дипломным проектом «Автомобиль КАМАЗ-5310 с разработкой системы питания для работы на компримированном газе, технологии технического обслуживания и ремонта» дипломника Иванова Ивана Ивановича

Дипломный проект представлен на 100 страницах расчетно-пояснительной записки формата А4 и 11 листах графического материала формата А1. Работа над проектом осуществлялась равномерно в течение всего отведенного времени.

Замена традиционных нефтяных топлив альтернативными топливами - вопрос ближайшего времени. В связи с этим адаптация двигателей к свойствам новых топлив является достаточно актуальной задачей.

Выполнению проекта предшествовал проведенный анализ научной и патентной литературы по рассматриваемому вопросу.

Проведенные автором теоретические расчеты позволяют с высокой степенью достоверности ожидать экономии моторного топлива, снижения дымности и токсичности ОГ при сохранении мощностных показателей двигателя автомобиля на уровне серийного образца.

Практическую ценность проекта представляет разработанная система подачи в цилиндры дизеля газообразного топлива, позволяющая замещать им дефицитное нефтяное топливо. Предложенные технологические мероприятия позволяют в значительной степени улучшить вопросы проведения ТО и ремонта.

Разработанные в проекте мероприятия БЖД способствуют повышению уровня безопасности водителя автомобиля и обслуживающего его персонала.

Расчеты экономической эффективности убедительно говорят об эффективности разработанных мероприятий.

Результаты проведенных дипломником исследований неоднократно докладывались и обсуждались на студенческих научных конференциях (*наименование ВУЗа*). Автор проекта отмечен дипломом (*статус*).

Предполагается внедрение основных положений проекта в производство.

В целом проект выполнен и представлен к защите в установленные сроки заслуживает высокой оценки.

На основании изложенного считаю, что Иванов И.И. способен самостоятельно решать сложные технические вопросы, обладает необходимым объемом знаний и навыков и достоин присвоения квалификации инженера по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Автомобили и тракторы».

Руководитель:

Канд. техн. наук, доцент

(подпись)

Ерохин А.В..

«__» _____ 2023 г.

Оформление внешней рецензии

Рецензия

на дипломный проект на тему:

выполненный студентом автодорожного факультета специальности

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Ивановым Иваном Ивановичем

Руководитель проекта **к.т.н., доцент**

1. Заключение о степени соответствия выполненного дипломного проекта заданию; полнота разработки задания (с указанием количества страниц пояснительной записки и листов графической части)

2. Характеристика выполнения основных разделов проекта, степени использования дипломантом последних достижений науки, техники и передового опыта работы (технические, технико-экономические и конструктивные расчеты, организация и охрана труда, техника безопасности, экологические предложения)

3. Оценка качества выполнения графической части проекта и пояснительной записки к дипломному проекту, общая грамотность, использование отечественной и иностранной литературы

4. Перечень положительных качеств дипломного проекта и его основные недостатки (особые моменты глубины и оригинальности решений, учет практических условий производства; из найденных ошибок особо выделить те, которые требуют ответа, разъяснений или защиты проекта)

К недостаткам следует отнести:

1. _____

2. _____

3. _____

5. Отзыв о проекте в целом (с оценкой проекта и заключением о присвоении квалификации инженера по специальности)

На основании изложенного считаю, что проект заслуживает оценки «отлично», а его автор – Иванов Иван Иванович - достоин присвоения квалификации инженера по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализация «Автомобили и тракторы».

Рецензент

/ _____/
ученая степень, должность _____

г. Рязань «___» _____ 2023 г.

**Материалы, подтверждающие внедрение результатов разработки
проекта в производство**

На бланке предприятия

Ректору ФГБОУ ВО РГАТУ
имени П.А. Костычева
профессору А.В. Шемякину

Указать дату и исходящий №

Просим Вас передать материалы дипломного проекта (*название проекта*)
дипломника (*Ф.И.О.*) для внедрения основных разработанных положений в
производство.

Ответственное лицо
подписи/

(*подпись*)

/Расшифровка

Круглая печать

1. Общие правила оформления выпускной квалификационной работы

1.1 Правильность оформления выпускной квалификационной работы влияет на конечную оценку работы. В связи с этим при оформлении работы необходимо выполнить следующие **требования**:

- текст работы печатается на одной стороне стандартной белой бумаги формата А4 (размер 210х297 мм);
- текст каждой главы (параграфа) начинается с названия и порядкового номера в соответствии с планом;
- заголовки вопросов плана, другие названия структурных элементов работы печатаются шрифтом 14 размера, выделяются жирным;
- точка в конце заголовка не ставится;
- страницы нумеруются в правой нижней половине поля;
- на первой странице (титульном листе) номер не ставится, далее следует сквозная нумерация;
- приложения (если они имеются) не входят в основное содержание работы и не имеют с ней сквозной нумерации. Приложения нумеруются отдельно без знака «№» (например, Приложение 2) и должны иметь тематические подзаголовки;
- сноски делаются внизу страницы, выставляются автоматически и печатаются 10 шрифтом через 1 интервал.

1.2 После согласования окончательного варианта выпускной квалификационной работы с руководителем работу аккуратно и распечатанную, брошюруют в специальной папке или переплетают. Последний лист ВКР оформляется по форме:

Выпускная квалификационная работа выполнена мной совершенно самостоятельно. Все использованные в работе материалы из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

« » 20 г.
(подпись выпускника) (Ф.И.О.)

1.3 В список использованных источников и литературы должны быть включены только те документы и научные работы, которые использовались при ее написании (на которые сделаны ссылки в работе). Список использованных источников составляет одну из существенных частей научной работы, отражающей самостоятельную творческую работу ее автора, и потому позволяющий судить о степени фундаментальности проведенного исследования. В библиографический список не включают энциклопедии, справочники, научно-популярные издания. Порядок построения списка определяется самим автором в соответствии с рекомендациями по организации выполнения выпускных

квалификационных работ по соответствующему направлению подготовки (специальности).

Наиболее распространенными способами расположения материала в списке литературы являются: алфавитный, в порядке появления ссылок и упоминания в тексте, хронологический, тематический, по видам изданий, по характеру содержания описанных в нем источниках.

Нумерация списка литературы сплошная от первого до последнего названия.

Если в библиографическом списке повторяются названия журналов, сборников или других изданий, то их следует обозначить полностью.

2. Правила использования цитат и оформления ссылок

2.1 Цитата (прямое цитирование) должна сопровождаться ссылками (сносками) на источник. Текст цитаты заключается в кавычки и приводится в той же грамматической форме, что и в источнике. Цитирование должно быть полным, без произвольных сокращений и без искажений мысли автора. Пропуск слов, предложений, абзацев при цитировании допускается без искажения цитируемого текста и обозначается многоточием.

2.2 Приложения необходимо располагать в порядке формирования ссылок в тексте ВКР.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и иметь тематический заголовок. При наличии в ВКР более одного приложения они нумеруются арабскими цифрами (без знака №), например: «Приложение 1», «Приложение 2». Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки, которые употребляются со словом «Приложение»;

3. Основные правила оформления табличных данных

3.1 Таблицы должны иметь номер и название, определяющее их тему и содержание. Сокращения в заголовках не допускаются.

3.2 При оформлении таблицы пишется слово «Таблица» и проставляется ее порядковый номер арабскими цифрами (с правой стороны листа). Знак «№» не ставится. Ниже дается заголовок. Точка в конце названия таблицы не ставится.

3.3 Нумерация может быть сквозной через всю работу или по главам. Во втором случае таблица имеет двойной номер, цифры отделяются точкой, например:

Таблица 1.1., где первая цифра обозначает номер главы, а вторая – номер таблицы.

3.4 Размер таблицы не должен превышать стандартного листа бумаги. Если таблица не умещается в таком формате, ее нужно давать с продолжением на нескольких страницах. Над продолжением таблицы на

новом листе ставится заголовок «Продолжение табл. 5» или «Окончание табл. 5». Заглавие таблицы на новой странице не повторяется.

3.5 Если в тексте формулируется положение, подтверждаемое и иллюстрируемое таблицей, необходимо дать на нее ссылку. Примечания к таблице размещаются непосредственно под ней.

3.6 В графах таблиц нельзя оставлять свободные места. Если данные отсутствуют, надо ставить тире или отмечать «Нет».

3.7 Текст в шапке таблицы рекомендуется располагать горизонтально.

4. Правила профессиональной этики

4.1 При защите учебно-квалификационных работ особое внимание уделяется недопущению нарушения студентами правил профессиональной этики. К таким нарушениям относятся в первую очередь плагиат, фальсификация данных и ложное цитирование.

4.2 Под плагиатом понимается наличие прямых заимствований без соответствующих ссылок из всех печатных и электронных источников, защищенных ранее выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций.

4.3 Под фальсификацией данных понимается подделка или изменение исходных данных с целью доказательства правильности вывода (гипотезы и т.д.), а также умышленное использование ложных данных в качестве основы для анализа.

4.4 Под ложным цитированием понимается наличие ссылок на источник, когда данный источник такой информации не содержит. Обнаружение указанных нарушений профессиональной этики является основанием для снижения оценки, вплоть до выставления оценки «неудовлетворительно».

5. Рекомендации к докладу по защите ВКР

Схема доклада по защите выпускной квалификационной работы:

1. Обращение. Уважаемые члены Государственной экзаменационной комиссии!

Вашему вниманию предлагается выпускная квалификационная работа на тему...

2. В 2-3 предложениях дается характеристика актуальности темы.

3. Приводится краткий обзор литературных источников по избранной проблеме (степень разработанности проблемы).

4. Цель выпускной квалификационной работы - формулируется цель бакалаврской работы.

5. Формулируются задачи, приводятся названия глав. При этом в формулировке должны присутствовать глаголы типа - изучить, рассмотреть, раскрыть, сформулировать, проанализировать, определить и т.п.

6. Из каждой главы используются выводы или формулировки, характеризующие результаты. Здесь можно демонстрировать плакаты «раздаточный материал». При демонстрации плакатов не следует читать

текст, изображенный на них. Надо только описать изображение в одной-двух фразах. Если демонстрируются графики, то их надо назвать и констатировать тенденции, просматриваемое на графиках. При демонстрации диаграмм обратить внимание на обозначение сегментов, столбцов и т.п. Графический материал должен быть наглядным и понятным со стороны. Текст, сопровождающий диаграммы должен отражать лишь конкретные выводы. Объем этой части доклада не должен превышать 1,5-2 стр. печатного текста.

7. В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы: (формулируются основные выводы, вынесенные в заключение).

8. Опираясь на выводы, были сделаны следующие предложения: (перечисляются предложения).

Примечание. Седьмая и восьмая части доклада не должны превышать в сумме 1 стр. печатного текста. Всего весь доклад с хронометражем в 10 минут (с демонстрационным материалом) укладывается на 3-4 стр. печатного текста с междустрочным интервалом 1,0 см. и шрифтом -14 пунктов.

Завершается доклад словами: спасибо за внимание.

Приложение 9

(обязательное)

Формы и образцы оформления основных надписей,
используемых в пояснительной записке выпускной
квалификационной работы

Форма 9.1 –Используется для всех видов первых листов
текстовыхдокументаций (титульных листов разделов пояснительной
записки, первых листов: содержания, списка использованных источников)

Diagram of Form 9.1 layout. The overall dimensions are 110 (width) and 8 x 5 = 40 (height). The layout is divided into several sections:

- Top header:** Divided into six columns with widths 10, 10, 10, 10, 15, and 10. The total width is 110.
- Left margin:** A vertical column on the left with a width of 10.
- Top row:** Contains fields (1) and (2).
- Second row:** Contains the header for the table below: *Изм.*, *Кол.уч.*, *Лист*, *№ док.*, *Подп.*, *Дата*.
- Table:** A table with 6 columns and 4 rows. The columns are labeled (4), (5), (9), and (10) in the first row. The last two columns are labeled (6) and (7) in the first row.
- Right margin:** A vertical column on the right with a width of 10.
- Bottom row:** Contains fields (3) and (8).

Форма 9.2 –Используется для остальных листов текстовых
документаций(пояснительной записки)

Diagram of Form 9.2 layout. The overall dimensions are 110 (width) and 3 x 5 = 15 (height). The layout is divided into several sections:

- Top header:** Divided into six columns with widths 10, 10, 10, 10, 15, and 10. The total width is 110.
- Left margin:** A vertical column on the left with a width of 10.
- Top row:** Contains field (1).
- Second row:** Contains the header for the table below: *Изм.*, *Кол.уч.*, *Лист*, *№ док.*, *Подпись*, *Дата*.
- Table:** A table with 6 columns and 4 rows. The columns are labeled (4), (5), (9), and (10) in the first row. The last two columns are labeled (6) and (7) in the first row.
- Right margin:** A vertical column on the right with a width of 10.
- Bottom row:** Contains field (7).

Форма 9.3 –Используется для листов графической части

Diagram of Form 9.3 layout. The overall dimensions are 120 (width) and 11 x 5 = 55 (height). The layout is divided into several sections:

- Top header:** Divided into six columns with widths 10, 10, 10, 10, 15, and 10. The total width is 120.
- Left margin:** A vertical column on the left with a width of 10.
- Top row:** Contains field (1).
- Second row:** Contains field (12).
- Third row:** Contains the header for the table below: *Изм.*, *Кол.уч.*, *Лист*, *№ док.*, *Подп.*, *Дата*.
- Table:** A table with 6 columns and 4 rows. The columns are labeled (4), (5), (9), and (10) in the first row. The last two columns are labeled (6) and (7) in the first row.
- Right margin:** A vertical column on the right with a width of 10.
- Bottom row:** Contains fields (3) and (8).

Указания по заполнению основной надписи

- графа 1 – обозначение документа, в том числе раздела проекта в следующей последовательности: вид работы, обозначение кафедры, шифр специальности, номер группы, индивидуальный шифр студента, год защиты;
- графа 2 – наименование темы ВКР;
- графа 3 – наименование вуза;
- графа 4 – характер выполненной работы (заведующий кафедрой, руководитель, консультант, выпускник, нормоконтроль);
- графа 5 – фамилии лиц, указанных в графе 4;
- графа 6 – условное обозначение стадии проектирования;
- графа 7 – порядковый номер листа или страницы;
- графа 8 – общее число листов пояснительной записки (без приложения) или общее количество листов графической части;
- графа 9 – подписи лиц, указанных в графе 5;
- графа 10 – дата подписи раздела (должна соответствовать графику выполнения ВКР);
- графа 11 – перечень материалов, помещенных на данном листе, в точном соответствии с их наименованием (наименования спецификаций и других таблиц, а так же текстовых указаний, относящихся к изображениям – не указывают);
- графа 12 – наименование кафедры.

Приложения 10

(обязательное)

Оформление листа пояснительной записки

The diagram illustrates the layout of a technical drawing sheet. It features a large rectangular frame with a width of 20 units. The top section contains a text block with a width of 15 units and a height of 10 units. The text is arranged in three lines: "Текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст", "Текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст", and "Текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст". The bottom section contains a text block with a width of 15 units and a height of 10 units. The text is arranged in three lines: "Текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст", "Текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст", and "Текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст текст". The sheet is divided into two main sections by a horizontal line with a break symbol. The bottom section contains a table with 6 columns and 2 rows. The columns are labeled "Изм.", "Лист", "Кол. уч.", "№ док.", "Подпись", and "Дата". The second row is labeled "Лист".

Изм.	Лист	Кол. уч.	№ док.	Подпись	Дата	Лист

Приложения 11

(информационное)

Формы и образцы заполнения спецификаций

Таблица 11.1 – Обозначения и размеры основных и дополнительных форматов

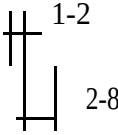
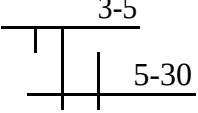
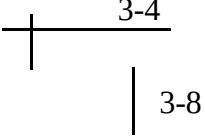
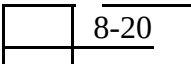
Основные форматы		Дополнительные форматы	
Обозначение	Размеры сторон, мм	Обозначение	Размеры сторон, мм
А 0	841x1189	А 0x2	1189x1682
		А 0x3	1189x2523
А 1	594x841	А 1x3	841x1783
		А 1x4	841x2378
А 2	420x597	А 2x3	594x1261
		А 2x4	594x1682
		А 2x5	594x2102
А 3	297x420	А 3x3	420x891
		А 3x4	420x1189
		А 3x5	420x1486
А 4	210x297	А 4x3	297x630
		А 4x4	297x841
		А 4x5	297x1051
		А 4x6	297x1261
		А 4x7	297x1471
		А 4x8	297x1682
		А 4x9	297x1982

Приложения 12

(информационное)

Основные типы линий

Таблица 12.1 – Основные типы линий

Наименование	Начертание	Основное назначение	Размер (толщина)
1	2	3	4
1 Сплошная толстая (основная)		- линии видимого контура; - линии контура сечения; - линии рамки чертежа и основных надписей, таблиц; - засечки размерных линий	A
2 Сплошная тонкая		- линии размерные и выносные; - линии штриховки; - линии упрощенных контуров строительных конструкций	$\frac{A}{3} \square \frac{A}{2}$
3 Сплошная волнистая		- линии обрыва; - линии разграничения вида и разреза	$\frac{A}{3} \square \frac{A}{2}$
4 Сплошная тонкая с изломами		- линии обрыва (длинные)	$\frac{A}{3} \square \frac{A}{2}$
5 Штриховая		- линии невидимого контура	$\frac{A}{3} \square \frac{A}{2}$
6 Штрихпунктирная тонкая		- линии осевые и центровые	$\frac{A}{3} \square \frac{A}{2}$
7 Штрихпунктирная утолщенная		- линии, обозначающие поверхности подлежащие термообработке; - линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)	$\frac{A}{3} \square \frac{2}{3} A$
8 Разомкнутая		- линии сечений.	A $\square 1,5A$
9 Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		- линии сгиба на развертках; - линии для изображения развертки, совмещенной с видом	$\frac{A}{3} \square \frac{A}{2}$

Примечание: размеры даны в мм.

Приложения 13

(информационное)

Общий вид оформления шрифта в соответствии с ГОСТ 2.304-81

Шрифт типа Б - с наклоном

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЬЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклмнопрст

уфхцчшщьюыьэюя

1234567890 3

АБВГДЕЖЗИЙКЛМ

НОПРСТУФХЦЧШ

ЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийклмн

опрстуфхцчшщъ

ыьэюя

ПРОТОКОЛ ЗАСЕДАНИЯ АПЕЛЛЯЦИОННОЙ КОМИССИИ

_____ 20 __ г.

г. Рязань

Заседание апелляционной комиссии проведено в соответствии с Положением об апелляционной комиссии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева».

Слушали:

заявление выпускника _____
факультета по направлению подготовки / специальности _____

(Фамилия Имя Отчество полностью)

об апелляции процедуры проведения государственного экзамена до _____ о
несогласии с результатами аттестационного испытания, выставленными выпускнику на
государственной итоговой аттестации
(ф.и.о.)

Апелляционная комиссия, рассмотрев заявление выпускника _____
_____ факультета по направлению подготовки /
специальности _____

(Фамилия Имя Отчество полностью)

Приняла решение:

- об обоснованности мнения обучающегося, подавшего апелляцию, о нарушении установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и о повышении оценки за государственное аттестационное испытание (с указанием оценки);
- об обоснованности мнения обучающегося, подавшего апелляцию, о нарушении установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и о повторном проведении государственного аттестационного испытания для указанного обучающегося;
- о необоснованности мнения обучающегося, подавшего апелляцию, о нарушении установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания.

Председатель апелляционной комиссии _____

Плены апелляционной комиссии:

« ____ » _____ 20 __ г.

«С решением апелляционной комиссии ознакомлен(а)»

Выпускник _____

« ____ » _____ 20 __ г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Утверждаю:

Председатель учебно-методической
комиссии по специальности 23.05.01 Наземные
транспортно-технологические средства

(код, название)

 Максименко О.О.
/И.О. Фамилия/

«__19__»__ марта__ 2025__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Уровень профессионального образования специалитет

(бакалавриат, специалитет, магистратура, подготовка кадров высшей квалификации)

Направление подготовки (специальность) 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(полное наименование направления подготовки)

Направленность (Профиль(и)) Автомобили и тракторы

Рязань- 2025

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства,

утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 №935
(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчики:

Проректор по воспитательной работе И.В. Федоскина

(занимаемая должность)

(ФИО)



(подпись)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Автотракторная техника и теплоэнергетика
(выпускающая кафедра по направлению подготовки)

«19» марта 2025 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой «Автотракторная техника и теплоэнергетика»

(кафедра)



(подпись)

Юхин И.А.

(Ф.И.О.)

Введение

Необходимость и значимость внедрения Программы воспитания и социализации обучающихся ФГБОУ ВО РГАТУ определяется следующими документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
- Основы государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года;
- Стратегия государственной молодежной политики РФ (до 2035 г.).
- Стратегии развития воспитания в РФ на период до 2035 г.;
- ФЗ «Об общественных объединениях» № 82-ФЗ от 19.05.1995 г.;
- Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2018-2025 гг.;
- Национальная доктрина образования в РФ до 2030 года;
- Национальный проект «Образование» (до 2028 г.);
- Приоритетный национальный проект «Здоровье» (до 2030 г);
- Государственная программа Рязанской области "Развитие образования и молодежной политики на 2020 - 2030 годы"
- Концепция воспитательной деятельности ФГБОУ ВО РГАТУ.
- Локальные нормативно-правовые акты университета.

Цель и задачи программы

Целью воспитательной работы является осуществление деятельности, направленной на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

Задачи воспитательной работы:

Цель и задачи воспитательной работы определяются нормативно-правовыми документами в сфере образования, молодежной политики и направлены на развитие личностных качеств гражданина-патриота и профессионала, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.

Цель воспитательной работы.

Основной целью воспитательной работы является создание условий для активной жизнедеятельности обучающихся, их гражданского самоопределения, профессионального становления и индивидуально-личностной самореализации в созидательной деятельности для удовлетворения потребностей в нравственном, культурном, интеллектуальном, социальном и профессиональном развитии.

Задачи воспитательной работы:

- развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности;
- приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям;
- воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности;
- воспитание положительного отношения к труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях;
- содействие росту престижа аграрных специальностей;
- обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности;
- выявление и поддержка талантливой обучающихся, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации;
- формирование культуры и этики профессионального общения;
- воспитание внутренней потребности личности в здоровом образе жизни, ответственного отношения к природной и социокультурной среде;
- повышение уровня культуры безопасного поведения;
- развитие личностных качеств и установок, социальных навыков и управленческими способностями.

В системе воспитания в рамках воспитательного процесса рабочая программа направлена на формирование следующих компетенций:

социально-культурная компетенция: предполагает понимание закономерностей исторического развития человечества; знание мировой истории и истории Отечества, уважительное отношение к отечественной истории; сознательное и ответственное отношение к духовно-нравственным ценностям и моральным нормам, сформированность мировоззренческих понятий и идеалов, нравственного поведения; эстетических вкусов, выбор честного жизненного пути; понимание безусловной ценности семьи, забота о старшем и младшем поколениях.

Формирование данной компетенции основывается на ценностях: человек, отечество, семья, культура, добро и красота через включение студентов в следующие виды социальных практик: успешное освоение учебного плана направления подготовки, социокультурные проекты, историко-краеведческая работа, деятельность творческих, волонтерских объединений, дискуссионных клубов и др.

Гражданско-патриотическая компетенция: проявляется в социальных чувствах, содержанием которых является любовь к Отечеству, готовность подчинить его интересам свои частные интересы, гордость достижениями и культурой своей Родины, желание сохранять её культурные особенности, стремление защищать интересы Родины и своего народа, уважение к другим народам и странам, к их национальным обычаям и традициям; способность принимать на себя ответственность, участвовать в выработке совместных решений, совершать выбор, в поддержании и развитии демократических институтов и институтов гражданского общества; толерантность, уважительное отношение к представителям других наций, культур, конфессий, уважительное отношение к истории своего народа, отечества. Формирование данной компетенции основывается на ценностях: отечество, нация, народ, мир, гражданственность, патриотизм, свобода.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: историко-архивная работа, поисковые отряды, дискуссионные клубы, социально-значимая деятельность и благотворительные акции, участие в смотрах-конкурсах и фестивалях патриотической тематики и др.

Профессионально-трудовая компетенция: направлена на профессиональное, социальное и личностное самоопределение; планирование будущего образа и качества жизни, профессионального пути и карьеры; готовности к постоянным изменениям в личной и профессиональной жизни (мобильность, конкурентоспособность, инновационное мышление, инициатива, самостоятельность, ответственность, производительность); готовность к адаптации на рынке труда, к профессиональному росту. Формирование данной компетенции основывается на ценностях: труд, профессиональная деятельность, общество.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: успешное освоение учебного плана направления подготовки, участие в работе студенческих трудовых отрядов, участие в работе СКБ, малых инновационных предприятий при вузе, трудовой семестр, учебно-производственные практики, освоение дополнительных квалификаций и др.

Эколого-валеологическая компетенция: направлена на ответственное отношение к окружающей среде, формирование природоохранного и ресурсосберегающего мышления и поведения, понимание сущности и взаимосвязи социальных и природных процессов, эволюции научных идей; утверждение ценностей здоровья и здорового образа жизни, укрепление

здоровья во всех его аспектах (физический, психологический, социальный); формирование культуры сексуального поведения; нетерпимое отношение к разным формам зависимости (наркомания, табакокурение, алкоголизм, и др.). В основе формирования данной компетенции - ценности: человечество, природа, земля, здоровье.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: природоохранная деятельность, акции экологического содержания, занятия физической культурой и спортом и др.

Информационно-коммуникативная компетенция: направлена на формирование мотивации к социальному взаимодействию, совместной деятельности, сотрудничеству со сверстниками и старшим поколением; навыков работы в группе, способности к установлению продуктивных социальных связей, овладению приемами и техниками общения; формирование поисковых и аналитических умений в работе с информацией, способности к систематизации, классификации, осмыслению информации в разных контекстах; понимание сущности природных и социальных явлений; владение информационными технологиями, компьютерными и интернет-технологиями; критическое отношение к информации, в т.ч. к информации, распространяемой СМИ. Формирование данной компетенции основывается на ценностях: человек, познание, знание, истина, уважение, понимание, взаимодействие. Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: работа в органах студенческого самоуправления, работа в творческих и научно-исследовательских группах, организационно-деятельностные игры, участие в работе студенческих СМИ и др.

Личностно-развивающая компетенция: направлена на формирование внутреннего нравственного императива, активной жизненной позиции, реализации своего мировоззрения, системы ценностей; формирование готовности и способности учиться на протяжении всей жизни, работать над изменением своей личности, поведения, деятельности и отношений с целью прогрессивного личностно-профессионального развития; формирование творчески-преобразовательной установки по отношению к собственной жизни, способность к преодолению трудностей, решению проблем, принятию решений и выбору оптимальной линии поведения в нестандартных и сложных ситуациях; выраженная мотивация к установлению личностных отношений, устойчивость по отношению к неблагоприятным факторам среды.

Формирование данной компетенции основывается на ценностях: самоопределение, самореализация, самообразование.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: тренинги личностного роста, участие в работе молодежных форумов и конференций, различные формы общественно-полезной деятельности и др.

Основные направления воспитательной работы:

Указанные цели и задачи реализуются посредством различных направлений воспитательной деятельности:

- **гражданско-патриотическое и правовое воспитание** – меры, способствующие становлению активной гражданской позиции личности, осознанию ответственности за благополучие своей страны, усвоению норм права и модели правомерного поведения;
- **духовно-нравственное воспитание** – воздействие на сферу сознания студентов, формирование эстетических принципов личности, ее моральных качеств и установок, согласующихся с нормами и традициями социальной жизни;
- **профессионально-трудовое воспитание** – формирование творческого подхода, воли к труду и самовыражению в избранной специальности, приобщение студентов к традициям и ценностям профессионального сообщества, нормам корпоративной этики;
- **эстетическое воспитание** – содействие развитию устойчивого интереса студентов к кругу проблем, решаемых средствами художественного творчества, и осознанной потребности личности в восприятии и понимании произведений искусства;
- **физическое воспитание** - совокупность мер, нацеленных на популяризацию спорта, укрепление здоровья студентов, усвоение ими принципов и навыков здорового образа жизни;
- **экологическое воспитание**, понимаемое не только в узком, природоохранном, а в предельно широком – культурно-антропологическом смысле.

Формы, методы и средства воспитательной работы с обучающимися

Под **формами организации** воспитательной работы понимаются различные варианты организации конкретного воспитательного процесса, в котором объединены и сочетаются цель, задачи, принципы, закономерности, методы и приемы воспитания в Университете.

Основные формы организации воспитательной работы выделяются по количеству участников данного процесса:

- а) массовые формы работы: на уровне района, города, университета;
- б) мелкогрупповые и групповые формы работы: на уровне учебной группы и в мини-группах;
- в) индивидуальные формы работы: с одним обучающимся.

Все формы организации воспитательной работы в своем сочетании гарантируют с одной стороны – оптимальный учет особенностей обучающегося и организацию деятельности в отношении каждого по свойственным ему способностям, а с другой – приобретение опыта адаптации обучающегося к социальным условиям совместной работы с людьми разных идеологий, национальностей, профессий, образа жизни, характера, нрава и т.д.

Методы воспитания – способы влияния преподавателя/организатора воспитательной деятельности на сознание, волю и поведение обучающихся Университета с целью формирования у них устойчивых убеждений и определенных норм поведения (через разъяснение, убеждение, пример, совет, требование, общественное мнение, поручение, задание, упражнение, соревнование, одобрение, контроль, самоконтроль и др.).

В процессе воспитательной работы в университете используются технологии воспитания, ведущие к самовоспитанию, саморазвитию. При этом соблюдается гуманистическая направленность методов воспитания, происходит индивидуализация и оптимизация их использования, в зависимости от ситуации.

В целом же используются следующие методы:

- *методы патриотического воспитания*, формирования гражданской позиции (учебные занятия, кураторские часы, акции, соревнования, интеллектуальные игры и др.);

- *методы включения студентов* в разнообразные виды коллективной творческой деятельности, способствующей формированию самостоятельности и инициативы (студенческое самоуправление, общеуниверситетские праздники, декады специальностей, занятия в творческих кружках, спортивных секциях, в волонтерском движении, в конкурсах, в третьем трудовом семестре);

- *методы нравственного воспитания*, воспитания культуры поведения и общения, формирования здорового образа жизни (учебные занятия, беседы, акции, кураторские часы, месячники, диспуты, дискуссии, тренинги и др.)

- *методы совместной деятельности* преподавателей и студентов в воспитательной работе, принимающей формы сотрудничества, соучастия (учебные занятия, профессиональные конкурсы, выставки творческих работ, конференции, олимпиады, презентации);

- *методы взаимодействия* преподавателей, студентов и родителей в воспитательном процессе (родительские собрания, индивидуальные консультации, праздники, профориентационная, санитарно-профилактическая деятельность и др.)

- *методы формирования* профессионального сознания, интереса к выбранной специальности (учебные занятия, научно - практические конференции, профессиональные конкурсы, экскурсии на базовые предприятия, беседы со специалистами);

- *методы нравственного воспитания* - воспитания культуры поведения и общения, формирование здорового образа жизни (учебные занятия, беседы, акции, кураторские часы, диспуты, дискуссии и др.).

Средства воспитания.

Средства воспитания - объекты материальной или духовной культуры, а также различные виды деятельности преднамеренно включенные в процесс воспитания для достижения поставленных воспитательных целей.

В качестве средств воспитательной работы служат разные мероприятия и формы работы (беседа, экскурсия, тематические вечера, фестивали и прочее), наглядные иллюстрации (картины, кинодемонстрации, выставки), а также виды деятельности самих обучающихся (конкурсы, олимпиады, кружки и т.д.).

Реализация конкретных форм, методов и средств воспитательной работы воплощается в календарном плане воспитательной работы, утверждаемом ежегодно на предстоящий учебный год на основе направлений воспитательной работы, установленных в настоящей рабочей программе воспитания.

Мониторинг качества воспитательной работы и условий реализации содержания воспитательной деятельности

С целью повышения эффективности воспитательной работы в начале и в конце учебного года проводится мониторинг состояния воспитательной работы в университете, определяющий жизненные ценности студенческой молодежи, возникающие проблемы, перспективы развития и т.д., на основании которого совершенствуются формы и методы воспитания.

Мониторинг качества воспитательной работы – форма организации сбора, хранения, обработки и распространения информации о системе воспитательной работы в университете, обеспечивающая непрерывное слежение и прогнозирование развития данной системы.

Способами оценки достижимости результатов воспитательной деятельности на личностном уровне выступают:

- методики диагностики ценностно-смысловой сферы личности и методики самооценки;
- анкетирование, беседа и др.;
- анализ результатов различных видов деятельности;
- фокус-группы;
- самооценка;
- портфолио и др.

Согласно целям и задачам, представленным в настоящей Программе, показателями эффективности воспитательной деятельности являются следующие критерии:

Количественные критерии:

- количество мероприятий, разных направлений и уровней, проведенных в университете;
- количество студентов, задействованных в мероприятиях;
- количество студентов, задействованных в кружковой и секционной работе;
- количество студентов, вовлеченных в деятельность студенческого самоуправления;
- количество правонарушений и преступлений;

- количество студентов, состоящих на профилактических учетах.

Качественные критерии:

- повышение уровня развития студенческой группы;
- удовлетворенность студентов жизнью в университете;
- повышение доли студентов, участвующих в мероприятиях различного уровня;
- снижение доли студентов, состоящих на профилактических учетах (от общего количества студентов).

Ключевыми показателями эффективности *качества воспитательной работы и условий реализации содержания воспитательной деятельности* также выступают: качество ресурсного обеспечения реализации воспитательной деятельности; качество инфраструктуры университета; качество воспитывающей среды и воспитательного процесса; качество управления системой воспитательной работы в университете; качество студенческого самоуправления; иное.

Обучающиеся университета учитывают свои индивидуальные достижения в Портфолио, которое содержит общую информацию об обучающемся и его заслугах в разных областях образовательного пространства.

Все участники воспитательного процесса четко осознают, что главными составляющими стратегии работы должны быть:

- высокое качество всех мероприятий рабочей программы;
- удовлетворение потребностей обучающихся, родительского сообщества, социальных партнеров, общества в целом.