

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

---

**Кафедра мелниоративных и строительных машин**

# **ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**Для студентов специальности 1-74 06 04 – техническое  
обеспечение мелниоративных и водохозяйственных работ**

**Горки 2007**

Рекомендовано методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства 20. 10. 06 (протокол №1).

Составили: В.М. ГОРЕЛЬКО, В.А. ДРЕМУК, А.И. КУПЧЕНКО, Е.И. МАЖУТИН, В.В. АЗАРЕНКО, В.Д. ПРУДНИКОВ.

Под общей редакцией Е.И. Мажутина.

УДК: 626.8.002.5.(083.94)

**Дипломное проектирование: Методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; Сост. В.М. Горелько, В.А. Дремук, А.И. Купченко, Е.И. Мажутин, В.В. Азаренко, В.Д. Прудников. Горки, 2007. 52 с.**

Приведены указания по выполнению дипломных проектов. Изложены общие положения по дипломному проектированию, описаны организация и порядок работы над дипломным проектом, даны общие требования к содержанию проектов и рекомендации по выполнению основных разделов пояснительной записки и графической части. Описан порядок подготовки к защите и защиты дипломного проекта.

Для студентов специальности 1-74 06 04 – техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ.

Библиогр. 90. Приложений 8.

Рецензент: канд. техн. наук, доцент А. Е. КОНДРАЛЬ.

© Составление. В.М. Горелько,  
В.А. Дремук, А.И. Купченко,  
Е.И. Мажутин, В.В. Азаренко,  
В.Д. Прудников, 2007

© Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2007

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Дипломный проект является самостоятельной, творческой, заключительной работой студента, в которой должно быть показано его умение применять полученные в процессе обучения теоретические знания и практические навыки для решения конкретных производственных и конструкторских задач.

Дипломный проект помогает систематизировать, закрепить и расширить теоретические и практические знания по специальности, дает возможность всесторонне оценить знания студента, его умение находить необходимую информацию, пользоваться специальной литературой и нормативной документацией, принимать правильные решения по различным проблемам технического обеспечения мелиоративных и водохозяйственных работ, всесторонне обосновывать принимаемые решения и грамотно и аргументированно защищать их. Таким образом, дипломный проект, с одной стороны, помогает на заключительной стадии обучения подготовить выпускника к его будущей практической деятельности в условиях современного производства и, с другой стороны, комплексно оценить его подготовку.

Исполнителем проекта является дипломник, поэтому он несет ответственность за соблюдение стандартов, грамотность и качество оформления, правильность выбора методик расчета и их результаты, полноту сбора информации на преддипломной практике, самостоятельность в работе, т.е. за отсутствие плагиаторства и компилятивности в проекте. Незнание им вопросов, связанных с выполнением проекта, восполняется самостоятельной работой с литературой, прохождением преддипломной практики, сотрудничеством с руководителем и консультантами.

Руководитель несет ответственность за общую организацию работы над проектом, актуальность и оригинальность темы проекта, за ее соответствие специальности обучения, общей структуры и объема проекта существующим требованиям.

По некоторым разделам проекта могут назначаться консультанты, которые помогают студенту в подборе литературы по соответствующему разделу, дают советы по определению последовательности выполнения раздела, отвечают на вопросы, возникающие при его выполнении, визируют пояснительную записку и соответствующие листы графической части после проверки правильности выполнения относящихся к их компетенции разделов.

В процессе работы над дипломным проектом рекомендуется пользоваться приведенными ниже литературными источниками.

## ЛИТЕРАТУРА

### По обзору машин

1. Дорожные машины. Ч 1. Машины для землеройных работ / Т.В. Алексеева, В.А. Артемьев и др. М.: Машиностроение, 1972. 396 с.
2. Машины для земляных работ / Н.Г. Гаркави, В.И. Аринченков и др. М.: Высш. шк., 1982. 305 с.
3. Беркман И. Л. Одноковшовые строительные экскаваторы / И.Л. Беркман, А.В. Раннев, А.К. Рейш. М.: Высш. шк., 1986. 304 с.
4. Абрамов Н. Н. Курсовое и дипломное проектирование по дорожно-строительным машинам / Н.Н. Абрамов. М.: Высш. шк., 1972. 360 с.
5. Гоберман Л. А. Строительные и дорожные машины. Атлас конструкций / Л.А. Гоберман, К.В. Степанян. М.: Машиностроение, 1985. 120 с.
6. Войнич Л. К. Справочник молодого машиниста бульдозера, скрепера, грейдера / Л.К. Войнич, Р.Г. Прикашиков. М.: Высш. шк., 1979. 140 с.
7. Донской В. М. Справочник молодого машиниста экскаватора / В.М. Донской, В.П. Корнеев, В.А. Маркин. М.: Высш. шк., 1988. 160 с.
8. Плешков Д. И. Бульдозеры, скреперы, грейдеры / Д.И. Плешков, М.И. Хейфец, А.А. Яркин. М.: Высш. шк., 1980. 165 с.
9. Шостак В. Е. Экскаваторы / В.Е. Шостак, А.М. Горнак. Минск: Вышэйш. шк., 1969. 352 с.
10. Дроздов Н. Е. Строительные машины и оборудование / Н.Е. Дроздов, Л.А. Фейгин, В.С. Заленский. М.: Стройиздат, 1988. 298 с.
11. Соколов В. А. Самоходные дорожные катки / В.А. Соколов, А.Н. Новиков. М.: Высш. шк., 1985. 185 с.
12. Забегалов Г. В. Скреперы, бульдозеры, грейдеры / Г.В. Забегалов, Э.Г. Ронинсон. М.: Высш. шк., 1991. 192 с.
13. Бульдозеры ирыхлители / В.Э. Захарчук и др. М.: Машиностроение, 1987. 174 с.
14. Хархута Н. Я. Машины для уплотнения грунтов / Н. Я. Хархута. М.: Машиностроение, 1973. 176 с.
15. Купченко А. И. Механизация мелиоративных и водохозяйственных работ / А.И. Купченко, А.В. Вавилов. Мозырь: Белый ветер, 2000. 322 с.
16. Купченко А. И. Эксплуатация мелиоративных и строительных машин / А.И. Купченко, В.Д. Прудников. Минск: Ураджай, 2000. 157 с.
17. Карташев А. Н. Мелиоративные машины. Курсовое и дипломное проектирование / А.Н. Карташев, Е.И. Мажугин. Горки: БСХА, 1997. 160 с.
18. Мелиоративные машины / под ред. И.И. Мера. М.: Колос, 1980. 351 с.
19. Мелиоративные и строительные машины / Б.А. Васильев, И.И. Мер, Г.Т. Прудников, Г.А. Рябов. М.: Агропромиздат, 1986. 431 с.
20. Мелиоративные машины для осушения болот / В.А. Скотников и др. Минск: Вышэйш. шк., 1988. 308 с.

21. Мелиоративные экскаваторы непрерывного действия: атлас конструкций / Белорус. гос. с.-х. акад.; сост. Е.И. Мажугин, В.Д. Прудников, В.М. Горелько, А.Н. Карташевич, А.И. Купченко; под ред. Е.И. Мажугина. Горки: БГСХА, 2006. 132 с.
22. Механизация поля: справочник/ Б.Г. Штепа, В.Ф. Носенко, Н.В. Винникова и др. М.: Агропромиздат, 1990. 336 с.
23. Строительные машины: справочник. В 2 т / Т.1: Машины для строительства промышленных, гражданских сооружений и дорог / А.В. Ратнев, В.Ф. Карелин, А.В. Жаворонков и др.; под ред. Э.Н. Кузина. М.: Машиностроение, 1991. 496 с.
24. Роторные экскаваторы для сельскохозяйственных мелиораций / В.В. Суриков, Б.Г. Фарберман, В.М. Юрчук; под общ. ред. В.В. Сурикова. М.: Агропромиздат, 1987. 343 с.
25. Багров М. Н. Оросительные системы и их эксплуатация / М.Н. Багров, И.П. Кружилин. М.: Агропромиздат, 1988. 255 с.
26. Зубец В. М. Эксплуатация закрытых осушительных систем / В.М. Зубец, А.Е. Вакар. М.: Агропромиздат, 1989. 308 с.
27. Кавешников Н. Т. Эксплуатация и ремонт гидротехнических сооружений / Н.Т. Кавешников. М.: Агропромиздат, 1989. 272 с.
28. Корженевский А. Н. Ремонтные работы на осушительных системах / А.Н. Корженевский. М.: Колос, 1978. 240 с.
29. Энергонасыщенные машины в мелиорации / А.А. Маценский; под ред. В.А. Скотникова. Минск: Наука и техника, 1985. 288 с.
30. Механизация эксплуатационных работ на гидромелиоративных системах: справочник / В.Г. Песков и др. М.: Агропромиздат, 1986. 143 с.
31. Сухарев Е. О. Основы теории машин для обслуживания и ремонта мелиоративных систем: учеб. пособие / Е.О. Сухарев. Киев: ИСДО, 1994. 360 с.
32. Клушанцев Б. В. Дробилки. Конструкция, расчёт, особенности эксплуатации / Б. В. Клушанцев, А. И. Косарев, Ю. А. Муйземек. М.: Машиностроение, 1990. 320 с.
33. Сергеев В. П. Строительные машины и оборудование / В. П. Сергеев. М.: Высш. шк., 1987. 376 с.
34. Мартынов В. Д. Строительные машины и монтажное оборудование / В. Д. Мартынов, Н. И. Алещин, Б. П. Морозов. М.: Машиностроение, 1990. 352 с.: ил.
35. Бауман В. А. Механическое оборудование предприятий строительных материалов и конструкций / В. А. Бауман, Б. В. Клушанцев, В. Д. Мартынов. М.: Машиностроение, 1981. 324 с.: ил.
36. Карташевич А. М. Землярыйно-транспортные машины / А.М. Карташевич, Я.И. Мажугин. Минск: Ураджай, 2000. 68 с.
37. Строительные машины для механизации гидромелиоративных работ/ В.В. Суриков, Б.А. Васильев, В.Б. Гантман и др.; под ред. В.В. Сурикова. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

#### По проектированию машин

38. Карташевич А. Н. Мелиоративные машины. Курсовое и дипломное проектирование / А.Н. Карташевич, Е.И. Мажугин. Горки: БСХА, 1997. 160 с.
39. Курсовое и дипломное проектирование по мелиоративным машинам / под ред. И.И. Мера. М.: Колос, 1978. 175 с.

40. Расчет и проектирование строительных и дорожных машин на ЭВМ / Е.Ю. Машиновский и др. М.: Машиностроение, 1980. 278 с.
41. Мелиоративные машины / под ред. И.И. Мера. М.: Колос, 1980. 351 с.
42. Детали машин. Атлас конструкций / под ред. Д.М. Решетова. М.: Машиностроение, 1979. 368 с.
43. Детали машин в примерах и задачах / под общ. ред. С.Н. Ничипорчика. Минск: Вышэйш. шк., 1981. 432 с.
44. Мелиоративные экскаваторы непрерывного действия. Атлас конструкций / под ред. Е.И. Мажугина. Горки, 2006. 132 с.
45. Дунаев П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин: справоч. пособие / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. М.: Высш. шк., 2002. 447 с.
46. Кузьмин А. В. Расчёты деталей машин: справочное пособие / А.В. Кузьмин, И. М. Чернин, Г. М. Ицкович. Минск: Вышэйш. шк., 1986. 592 с.
47. Курмаз А. В. Детали машин. Проектирование / А.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. Минск: УП «Технопринт», 2002. 296 с.
48. Перель Л.Я. Подшипники качения. Расчёт, проектирование и обслуживание опор: справочник / Л.Я. Перель. М.: Машиностроение, 1983. 588 с.
49. Расчет и конструирование элементов механических приводов машин: метод. указ. к выполнению курсового проекта по деталям машин и основам конструирования / Бел. гос. с.-х. акад.; сост. В.М. Горелько, Е.И. Мажугин, В.А. Дремук. Горки: БГСХА, 2003. 88 с.

#### По эксплуатации машин

50. Саньков В. М. Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации и ремонту мелиоративных и строительных машин / В. М. Саньков, Е.С. Кержманов, В.А. Слободкин. М.: Агропромиздат, 1989. 199 с.
51. Будзько Ю. В. Эксплуатация машинно-тракторного парка: падручнік для с.-г. ВНУ / Ю. В. Будзько, Г.Ф. Добыш. Минск: Ураджай, 1998. 256 с.
52. Эксплуатация машинно-тракторного парка: учеб. пособие для с.-х. вузов / А. П. Ляхов, А. В. Новиков, Ю. В. Будзько, П.А. Кункевич и др; под ред. Ю.В. Будько. Минск: Ураджай, 1991. 308 с.
53. Аллилуев В. А. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка / В. А. Аллилуев, А. Д. Ананьин, В. М. Михляин. М.: Агропромиздат, 1991. 367 с.
54. Ремонт машин / под ред. Н.Ф. Тельнова. М.: Агропромиздат, 1992. 296 с.
55. Техническая эксплуатация автомобилей / под ред. Е.С. Кузнецова. М.: Транспорт, 1991. 332 с.

#### По охране труда

56. Трудовой кодекс Республики Беларусь: утвержден Президентом Республики Беларусь 26 июля 1999г. № 296-3. Минск: Полиграфическое предприятие управления делами Президента Республики Беларусь, 1999. 205 с.
57. Положение о системе организации работы и контроля по охране труда на предприятиях и в организациях Госагропрома БССР. Минск, 1989. 179 с.
58. Правила обучения безопасным методам и приемам работы, проведение инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда: утв. Постановлением Министерства труда и социальной защиты РБ от 30.12. 2003 г. № 164. Минск: Амадфея, 28 с.
59. Правила расследования и учёта несчастных случаев на производстве и профес-

сиональных заболеваний: утв. Постановлением Совета Министров РБ от 15.01. 2004 г. № 30. Минск: Амаффея. 14 с.

60. Порядок проведения обязательных медицинских осмотров работников: утв. Постановлением Министерства здравоохранения РБ от 08.08. 2000 г. № 33. Минск: Амаффея. 14 с.

61. Инструкция о проведении контроля за соблюдением законодательства об охране труда в сельскохозяйственных и обслуживающих сельское хозяйство организациях, находящихся в подчинении Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь: утв. Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия РБ от 03.05. 2005 г. № 28. Минск: Амаффея. 16 с.

62. СНБ 2.04.05 – 98. Естественное и искусственное освещение. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 1998. 36 с.

63. Ко нарев Ф. М. Охрана труда / Ф.М. Ко нарев. М.: Агропромиздат, 1988. 351 с.

64. Михайловский С. А. Справочник по охране труда / С.А. Михайловский, А.К. Грищенко. Минск: Беларусь, 1990. 542 с.

65. Гарбар В. А. Травматизм на тракторно-агрегатных агрегатах и меры по его предупреждению / В.А. Гарбар. Минск: Ураджай, 1994. 104 с.

#### По охране природы и энергосбережению

66. Банников А. Г. Охрана природы / А.Г. Банников, А. К. Рустамов, А. А. Вакулин. М.: Агропромиздат, 1985. 287 с.

67. Охрана водных ресурсов / И.Н. Бородавченко и др. М.: Колос, 1979.

68. Мелиорация земель и охрана окружающей среды / С. Г. Скоропанов и др. Минск: Ураджай, 1982. 282 с.

69. Курс инженерной экологии: учебник для вузов/ И.И. Мазур, О.Н. Молдаванов; под ред. И.И. Мазура. М.: Высш. шк., 1999. 447 с.

70. Потенциальные резервы экономии топливно-энергетических ресурсов в агропромышленном комплексе: метод. пособие / Г.Ф. Добыш, А.В. Мучинский, А.Н. Костилов, Н.С. Яковчик. Минск: УМЦ Минсельхозпрода, 2005. 137 с.

#### По экономической части проекта

71. Инструкция по оценке эффективности использования в народном хозяйстве республики результатов научно-исследовательских и опытно-технологических работ. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 637. Минск, 2002. 19 с.

72. Методы оценки эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на стадии их планирования и завершения / М. М. Севернев, А. А. Зеленовский, В. А. Колос, З. М. Пастухова. Минск: ААМРБ, 1999. 50 с.

73. Строительные машины: справочник: В 2 т. Т. 1: Машины для строительства промышленных, гражданских сооружений и дорог / А. В. Раннев, В. Ф. Корелин, А. В. Жаворонков и др.; под общ. ред. Э. Н. Кузина. 5-е изд., испр. и доп. М.: Машиностроение, 1991. 496 с.

74. Экономика строительного производства: метод. указ. / Бел. гос. с.-х. акад.; сост. В. В. Васильев, О. А. Шавлинский. Горки: БГСХА, 2003. 76 с.

75. Методы определения экономического эффекта от внедрения достижений научно-технического прогресса в мелиорацию: рекомендации для слушателей ФПК / сост. В. Н. Краснощеков, А. М. Марголин. М.: Изд-во МГМИ, 1989. 44 с.

76. Определение планово-расчетных цен на эксплуатацию мелиоративных и строительных машин с применением ЭВМ: метод. указ. / Бел. гос. с.-х. акад.; сост. В. И. Высокормый, Е. И. Мажугин. Горки: БГСХА, 1992. 24 с.

77. Эксплуатация и ремонт мелиоративных и строительных машин: метод. указ. / Бел. гос. с.-х. акад.; сост. Л. Ф. Баранов, Л. Т. Блохин, В. Н. Латушкин. Горки: БГСХА, 1995. 76 с.

78. Экономика водного хозяйства: метод. указ. по изучению дисциплины и зад. для контр. раб. / Всесоюзн. с.-х. ин-т заоч. образования; сост. Т. А. Васильева, Р. Ф. Воронцова, А. М. Марголин. М., 1990. 96 с.

79. Инструкция по экономическим расчетам народнохозяйственного эффекта научно-исследовательских работ в области гидротехники. М.: Союзгипроводхоз, 1987. 146 с.

80. Механизация мелиоративных работ: метод. указ. по дипломному проектированию / Бел. гос. с.-х. акад.; сост. А. И. Купченко, Е. И. Мажугин, А. Н. Карташевич и др. Горки: БГСХА, 1991. 64 с.

81. Г о б е р м а н Л . А . Основы теории, расчета и проектирования строительных и дорожных машин: учебник для техникумов /Л.А. Гоберман. М.: Машиностроение, 1988. 464 с.

82. Н о в и ц к и й Н . И . Организация и планирование производства: практикум / Н. И. Новицкий. Минск: Новое знание, 2004. 256 с.

83. Экономическая эффективность применения новой техники: метод. указ. по вып. эконом. расчетов при дипл. проект. / Бел. гос. с.-х. акад.; сост. В.В. Васильев, О.А. Шавлинский, Е.И. Мажугин. Горки: БГСХА, 2004. 60 с.

#### По оформлению пояснительной записки и графической части проекта

84. Машиностроительное черчение / Г.П. Вяткин и др. М.: Машиностроение, 1977. 287 с.

85. ГОСТ 19600–74. Отчет о научно-исследовательской работе. Общие требования и правила оформления. М.: Издательство стандартов, 1974. 16 с.

86. ГОСТ 2.105–68. Общие требования к текстовым документам. М.: Издательство стандартов, 1984. 18 с.

87. Д у н а с е в П . Ф . Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев, О. П. Леликов. М.: Высш. шк., 2000. 447 с.

88. Н о в и ц х и н а Л . М . Справочник по техническому черчению / Л.М. Новицхина. Минск: Вышэйш. шк., 1976. 208 с.

89. СТП БГСХА 2.0.01–99. Проекты (работы) курсовые и дипломные. Общие требования и оформление. Горки: БГСХА, 2000. 101 с.

90. ГОСТ 2.301–68 – ГОСТ 2.320–82. Общие правила выполнения чертежей. М.: Изд.-во стандартов, 1984. 239 с.

## 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК РАБОТЫ НАД ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТОМ

Процесс работы над проектом состоит из следующих этапов:

- 1) определение руководящей кафедры и руководителя дипломного проектирования;
- 2) предварительное формулирование темы проекта и определение задач преддипломной практики;
- 3) прохождение преддипломной практики;
- 4) уточнение темы проекта и его содержания;
- 5) выполнение черного варианта проекта;
- 6) утверждение темы и выдача титульного листа и окончательного варианта задания;
- 7) выполнение чистового варианта проекта;
- 8) предварительная защита на кафедре;
- 9) подготовка проекта к защите;
- 10) защита на заседании государственной квалификационной комиссии (ГКК).

Дипломным проектированием руководят выпускающие или специальные кафедры.

*Предварительное распределение дипломников* выполняется в начале учебного года с учетом того, на какой кафедре они на предшествовавших курсах выполняли учебно-исследовательскую работу. *Окончательное распределение по кафедрам* выполняет деканат сразу же после сдачи студентами государственного экзамена.

В первый день дипломного проектирования дипломник обязан своевременно явиться на кафедру. Заведующий кафедрой определяет руководителя дипломного проектирования.

Дипломник вместе с руководителем с учетом специализации кафедры, будущей деятельности дипломника, его пожеланий, результатов предыдущей учебно-исследовательской работы, тематики выполнявшихся дипломником курсовых работ и проектов, научно-педагогической специализации руководителя определяют направленность проекта и формулируют его *предварительную тему*. На кафедре мелиоративных и строительных машин выполняются проекты, темы которых условно можно разделить по следующим направлениям:

- 1) модернизация или проектирование машины с разработкой мероприятий по ее эксплуатации на определенном предприятии или объекте;

2) механизация производства строительных или эксплуатационно-ремонтных работ на объекте с модернизацией машины;

3) техническая эксплуатация машинно-тракторного парка (его части) предприятия с разработкой (модернизацией) мелиоративной (строительной) машины (ее сборочной единицы).

Началу непосредственной работы над проектом, как правило, предшествует *преддипломная практика*. Ее целью является выполнение проекта с учетом реальных потребностей производства, ознакомление с условиями будущей работы, принятие проектных решений с учетом возможностей и особенностей предприятия, сбор данных и сведений, необходимых для выполнения проекта.

*Место практики и вид собираемых для проектирования материалов* зависит главным образом от темы проекта. Поэтому, кроме предварительного определения темы, дипломник вместе с руководителем уточняют перечень и требования к материалам, которые потребуются при проектировании. На основании этого дипломник получает *задание на преддипломную практику*. *Продолжительность практики* – до двух недель. *Пребывание на практике является командировкой*, поэтому перед выездом дипломник должен в деканате получить командировочное удостоверение и выполнять все требования, распространяющиеся на лиц, отправляемых в служебную командировку. Место практики и ее продолжительность определяются руководителем дипломного проекта, согласовываются с заведующим кафедрой и утверждаются деканом путем выдачи командировочного удостоверения. Местами практики могут быть управленческие учреждения, машиностроительные и ремонтные заводы, строительные мелиоративные, дорожные или дорожно-эксплуатационные предприятия, заводы по изготовлению строительных конструкций, научно-исследовательские институты, конструкторские бюро или проектные предприятия, машиноиспытательные станции, специализированные библиотеки или в порядке исключения сельскохозяйственные предприятия и автопарки, если этого требует тема дипломного проекта. При необходимости в пределах двухнедельного периода *возможна поездка в два места практики*. В некоторых случаях преддипломная практика может не предусматриваться или проводиться в пределах вуза.

Вид собираемых материалов зависит от темы и структуры проекта. Ниже приведена примерная структура типичных тем проектов по перечисленным направлениям. Например, проект, выполняемый по теме первого направления, обычно содержит следующие основные разделы:

введение, аналитический обзор существующих конструкций, описание предлагаемой конструкции, конструкторские расчеты, разработка мероприятий по производству работ с применением машины, разработка мероприятий по технической эксплуатации машины, мероприятия по охране труда и охране природы, расчет технико-экономических показателей, заключение.

Для своевременного и качественного выполнения проекта по подобной тематике требуются сведения по описанию и опыту эксплуатации машин того же назначения, что и модернизируемая или проектируемая машина. По конструктивно ближайшей машине, так называемому прототипу или объекту модернизации желательно иметь методики расчетов, проектирования и конструкторскую документацию. Эти сведения и материалы дипломник получает путем проработки технической литературы, патентных материалов, конструкторской документации в библиотеках вуза, технических библиотеках и патентных фондах, в технических отделах заводов, НИИ и КБ, в фонде материалов руководящей проектированием кафедры. Там же может производиться и поиск информации, которая может дополнить учебную литературу по конструкторским расчетам.

Разделы, связанные с эксплуатацией машины, т.е. использованием ее по назначению и технической эксплуатацией, выполняются, как правило, применительно к условиям строительства, ремонта или реконструкции определенного мелиоративного объекта конкретным предприятием. Поэтому данные разделы выполняются на основе результатов прохождения преддипломной практики на соответствующем предприятии.

Использование машины по назначению предполагает составление технологической карты (нормали) на производство работ на одном из строительных объектов. Карта составляется с учетом возможностей предприятия, поэтому в дипломном проекте необходимо отразить расположение предприятия, охарактеризовать состояние прилегающей дорожной сети, отметить специализацию предприятия, кратко по годовому отчету проанализировать производственно-финансовую деятельность, дать общую оценку кадровому составу, привести состав МТП, оценить его технологические возможности и техническое состояние. Эти сведения удобно представлять в табличной форме, например, такой, какая приведена в приложениях 1 и 2. Сведения следует приводить по всем видам техники, учитывая при этом направленность темы. Достаточно важными являются сведения о показателях использования

машин (приложение 3). На предприятии или в проектной организации во время практики необходимо взять копию проектной документации по строительству или реконструкции объекта, запланированного на текущий или следующий год. При выборе объекта обязательно следует предусматривать необходимость применения проектируемой или модернизируемой машины для выполнения работ на объекте.

При модернизации машины для эксплуатации мелиоративных объектов вместо проектной документации может быть использована характеристика обслуживаемых предприятием мелиоративных объектов и результаты их обследований при условии проведения последних.

Для разработки разделов по технической эксплуатации машины или машин, требующихся для выполнения работ на плановом объекте, дипломнику потребуются данные о расположении и возможностях мастерской, ее оборудовании, наличии складских помещений и площадок для хранения и технического обслуживания техники, составе передвижных мастерских и машин для технического обслуживания, заправки и ремонта машин, диагностического оборудования. Кроме того, дипломник должен получить, зафиксировать и проанализировать информацию об организации ремонта и техобслуживания, поставке и реставрации запчастей, поставке, хранении и учете топливо-смазочных материалов, особенностях эксплуатации машин в зимнее время года, наличии и квалификации работников для технической эксплуатации, учете и форме оплаты их труда. При этом на основании анализа документации, бесед со специалистами и собственных наблюдений необходимо стремиться выявлять возможные имеющиеся в этой сфере недостатки.

Для выполнения раздела по охране природы следует собрать сведения о проводимых на предприятии природоохранных и ресурсосберегающих мероприятиях, а также попытаться выявить возможные имеющиеся на предприятии недоработки в данной области.

Раздел по охране труда, как правило, требует наличия информации о статистике несчастных случаев на производстве за последние три года. Полезными также являются сведения о наглядных средствах по технике безопасности, о противопожарных и молниезащитных средствах, об иных мероприятиях по обеспечению охраны труда и безопасности жизнедеятельности работников предприятия. Дипломнику при сборе данной информации следует стремиться установить места, процессы и ситуации возможной повышенной опасности, оценить состояние производственной санитарии. Перед отъездом на преддипломную

практику желательно уточнить у консультанта по технике безопасности направленность сбора данных, получить конкретное задание по этому разделу и ознакомиться с имеющимися на кафедре методическими указаниями.

Занимаясь сбором информации по теме проекта, дипломник должен иметь в виду, что чем больше данных он привезет, тем легче ему затем будет выполнять и защищать проект, и что каждое предприятие имеет свои особенности, о которых может не знать ни руководитель, ни консультант. Поэтому *сбор данных – это творческий процесс, реализуемый дипломником в собственных интересах.*

Заканчивая преддипломную практику, дипломник должен выяснить на предприятии возможность выполнения проекта или его части в интересах предприятия. Если такая заинтересованность установлена, то желательно взять на предприятии заказ на выполнение работ. Заказ подписывается руководителем предприятия и заверяется печатью. Реальная передача разработок с возможным содержанием ноу-хау или патентоспособных технических решений осуществляется в установленном порядке.

По возвращении с практики дипломник представляет собранные материалы руководителю. Руководитель после ознакомления с материалами обязан своевременно уточнить тему проекта, выдать задание на проектирование с перечнем основных разделов и листов графической части, составить календарный план работы над проектом, установить время еженедельной консультации и консультировать своего дипломника по общим вопросам проектирования, контролировать соблюдение календарного плана, указать основную литературу, необходимую для выполнения проекта, оценить основные результаты проектирования, своевременно подготовить письменный отзыв о работе студента и завизировать дипломный проект, проверив его комплектность и соответствие заданию. Тема проекта, его содержание и календарный план согласуются с дипломником как автором проекта, затем рассматриваются и утверждаются на заседании кафедры.

Список тем проектов с указанием автора и руководителя передается в деканат факультета для рассмотрения и утверждения на заседании ученого совета факультета. На основании решения совета издается приказ об утверждении тем проектов. До издания этого приказа по согласованию с заведующим кафедрой формулировка темы в случае крайней необходимости может корректироваться.

### 3. ВЫБОР ТЕМЫ ПРОЕКТА

К темам дипломных проектов предъявляются следующие требования. Тема должна соответствовать специальности обучения, относиться к профилю кафедры, быть актуальной, соответствовать современному состоянию развития науки и техники, возможно краткой по форме, отражать содержание основной задачи, решаемой в проекте.

При формулировании темы и содержания проекта желательно учитывать особенности будущей деятельности дипломника, его пожелания, результаты выполненной им учебно-исследовательской работы, тематику выполнявшихся дипломником курсовых работ и проектов, научно-педагогическую специализацию руководителя, результаты преддипломной практики. Желательно, чтобы хотя бы один из разделов проекта базировался на выполненной ранее студенческой учебно-исследовательской работе. Кроме того, следует иметь в виду, что *завершенный дипломный проект является результатом процесса*, поэтому в названии темы нежелательны слова, обозначающие процесс, такие как “проектирование”, “конструирование”, “обоснование” и другие за исключением исследовательских проектов, выполняющихся, например, в рамках кафедральной темы научно-исследовательских или опытно-конструкторских работ.

Независимо от содержания *недопустимо полное совпадение названий тем проектов*, даже если эти проекты выполняются на разных кафедрах или выполнялись ранее.

*Основным направлением дипломного проектирования на кафедре мелиоративных и строительных машин, наиболее полно соответствующим ее профилю, является модернизация или проектирование машины с разработкой мероприятий по ее эксплуатации на определенном предприятии или объекте.*

К машинам, которые могут быть объектами дипломного проектирования, относятся изучаемые на кафедре подъемно-транспортные, землеройные, общестроительные, мелиоративные, ремонтно-эксплуатационные машины, машины для производства строительных материалов, а также дорожные, коммунальные и сельскохозяйственные машины, применяющиеся в мелиоративном строительстве. Однако с учетом научной специализации руководителя и при условии выполнения студентом учебно-исследовательской работы по специализации руководителя *допустимы и следующие направления*: механизация производства строительных или эксплуатационно-ремонтных работ на

объекте с модернизацией (разработкой) машины; техническая эксплуатация машинно-тракторного парка (его части) предприятия с разработкой (модернизацией) машины (ее сборочной единицы). Но в любой из этих тем должны превалировать вопросы проектирования или модернизации машины.

При обоснованной необходимости выполнения проекта по тематике, не соответствующей профилю кафедры, требуется приказ о назначении дополнительного консультанта или соруководителя. Дипломник в таком случае пользуется методическими материалами соответствующей кафедры.

По указанным направлениям наиболее приемлемы следующие варианты структурных формулировок тем.

**Тема 1.** Модернизация (проект) машины (при модернизации машины указывается ее марка или тип, при проектировании – ее назначение) и мероприятия по ее эксплуатации на предприятии (указывается краткое юридически корректное название предприятия) или на объекте (участке) предприятия (указывается название участка и краткое название предприятия).

**Тема 2.** Проект механизации производства работ (земляных, культуртехнических, ремонтно-эксплуатационных или др.) на мелиоративном объекте или предприятии (указывается название объекта или краткое название предприятия) с модернизацией (проектированием) машины (при модернизации машины указывается ее марка или тип, при проектировании – ее назначение) или ее системы (агрегата, сборочной единицы).

**Тема 3.** Проект технической эксплуатации машинно-тракторного парка (его части) на мелиоративном объекте или предприятии (указывается название объекта или краткое название предприятия) с модернизацией (проектированием) машины (при модернизации машины указывается ее марка или тип, при проектировании – ее назначение).

В качестве примера можно привести следующие варианты формулировок темы 1:

Модернизация рабочего органа автогрейдера ДЗ-143 с разработкой мероприятий по его эксплуатации в ОАО ПМК-32 г. Молодечно;

Навесное оборудование к трактору МТЗ-1221 для измельчения срезанного мелколесья и мероприятия по эксплуатации машины на объекте “Буслы” Пинского ПМС;

Манипуляторный рабочий орган к каналочистителю ОКН и его применение для ремонта оросительной системы фермерского хозяйст-

ва “Горизонт” Мостовского района;

Модернизация привода рабочего органа машины МТП-44Б для глубокого фрезерования земель с технологией применения машины при реконструкции дороги Староселье – Ходоровка Горецкого р-на;

Модернизация ходовой части экскаватора ЕТ-14 и его использование при строительстве плотины на реке Лебедевка в ЗАО “Горы” Горецкого р-на.

Примерами по теме 2 могут быть следующие:

Проект реконструкции пруда “Верхний” Горецкого района с модернизацией рабочего оборудования драглайн экскаватора ЭО-4111В;

Комплексная механизация камнеуборочных работ на землях УП “Каменская нива” Горецкого района с модернизацией камнедробилки СМД-110;

Комплексная механизация ремонтных работ на каналах мелиоративных систем Дрогичинского района с усовершенствованием привода фрезерного рабочего органа каналаочистителя МР-21;

Организация производства ремонтно-эксплуатационных работ на дренажных системах Сенненского района с модернизацией дренапромышленной машины УПД-120;

Проект механизации ремонтно-эксплуатационных работ на дорожной сети Чаусского района с модернизацией привода бетонорастворосмесительной установки СБ-140.

По теме 3 в качестве примеров могут быть использованы следующие формулировки:

Организация технического обслуживания машин ОАО “Толочинское ПМС” на объекте “Журавины” с разработкой кранового оборудования к экскаватору ЕК-12 для монтажа тракторных двигателей;

Совершенствование технической эксплуатации автомобилей и погрузочных средств ОАО “Быховское ПМС” с модернизацией погрузчика ТО-30;

Технология и организация технического обслуживания ремонтно-эксплуатационных машин в ОАО “Ивановское ПМС” с модернизацией каналаочистителя МР-15;

Проект технической эксплуатации землеройных машин ОАО “Бобруйское ПМС” с разработкой захвата к автомобильному крану КС-3562Б для извлечения двигателей машин.

В случае глубокого обзора с патентным поиском, существенной и оригинальной модернизации машины или ее разработки, достаточно полного расчетного обоснования конструкции, всестороннего освеще-

ния вопросов технической эксплуатации и использования разработки по назначению, большого объема графической части допускается по первому варианту структурных формулировок тем выполнять проектирование без привязки к конкретным условиям предприятия. Тогда тема может быть сформулирована по следующей схеме:

**Тема 4. Модернизация (проект) машины и мероприятия по ее эксплуатации.**

Могут быть и другие варианты тем, но все они должны решать задачи механизации мелиоративно-строительных и ремонтно-эксплуатационных работ, совершенствования машин, их технической эксплуатации.

Уточненный вариант темы включается в приказ и утверждается руководителем вуза, после чего любые изменения в формулировке темы не допускаются.

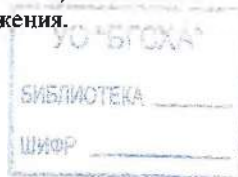
## **4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА**

### **4.1. Общие требования к содержанию**

Требования к общей структуре дипломного проекта, его комплектности и оформлению изложены в стандарте предприятия БГСХА, поэтому в настоящих методических указаниях основное внимание уделено содержанию основной части пояснительной записки и, кроме того, приводится рекомендуемый объем и возможный перечень листов графической части.

Согласно стандарту предприятия (СТП) БГСХА проект состоит из пояснительной записки, приложений, которые обычно оформляются как составная часть пояснительной записки, и графической части. Кроме того, результатом выполнения проекта могут быть модели, макеты, стенды. Они также могут считаться частью проекта. Для сопровождения доклада при защите проекта могут быть представлены фотографии, слайды, видеозаписи, компьютерные варианты изображений.

Материал записки располагают в следующем порядке: титульный лист, задание на дипломное проектирование, ведомость дипломного проекта, реферат, содержание, введение, основная часть, заключение (выводы и предложения), список литературы, приложения.



Окончательный (чистовой) вариант титульного листа и задания оформляется и выдается дипломнику руководящей кафедрой сразу после проверки руководителем черного варианта проекта.

*Ведомость дипломного проекта, реферат и содержание* оформляются в соответствии с рекомендациями и требованиями СТП БГСХА.

#### 4.2. Рекомендации по оформлению введения

Введение начинается с новой страницы. В дипломных проектах номер введению обычно не присваивается, поэтому заголовком служит слово "ВВЕДЕНИЕ" без номера, без кавычек и без точки после слова.

Введение наиболее целесообразно строить по следующей схеме. Показывается роль мелиорации в освоении и улучшении земель, гражданском строительстве, решении программы возрождения и развития села, охраны природы, энерго- и ресурсосбережения, ликвидации последствий чернобыльской катастрофы и т.п. Упомянуты основные правительственные постановления, определяющие задачи, стоящие перед мелиоративным строительством.

Далее в зависимости от темы проекта переходят к общей характеристике положения, существующего в той области деятельности, к которой относится выполняемый дипломный проект. Это общая оценка наличия техники в мелиоративных организациях, совершенство и техническое состояние техники, наличие средств технической эксплуатации машин. Приводится прочая информация, имеющая отношение к теме проекта. При подборе информации и последовательности ее изложения следует иметь в виду, что *целью введения является обоснование актуальности (своевременность и необходимость) избранной темы проекта и формулирование общих задач, которые будут решены в дипломном проекте.*

Кроме того, если материалы проекта докладывались на конференциях, опубликованы материалы или патенты, подана заявка на патент от предприятия, на котором студент проходил преддипломную практику, имеется заказ на разработку какого-либо вопроса или документ о внедрении или принятии материалов проекта к внедрению, то на это тоже указывается в конце введения.

Ориентировочный объем введения должен составлять 2...4 % от общего объема записки.

Дальнейшее построение пояснительной записки и ее содержание зависят от темы проекта.

### 4.3. Содержание пояснительных записок проектов

При составлении содержания основной части проекта для достижения целей дипломного проектирования следует стремиться к комплексности проекта. Желательно, чтобы дипломник в результате проектирования выполнял литературный и патентный обзор, конструкторские и технологические работы, разрабатывал вопросы эксплуатации и технического обслуживания, освещал проблемы охраны природы, энерго- и ресурсосбережения, разрабатывал мероприятия по охране труда, производил технико-экономический анализ.

Ниже приведено рекомендуемое содержание расчетно-пояснительной записки при модернизации (проектировании) мелиоративной (строительной) машины (*тема I*).

Введение.

1. Аналитический обзор существующих конструкций машин.
2. Описание принятой конструкции машины.
3. Обоснование основных параметров машины (рабочего оборудования).
4. Определение сил и реакций, действующих на рабочее оборудование машины.
5. Тяговые расчеты машины.
6. Статические расчеты машины.
7. Расчет гидросистемы.
8. Расчеты деталей на прочность (прочностные расчеты).
9. Обоснование технологической карты на изготовление детали (проектирование технологического процесса изготовления детали).
10. Общие сведения о предприятии и анализ его производственной деятельности.
11. Анализ состояния и использования машинно-тракторного парка.
12. Анализ технического обслуживания и ремонта машин.
13. Проектирование технической эксплуатации машинно-тракторного парка (его части). (При большом объеме пояснительной записки раздел не выполняется).
14. Рекомендации по технической эксплуатации модернизированной (спроектированной) машины.

15. Обоснование технологической карты на производство работ с применением модернизированной (спроектированной) машины.

16. Охрана природы.

17. Охрана труда.

18. Техничко-экономические расчеты.

Заключение.

*Исключительно важным* для конкретизации задания, логичности и обоснованности проекта, а значит повышения его качества и результата защиты является формулирование названия разделов соответственно конкретной теме. Например, если по теме 1 “Модернизация рабочего органа ДЗ-143 с разработкой мероприятий по его эксплуатации в ОАО ПМК-32 г. Молодечно” предполагается модернизировать рабочее оборудование автогрейдера и систему автоматизации управления отвалом при использовании автогрейдера на строительстве дороги, то предпочтительными будут примерно следующие названия соответствующих разделов:

введение; 1) аналитический обзор существующих конструкций автогрейдеров и систем автоматизации их работы; 2) описание принятой конструкции рабочего оборудования автогрейдера и системы автоматизации его работы; 3) обоснование основных параметров рабочего органа автогрейдера; 4) тяговый расчет автогрейдера; 5) определение сил и реакций, действующих на рабочее оборудование автогрейдера; 6) статические расчеты автогрейдера; 7) расчет гидросистемы; 8) расчеты деталей на прочность; 9) обоснование технологической карты на изготовление зуба кирковщика; 10) общие сведения об ОАО ПМК-32 г. Молодечно и анализ его производственной деятельности; 11) анализ состояния и использования машинно-тракторного парка; 12) анализ технического обслуживания и ремонта машин; 13) проектирование технической эксплуатации дорожных машин; 14) рекомендации по технической эксплуатации модернизированного автогрейдера ДЗ-143; 15) обоснование технологической карты на строительство дороги Ивенец–Налибоки с применением модернизированного автогрейдера ДЗ-143; 16) природоохранные мероприятия при дорожном строительстве; 17) рекомендации по улучшению охраны труда в ОАО ПМК-32; 18) технико-экономические расчеты; заключение.

Ниже приведено рекомендуемое содержание расчетно-пояснительной записки по теме 2 (проект механизации производства работ на мелиоративном объекте или предприятии с модернизацией машины).

Введение.

1. Общие сведения о предприятии и анализ его производственной деятельности.

2. Анализ состава и использования машинно-тракторного парка.

3. Характеристика объекта.

4. Организация и технология производства работ на объекте.

5. Аналитический обзор существующих конструкций машин.

6. Описание принятой конструкции машины.

7. Обоснование основных параметров машины.

8. Определение сил и реакций, действующих на рабочее оборудование машины.

9. Тяговые расчеты машины.

10. Статические расчеты машины.

11. Расчет гидросистемы.

12. Расчеты деталей на прочность.

13. Особенности технической эксплуатации машины.

14. Охрана природы.

15. Охрана труда.

16. Техничко-экономические расчеты.

Заключение.

По теме 3 (совершенствование технической эксплуатации машинно-тракторного парка предприятия с модернизацией машины) рекомендуемая структура записки приведенная ниже.

Введение.

1. Общие сведения о предприятии и анализ его производственной деятельности.

2. Анализ состава и использования машинно-тракторного парка.

3. Анализ технического обслуживания и ремонта машин.

4. Проектирование технической эксплуатации машинно-тракторного парка.

5. Аналитический обзор существующих конструкций машин.

6. Описание принятой конструкции машины.

7. Обоснование основных параметров машины.

8. Определение сил и реакций, действующих на рабочее оборудование машины.

9. Тяговые расчеты машины.

10. Статические расчеты машины.

11. Расчет гидросистемы.

12. Расчеты деталей на прочность.

13. Обоснование технологической карты на изготовление детали.
14. Охрана природы.
15. Охрана труда.
16. Техничко-экономические расчеты.

Заключение.

По теме 4 “Модернизация бульдозера ДЗ-171 с разработкой рекомендаций по его эксплуатации” структура записки аналогична теме 1 (без разделов 11, 12 и 13).

Введение.

1. Обзор и анализ существующих конструкций бульдозеров.
  2. Описание принятой модернизации бульдозера.
  3. Выбор и обоснование основных параметров рабочего оборудования.
  4. Расчет общего сопротивления при работе бульдозера.
  5. Определение мощности двигателя бульдозера.
  6. Определение диапазона скоростей передвижения бульдозера.
  7. Расчет усилий, возникающих при работе бульдозера.
  8. Расчет производительности бульдозера.
  9. Статические расчеты и расчет проходимости бульдозера.
  10. Расчет деталей на прочность.
  11. Обоснование и расчет гидравлической система бульдозера.
  12. Обоснование технологической карты на техническое обслуживание (постановку на длительное хранение).
  13. Проектирование технологического процесса изготовления детали.
  14. Разработка технологии строительства дренажной системы с применением модернизированного бульдозера.
  15. Охрана труда.
  16. Охрана природы.
  17. Использование бульдозера при проведении аварийно-спасательных работ.
  18. Расчет технико-экономических показателей.
- Заключение.

#### 4.4. Рекомендации по выполнению основных разделов пояснительной записки

##### 4.4.1. Аналитический обзор существующих конструкций машин

Все четыре описанные выше темы содержат раздел *“Аналитический обзор существующих конструкций машин”*. Его следует начинать с обзора машин, применяемых для выполнения рассматриваемого вида работ, например, укладка дренажа, рыхление грунта, измельчение каменных материалов, транспортирование сыпучих грузов, прокладка траншей, отрывка каналов, срезка кустарника, корчевка пней, орошение и т.п.

При выполнении данного раздела следует помнить, что дипломный проект – это компактная, ограниченная по объему работа. Поэтому дипломник должен в сжатой форме решить задачу раздела. *Основной задачей* является обоснование необходимости проектирования новой машины для выполнения определенного вида работ или в зависимости от задания модернизация существующей машины или ее части. Здесь же принимается тип машины или рабочего оборудования либо направление модернизации по устранению выявленных при обзоре недостатков, либо указываются и описываются технические решения, которые будут использованы при выполнении конструкторской части проекта.

Выполнение раздела требует активной работы с литературой. Это учебники, методическая литература, журналы, сборники статей, бюллетени изобретений и полезных моделей, реферативные сборники, газеты и т.п. Качество раздела повышается, если используются результаты собственных исследований, производственный опыт. По некоторым широко применяющимся машинам можно найти очень большой объем информации. Поэтому для сокращения раздела целесообразно привести классификацию машин или проектируемых ее частей, указать на основе классификации существующие недостатки машин и на этом основании объяснить причины, по которым принимается для проектирования или модернизации выбранный тип машины или техническое решение. По выбранному типу машин дается более полное описание – применяющиеся марки, конструктивные схемы, описание принципа действия, важнейшие технические данные. Помещаются рисунки, схемы, фотографии, графики, таблицы. Желательно использовать новей-

шие достижения конструкторской мысли в данной области, защищенные патентами на изобретения или на полезные модели.

Описание каждой машины или типа машины должно сопровождаться анализом ее недостатков. Особое внимание следует уделять анализу тех недостатков, которые предполагается устранить в результате проектирования. На основании отмеченных недостатков этих машин или их частей обосновывается необходимость проектирования новой или модернизации конкретной, обусловленной заданием на проектирование машины или ее части.

Модернизация машины может быть вызвана необходимостью расширения области ее применения, повышения производительности, улучшения качества работы, создания более комфортабельных и безопасных условий работы, облегчения технического обслуживания и ремонта, увеличения надежности, создания более технологичных решений, уменьшения массы и габаритов, повышения транспортабельности, мобильности, устойчивости, проходимости и т.п.

Объем раздела должен составлять 6...12 % от общего объема пояснительной записки.

#### **4.4.2. Описание принятой конструкции машины**

Раздел "Описание принятой конструкции машины (ее части)" логически предопределяет последовательность, направленность и объем расчетной конструкторской части проекта. В случае проектирования машины на основании материалов предыдущего раздела обосновывается и описывается устройство и принцип действия рабочего оборудования и при необходимости основных механизмов машины, систем управления и автоматизации. Могут приводиться кинематические, гидравлические, пневматические и электрические схемы, если это требуется для объяснения принципа действия. Особое внимание следует уделять указанию усилий, действующих на рабочее оборудование, и способу его агрегатирования, так как неточность в описании может привести к выбору несоответствующих методик расчетов. При необходимости, кроме описания рабочего процесса, излагаются особенности перевода рабочего оборудования из транспортного положения в рабочее и фиксации его в транспортном положении. Если машина проектируется с использованием в качестве базы заданного или принятого на основании обзора трактора или какой-либо другой машины, то здесь приводятся данные по этой базовой машине, которые

впоследствии будут использованы при выполнении расчетов, в том числе и технико-экономических. В противном случае обычно обосновывается только тип базовой машины, например, гусеничный трактор с увеличенной опорной поверхностью, автомобиль, колесный трактор, одноковшовый колесный гидравлический экскаватор и т.п. В конце раздела следует кратко сформулировать перечень задач, подлежащих решению в расчетной части проекта.

Такой же подход применяется и при модернизации машины или ее части, однако в этом случае максимум внимания уделяется описанию сути планируемой модернизации. В процессе выполнения расчетной части необходимо проверять соответствие методик расчетов приведенному в данном разделе описанию.

Ориентировочный объем раздела должен составлять 3...6 % от общего объема пояснительной записки.

#### **4.4.3. Обоснование основных параметров машины, определение сил и реакций, тяговые и статические расчеты**

Обоснование основных параметров машины, определение сил и реакций, тяговые и статические расчеты подробно рассматриваются в курсах “Машины для земляных работ”, “Подъемно-транспортные машины”, “Мелиоративные машины”, “Машины для эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных систем” и др. Методики их расчета подробно изучаются и при выполнении курсовых проектов по этим дисциплинам. Но в отличие от курсового проекта, где зачастую в учебных целях производится достаточно полный типовой расчет серийной машины, в дипломном расчет по типовой методике может привести к недопустимо большому объему записки и будет воспринят как необоснованное стремление к увеличению объема проекта. В дипломном проекте следует использовать информацию о существующих решениях, по возможности обосновывать необходимые параметры конструктивными соображениями, исключать из типовых расчетов ненужные для проектирования этапы. Например, если проектом предусмотрена модернизация рабочего оборудования одноковшового экскаватора, целью которой является повышение его эксплуатационной производительности за счет облегчения замены одного вида рабочего оборудования другим, то отпадает необходимость выполнения расчетов основных параметров экскаватора, статических расчетов, расчетов исполнительных механизмов и гидросистемы, мощности двигателя и

т.д. Тяговый и силовой расчеты выполняются только для определения действующих на рабочее оборудование усилий, так как они используются при прочностных расчетах, являющихся в данной теме главенствующими.

Если модернизация машины не ведет к реальному изменению масс и положению центров тяжести, то можно исключить выполнение статических расчетов в транспортном положении.

Основные параметры машины могут рассчитываться, приниматься на основе обзора машин, выбираться на основе конструкторских или технологических соображений, определяться по принципу моделирования. Результат расчета рекомендуется представлять в виде таблицы. Если известна базовая машина, для облегчения дальнейших расчетов желательно выполнить компоновочный чертеж, который помещается в расчетной части или в приложениях, а если предусмотрено заданием – то в графической части проекта.

Объем раздела должен составлять 4...8 % от общего объема пояснительной записки.

*Тяговые и статические расчеты* выполняются при необходимости с использованием существующих методик. Выполнение статических расчетов, помимо расчетов на устойчивость, как правило, предусматривает и оценку проходимости машины.

Объем расчетов может составлять до 20 % объема записки.

#### 4.4.4. Расчет гидросистемы

В современных машинах широко используется гидропривод, поэтому при проектировании или модернизации машины логически возникает необходимость выполнить *расчет гидросистемы*. Для этого раздела может быть использовано и другое название, например, уточнение параметров гидросистемы либо расчет механизмов управления или гидропривода. Связано это с тем, что, как и в других разделах проекта, здесь также используются готовые решения. В качестве основы гидросистемы используется, как правило, та, которая уже существует на модернизируемой машине или на принимаемой за базовую при проектировании новой машины. Обычно расчет заключается в том, что определяются усилия и скорости приводимых в действие элементов и на этой основе производится подбор или проверка гидроцилиндров или гидромоторов. Затем при необходимости уточняется размер баков гидросистемы, параметры насосов, коммуникаций, средств защиты от

перегрузок, элементов управления. Производится описание работы гидросистемы с внесенными в нее изменениями. При отсутствии гидросистемы или вносимых изменений раздел может быть исключен из записки. В зависимости от применяемого типа привода он может быть заменен расчетом электрического, пневматического, канатного или другого типа привода в соответствии с конструкцией машины.

Если модернизация не ставит своей основной задачей расчет гидросистемы, то объем раздела составляет около 5 %.

#### **4.4.5. Расчет деталей на прочность или прочностные расчеты**

При расчете деталей на прочность следует обратить внимание на то, что расчету подлежат только нестандартные детали, которые относятся к конструкции модернизированной машины. Используются как проверочный, так и проектный методы расчетов. Расчеты выполняются для важнейших деталей, определяющих работоспособность и основные параметры машины. Для сокращения количества выполняемых расчетов большинство размеров определяют по аналогии с существующими изделиями, на основании обзора конструкций или исходя из конструктивных соображений, на что необходимо указать в данном разделе. Детали, которые рассчитаны, должны быть изображены на сборочных чертежах и детализовках графической части проекта. В конструкторской части, как правило, достаточно рассчитать размеры 5...10 деталей или элементов сборочных единиц.

Объем раздела должен составлять 6...10 % от общего объема пояснительной записки.

#### **4.4.6. Проектирование технологического процесса изготовления детали**

*Цель проектирования технологического процесса изготовления детали – составление технологической карты на изготовление или механическую обработку детали.* Карта составляется и рассчитывается по стандартной методике, а оформляется на листах установленного ЕСКД и ЕСТП образца. При этом желательно составлять технологическую карту на изготовление детали, которая была рассчитана в записке и приведена в графической части проекта на сборочных и рабочих чертежах. Это должна быть одна из основных деталей, определяющих

конструкцию изделия. Обычно как наиболее информативная составляется операционная карта. Обоснование и расчет карты с выбором заготовки, ее материала, термообработки, подбором оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента, обоснованием режимов обработки и норм времени дается в записке, а составленная технологическая карта помещается в приложениях или, если это предусмотрено заданием, выносится в графическую часть проекта. Если процесс изготовления детали очень сложный, на лист графической части допускается выносить документацию на фрагмент технологического процесса в объеме семи стандартных форматов технологической документации.

Объем раздела должен составлять 6...10 % от общего объема пояснительной записки.

#### **4.4.7. Рекомендации по технической эксплуатации модернизированной (спроектированной) машины**

В раздел *«Рекомендации по технической эксплуатации модернизированной (спроектированной) машины»* включают рекомендации по техническому обслуживанию машины, выделяя особенности ТО, вызванные произведенной модернизацией, по хранению машины, организации текущего ремонта. Важными документами в этом разделе обычно являются организационная и операционная *технологические карты на техническое обслуживание*.

Существенную пользу при эксплуатации машины могут принести карты смазывания машины. Их формы приводятся в литературе по технической эксплуатации машин. Операционную карту на ТО желательно выполнять в соответствии с приложением 6. При выполнении раздела в текстовой его части указывается назначение карты, отмечается, в каких условиях, кем и с применением каких средств планируется выполнение работ, т.е. описываются реальные условия предприятия. При выполнении проекта по теме 4 принимаются условия и средства, которые позволяют обеспечить наиболее эффективное проведение ТО. Кроме того, здесь указываются нормативные материалы, использованные для составления карты, пояснения по ее составлению и пользованию ей. Если карта выносится в графическую часть, то следует определить объем информации, выносимой на демонстрационный лист. Из-за ограниченности объема на лист может быть вынесена технология выполнения только одного из трех видов номерных ТО, при-

чем не по всей машине, а только по ее системе или части, имеющей отношение к модернизации или проектированию машины. При большом объеме карты она может быть оформлена в виде приложения. Но в любом случае, как правило, необоснованным является выполнение карты смазывания машины и карты на выполнение ТО на базовую машину, поскольку базовые машины при постановке на производство обычно снабжаются полным комплектом документации, в том числе по выполнению ТО. Поэтому в дипломном проекте основное внимание должно быть уделено тем изменениям в обслуживании, которые влечет за собой модернизация или установка на базовую машину разработанного оборудования.

При заполнении карты по форме приложения 6 в первой колонке в последовательности выполнения кратко записываются виды работ (операции). Во второй колонке приводится эскиз операции, поясняющий ее выполнение. Неправильным является помещение в этой колонке условных обозначений операций вместо их эскизов. Эскизы должны, например, указывать расположение точек смазывания, заливных и контрольных пробок и щупов, схемы замеров зазоров или других параметров, место расположения предохранительных клапанов, манометров, натяжных винтов, последовательность замены деталей при ТО, схемы слива масел и т.п.

В качестве возможных вариантов в приложении 7 приведены некоторые эскизы операций. Они могут иметь и другое оформление, но при этом должны помогать исполнителю в выполнении операций ТО. В следующей колонке указываются материалы и их количество на выполнение операции. Сюда входят вода, моющие средства, обтирочная ветошь, масла, герметики, технические жидкости, топливо и т.д. В колонке "технические требования" указывается значение параметра (или характеристика), которое должно быть обеспечено в результате выполнения операции (чистота поверхности, уровень масла, ход педали, провисание цепи, давление в шине, зазор между деталями, давление настройки клапана и т.п.). В следующей колонке согласно принятой организации выполнения ТО указывается исполнитель работы, например, машинист, его помощник, слесарь или мастер-наладчик, а также записывается разряд работ.

Для карт по теме 4 достаточно указать разряд работ. Он определяется по справочной литературе или принимается по аналогии с известными работами той же сложности. Таким же образом указывается приблизительная норма времени на выполнение операции. Колонка

“тарифная ставка” может быть объединена с разрядом работ для сокращения карты. Указываются действующие принятые в отрасли значения тарифных ставок для соответствующих разрядов работ. Произведение тарифной ставки и нормы времени дают значение заработной платы за выполненную операцию. Полученные величины записываются в последнюю колонку. По карте, имеющей завершенный характер, могут быть подсчитаны общая сумма зарплаты и норма времени.

Объем раздела должен составлять 6...10 % от всей записки.

#### 4.4.8. Технологическая карта на производство работ

*Технологическая карта на производство работ (норма)* с применением спроектированной или подвергшейся модернизации машины составляется по стандартной форме. Карте в записке предшествуют соответствующие пояснения, расчеты, ссылки на нормативную и другую документацию.

При составлении технологической карты на производство работ назначаются машины, имеющиеся в машинно-тракторном парке предприятия, осуществляющего процесс строительства. Для темы 4, т.е. при отсутствии привязки к условиям конкретного предприятия принимаются машины новых марок, способные обеспечить наиболее эффективное производство работ. Обязательным является включение в состав принятых машин проектируемой или модернизируемой машины.

Объем раздела должен составлять 6...8 % от всего объема пояснительной записки.

#### 4.4.9. Охрана природы

Охрана природы есть плановая система государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, охрану и восстановление природных ресурсов, защиту окружающей среды от загрязнения и разрушения, для создания оптимальных условий существования человеческого общества, удовлетворения материальных и культурных потребностей ныне живущих и грядущих поколений человечества.

В связи с этим дипломный проект должен выполняться с самым строгим соблюдением требований охраны природы и содержать самостоятельный раздел «Охрана природы». Он может иметь другое более конкретное название, отражающее направленность проекта. В этом

разделе перечисляются общие задачи по охране природы, для чего желательно ссылаться на статьи конституции и природоохранных законов. Здесь могут быть в пределах темы проекта проанализированы положительные последствия от присоединения Беларуси к Киотскому протоколу, отмечено влияние последствий чернобыльской катастрофы. Выделяются задачи по охране природы, близкие к теме дипломного проекта. Упоминаются выполненные расчеты и запланированные мероприятия, учитывающие требования охраны природы. Перечисляются не учтенные ранее факторы и явления, способные причинить ущерб окружающей среде, и даются рекомендации по предотвращению или уменьшению возможного ущерба.

Обязательно разрабатываются природоохранные мероприятия, решающие конкретные задачи по теме дипломного проекта. Это могут быть комплексные рекомендации, направленные, например, на снижение газовых выбросов, объемов и вредности сточных вод, экономию энергоресурсов, использование альтернативных источников энергии, сохранение почв, защиту от шума и вибрации, охрану рек и т.п. Они же могут быть представлены как конструкторские или организационные разработки.

Особое внимание при выполнении проектов по технической эксплуатации МТП следует обращать на соблюдение правил хранения, отпуска и сбора нефтепродуктов, регулировку топливной аппаратуры, установку при необходимости искрогасителей, предотвращение попадания стоков с машинных дворов и площадок в водоемы, обеспечение применения оборотных систем водоснабжения мастерских и постов мойки техники, мероприятия по дегазации техники, защиту подземных вод от загрязнения.

При выполнении проектов по реконструкции или проектированию пунктов ТО, ремонтных предприятий и мастерских необходимо наряду с перечисленным предусматривать всемерное применение ресурсосберегающих малоотходных и безотходных технологических процессов, уменьшение выбросов в атмосферу, очистку производственных сточных вод и их нейтрализацию.

В проектах, предусматривающих механизацию строительства объектов, организацию и технологию производства работ на объекте, следует отражать вопросы, связанные с пожаробезопасностью машин, утилизацией древесной растительности, предотвращением попадания нефтепродуктов в водоемы, особенностями выполнения работ в природоохраняемых зонах, сохранением плодородного слоя почвы и ре-

культивацией земель, возможностью переувлажнения, переосушения, засоления, эрозии и ухудшения ее структуры.

Проекты, связанные с проектированием или модернизацией мелиоративных и строительных машин, необходимо выполнять, учитывая требования к характеристикам выхлопных газов, пожаробезопасности, опорному давлению, режимам работы, способам привести к засолению, переувлажнению, переосушению, переуплотнению или эрозии, к уровню шума, предохранению от проливания нефтепродуктов и т.д.

Объем раздела должен составлять 6...8 % от всей записки, однако он может быть и большим и сопровождаться выполнением листов графической части, если заданием на проектирование предусмотрена разработка специального вопроса по охране окружающей среды.

#### **4.4.10. Работа (использование) машины (предприятия) в чрезвычайных ситуациях**

Заданием на проектирование может предусматриваться раздел по работе предприятия или модернизируемой машины в условиях чрезвычайных ситуаций. В этом случае содержание раздела должно соответствовать теме проекта. В разделе после перечисления общих задач деятельности в чрезвычайных ситуациях определяется и подробно рассматривается конкретный вопрос. В зависимости от темы проекта это может быть один из следующих вопросов: защита людей или материальных ценностей; способы применения имеющейся или спроектированной техники для строительства защитных сооружений или временных коммуникаций; применение этой техники для устранения последствий крупных пожаров или наводнений; ликвидация крупных производственных аварий; борьба с лесными или торфяными пожарами; организационные мероприятия и т. п.

Объем раздела должен составлять 4...6 % от объема всей пояснительной записки.

#### **4.4.11. Охрана труда**

Все принимаемые в проекте конструкторские, технологические и организационные решения должны учитывать требования охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии, эргономики и пожарной безопасности. Кроме того, в проекте должен быть самостоятельный раздел «Охрана труда». Конкретное задание по этому разделу

дипломник обязан получить у консультанта по охране труда до отъезда на преддипломную практику.

Содержание раздела по охране труда должно соответствовать основной теме дипломного проекта. Раздел рекомендуется составлять из трех следующих подразделов:

- 1) задачи в области охраны труда;
- 2) обоснование темы разработки по охране труда (используются материалы преддипломной практики);
- 3) расчетная часть (обоснование мероприятий по ликвидации опасностей, расчет защитного устройства, составление инструкции по технике безопасности и т. п.).

В первом подразделе указываются общие задачи в области охраны труда со ссылками на конституцию Республики Беларусь и основные законодательные акты. Перечисляются задачи по охране труда в той области, к которой относится тема проекта. Формулируется цель данного раздела.

Во втором подразделе приводится перечень тех решений, которые были приняты с учетом требований охраны труда. В зависимости от темы проекта и задания на проектирование это могут быть коэффициенты запаса прочности материалов, коэффициенты устойчивости модернизируемой машины, допустимые углы наклона машины, рекомендации по снижению вибрации и шума машины, правила ее монтажа, обкатки и транспортирования, условия проходимости, рекомендации по безопасному хранению, эксплуатации и ремонту, расчеты защитных приспособлений, выбор усилий на рычагах управления, расчет отопления, освещения, вентиляции, водоснабжения и канализации проектируемых и реконструируемых зданий, проектирование зон отдыха, зеленых зон, бытовых помещений, очистных сооружений, заземления и зануления, противопожарных сооружений, молниезащиты, расстановки оборудования, выбор рациональной окраски, различные организационные мероприятия и т. д. При необходимости производится анализ производственного травматизма и несчастных случаев на предприятии, по которому выполняется дипломный проект. После этого перечисляются не учтенные ранее опасные факторы. Из всего перечня выделяется вопрос, который подробно будет разработан в третьем подразделе.

В третьем подразделе согласно заданию выполняется одна из следующих работ:

обоснование мероприятий по ликвидации опасных факторов и снижению их опасности;

расчет защитных (предохранительных) устройств или их схемы; составление инструкции по технике безопасности.

Объем раздела должен составлять до 12 % от объема пояснительной записки.

#### 4.4.12. Расчет технико-экономических показателей

Это один из наиболее трудных разделов, и здесь обычно допускаются принципиальные ошибки, резко ухудшающие качество проекта. Подавляющее большинство ошибок возникает из-за того, что дипломник четко не выделяет, за счет чего будет получен ожидаемый экономический эффект. В этом случае использование стандартных методик без выделения основного момента расчета ведет к отсутствию самоконтроля и ошибкам даже при использовании стандартных методик и кажущейся правильности выполнения расчетов.

Выполняя расчеты по теме, предусматривающей модернизацию машины, следует точно определить, что дает модернизация. Она может дать прибыль в сфере производства машины или в сфере ее использования, т. е. модернизация может снижать затраты на производство машины или давать прибыль от повышения технической производительности, снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт, увеличения эксплуатационной производительности за счет повышения коэффициента использования времени, снижения отрицательного воздействия на окружающую среду, сокращения сроков строительства и т. п. В соответствии с этим выбирается методика расчета.

В случае проектирования новой машины или модернизации существующей с целью достижения экономического эффекта в сфере использования важно правильно принять базу сравнения. При проектировании новой машины за базу сравнения принимается наиболее совершенная из выпускающихся отечественных машин, предназначенных для выполнения той же работы, что и проектируемая. Например, при проектировании каналокопателя для строительства каналов глубиной до 2,5 м в зоне орошения за базу сравнения следует принимать ЭТР-208, при проектировании каналокопателя непрерывного действия для строительства каналов глубиной свыше 3 м – наиболее совершенный одноковшовый экскаватор, поскольку экскаваторов непре-

ровного действия для прокладки каналов глубиной более 3 м не выпускается. То же самое относится и к другим машинам.

По объему работы дипломный проект существенно отличается от производственных проектов, составляемых конструкторскими бюро. В производственных условиях отдельные части проекта выполняют группы работников соответствующих специальностей, в том числе и экономические расчеты. Невозможность выполнить на необходимом уровне всю работу в связи с ограниченным объемом дипломного проекта предопределяет необходимость частичного использования укрупненных нормативов и готовых решений.

Под экономическим обоснованием следует понимать определение целесообразности (выгодности) использования машины (оборудования) по сравнению с другой машиной (оборудованием) или с ручным способом выполнения работ. Основным показателем народнохозяйственной эффективности новой техники служит годовой экономический эффект, определяемый по разности приведенных затрат базового и нового варианта техники. В соответствии с Методикой определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений на стадии разработки проектных и конструкторских работ по созданию новой техники за базу сравнения следует принимать лучшую по экономическим показателям отечественную технику аналогичного назначения или наиболее экономичную зарубежную технику. В дипломных проектах в основном применяется новая техника в строительстве. В этих условиях при выборе базы сравнения исходят из следующих требований:

- если в дипломном проекте проведено совершенствование (модернизация) конкретной марки мелиоративной или строительной машины либо ее рабочего органа, то за базу сравнения принимаются показатели работы этой машины до усовершенствования;

- если новая машина предназначена для механизации мелиоративных работ, которые до сих пор выполнялись вручную, за базовый вариант принимают показатели ручной работы, исчисленные по фактическим данным или с применением типовых норм выработки;

- если новая или модернизированная машина выполняет одновременно или последовательно несколько производственных операций, экономические показатели базовой и новой машины рассчитывают для всех операций или комплекта заменяемых машин.

Годовой экономический эффект новой техники определяют как суммарную экономию всех производственных ресурсов (живого труда, материалов, капитальных вложений), которую получает производство в результате освоения выпуска и использования новой техники.

Результаты расчетов целесообразно сводить в таблицы. В таблицу выносятся значения основных показателей, используемых в расчетах. Последовательность записи показателей должна соответствовать очередности их упоминания в ходе экономических расчетов, что позволяет нагляднее представить методику расчета и облегчает построение доклада и защиту проекта. Желательно таблицу строить так, чтобы в ней были основные данные по базе сравнения и разрабатываемой машине (не исключено использование и двух баз сравнения), данные, которые изменяются в результате разработки, величина их изменения, изменение приведенных затрат, годовой экономический эффект и срок окупаемости дополнительных капиталовложений. При проектировании нового изделия рассчитывается также лимитная цена. Так, для проекта по теме 1 для случая получения экономического эффекта в сфере использования таблица может иметь форму, приведенную в прилож.9. Такое построение позволяет логично в процессе защиты проекта не только показать технико-экономические результаты разработки, но и при необходимости объяснить методику расчетов.

В дипломных проектах по технической эксплуатации машинно-тракторного парка с модернизацией машины или разработкой устройства для технического обслуживания студент должен определить отдельно технико-экономические показатели по комплексу однородных мелiorативных или строительных машин и разрабатываемому вопросу. До расчета технико-экономических показателей эксплуатации машинно-тракторного парка необходимо определить потребность в машинах исходя из намеченных объемов работ и расчетной эксплуатационной производительности. Затем следует рассчитать себестоимость одного машино-часа по маркам машин и механизмов, себестоимость выполнения единицы работ и сравнить с реальными величинами, существующими на предприятии.

При выполнении проектов по темам, предусматривающим технологические или организационные мероприятия, расчет экономической эффективности может быть дополнительно выполнен и от предполагаемого внедрения данных мероприятий. При этом следует учитывать, что в любой организации или на предприятии существует сложившаяся схема организации ремонта и технического обслуживания, при ко-

торой стремятся к минимуму затрат. Поэтому необходимо четко выделить существующие недостатки, устранение которых и позволит получить положительный эффект.

В проектах, выполняемых по теме 2, расчет экономической эффективности производится на основе сопоставления технологических карт на производство работ. Причем здесь желательно сопоставить два-три возможных варианта. Кроме того, в одном из вариантов должна использоваться спроектированная или подвергшаяся модернизации машина.

Объем раздела должен составлять до 12 % от всей пояснительной записки.

#### 4.4.13. Оформление заключения

Данный раздел может быть назван “Заключение” или “Выводы и предложения”. В заключении приводится обобщающая информация по проекту. Показывается, что сделано в проекте и что может быть получено в результате его реализации. Например, по варианту темы 1 заключение могло бы выглядеть следующим образом.

1. В проекте на основании литературного обзора и патентного поиска предложена конструктивная схема увеличения выноса отвала автогрейдера ДЗ-143 на 600 мм.

2. Рассчитаны основные параметры рабочего оборудования для принятой его схемы.

3. Выполненные тяговые и статические расчеты подтверждают работоспособность конструкции. В разделе 3 показано, что, несмотря на некоторое изменение сопротивлений и координат их приложения, машина сохраняет устойчивость. Производительность при максимальном выносе снижается по сравнению с базовой машиной на 4 %, однако предложенный автогрейдер позволяет расширить его технологические возможности. Расчеты показывают, что предложенный автогрейдер способен планировать откосы, которые в настоящее время дорабатываются вручную или с применением машин циклического действия.

4. Составлена технологическая карта на изготовление одной из основных деталей рабочего оборудования модернизированного автогрейдера – кронштейна рабочего органа.

В таком стиле составляются последующие пункты заключения. В последнем пункте перечисляются основные экономические показатели проекта. Если имеется заказ от предприятия на выполнение проектных

работ или документ о внедрении разработок в производство, это отмечается в заключении. Также приводится информация о наличии поданных заявок на изобретения и полезные модели или полученные патенты. В случае выступления с докладами на конференциях в заключении об этом также дается информация.

Объем заключения должен составлять до 2 % от общего объема записки.

#### 4.4.14. Особенности выполнения проекта по теме 3

Изложенные выше требования и рекомендации распространяются и на проекты по данной теме. Однако они имеют свои особенности.

**В первом разделе**, который при необходимости может быть разбит на подразделы, приводятся следующие сведения:

история создания организации;

территориальное расположение с краткой характеристикой климатических (в основном температурных) условий, месторасположение баз снабжения материальными ценностями;

специализация организации и расположение объектов (участков);

обеспеченность жильем и кадрами, их текучесть и квалификация;

структура диспетчерской службы, ее техническая оснащенность;

организация передовых методов труда.

**Во втором разделе** со ссылкой на годовые отчеты приводятся и кратко анализируются следующие данные:

динамика производственных показателей (приводятся и анализируются данные по основным показателям как минимум за три последних года). Данные удобно оформить в виде таблицы, форма которой дана в прилож. 1;

план на текущий год (приводится подробный план на текущий год, выделяются виды и объемы работ, выполняемые той группой машин, для которой будет составлен проект технической эксплуатации).

**В третьем разделе** дается и кратко анализируется следующий материал:

состав машинно-тракторного парка (с целью сокращения объема раздела записки сведения следует расположить в таблице, форма которой приведена в приложении 2);

использование машин (использование машин следует оценить по принятым показателям: выработка, коэффициент использования времени, коэффициент готовности, расход ТСМ на единицу продукции

и т.д. Формы некоторых таблиц этого подраздела приведены в приложениях 3, 4, 5.

**В четвертом разделе** приводятся и анализируются следующие сведения:

сложившаяся на предприятии схема технического обслуживания и ремонта (описывается, кем, как и где проводится техническое обслуживание и ремонты, откуда поступают запчасти, ремонтные материалы, ремонтное оборудование, машины, куда направляется техника на капитальный ремонт, как используются передвижные средства ТО, как организовано обеспечение ТСМ, как хранятся отработавшие масла и куда направляются на регенерацию);

характеристика ремонтной базы (перечисляются и характеризуются мастерские, склады, гаражи, эстакады, площадки, навесы, цистерны, топливораздаточные колонки, автозаправщики, передвижные ремонтные мастерские, основное оборудование мастерской, диагностические установки и т. п.; приводится характеристика работников, занимающихся технической эксплуатацией МТП);

анализ затрат на техническое обслуживание и ремонт машин (данные берутся из годового отчета и оформляются в виде таблиц). При отсутствии данных по типам машин берутся сведения по парку в целом. В случае составления проекта для группы машин необходимо стремиться выделить затраты на содержание этой группы с тем, чтобы в дальнейшем можно объективно сопоставить существующую организацию технической эксплуатации и спроектированную. На основании недостатков делается заключение о необходимости совершенствования существующей технической эксплуатации и определяется конкретная цель проектирования.

**В пятый раздел** целесообразно включить следующие подразделы:

определение (уточнение) состава парка машин (на основании годовых планов, технической производительности машин, коэффициента использования времени определяется количество машин основных и вспомогательных для выполнения планируемого объема работ);

составление годового и месячных планов-графиков ТО и ремонтов (на основании принятой структуры ТО и ремонтов, зная их периодичность и планируемую наработку, определяют количество ТО и ремонтов на текущий год. Расчетным путем, с помощью построения графиков суммарной наработки или графическим путем определяют сроки их проведения и строят месячные планы-графики);

организация ТО и ремонтов (на основе существующих рекомендаций, с учетом сложившейся практики и территориального расположения баз ремонта обосновывают принимаемую организационную структуру, указывая, кем и где будет выполняться каждый вид ТО и ремонта. Зная из годового плана количество ТО и ремонтов и найдя в литературе их трудоемкость для каждого вида машин, определяют суммарную трудоемкость. Выполнив распределение работ, получают трудоемкость, приходящуюся на слесарей ремонтной мастерской и слесарей подвижных бригад. Зная их годовой фонд рабочего времени, определяют количество слесарей и передвижных ремонтных мастерских. При необходимости указывается состав бригад);

расчет потребности в ТСМ и технических жидкостях (на основании планируемой выработки определяют необходимые объемы дизельного топлива для машин с дизельным двигателем. По потребности топлива в процентах от его объема по существующим рекомендациям определяется необходимые объемы масел моторных, трансмиссионных и пусковом бензине. При необходимости рассчитывают потребность в красках, моющих средствах, маслах для металлорежущих станков, смазочно-охлаждающих жидкостях. Здесь же приводится подбор емкостей для хранения ТСМ и средств заправки);

мероприятия по улучшению технической эксплуатации машин (обычно в рекомендательной форме перечисляются мероприятия, которые, по мнению дипломника, будут способствовать повышению уровня технической эксплуатации. Это могут быть рекомендации по хранению машин, материальных ценностей, эксплуатации машин в зимнее время, диагностированию машин, применению компьютеров и другие ранее не учтенные мероприятия);

расчет затрат на техническую эксплуатацию МТП или группы машин (учитываются зарплата, затраты на ТСМ, запчасти, материалы, услуги сторонним организациям и другие составляющие. После расчета необходимых затрат производится их анализ в сравнении с затратами, существующими в рассматриваемой организации. На основании результатов сравнения делается соответствующее заключение).

Далее согласно заданию по изложенным выше рекомендациям выполняются остальные разделы.

## 5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

Графическая часть проекта условно может быть разделена на две части – результат проектирования (чертежи) и часть, предназначенная для демонстрации содержания проекта. Общий объем графической части должен содержать 9...12 листов формата А1.

В графическую часть проекта в зависимости от темы и содержания могут выноситься следующие листы:

- 1) схемы существующих машин или технических решений;
- 2) общий вид машины или ее части;
- 3) габаритные и сборочные чертежи;
- 4) кинематическая, гидравлическая, пневматическая, электрическая или комбинированная схема машины;
- 5) рабочие чертежи деталей;
- 6) план объекта или территории предприятия;
- 7) технологическая карта на изготовление или ремонт детали;
- 8) технологическая карта на производство работ;
- 9) алгоритм и программа расчета машины на компьютере;
- 10) годовой план технического обслуживания и ремонта машин;
- 11) месячный план-график технического обслуживания и ремонта;
- 12) схемы расстановки и движения машин на дворе;
- 13) графики грузопотоков;
- 14) расчетные схемы и методика расчета (дается при условии оригинальных авторских расчетов);
- 15) графики согласования работ;
- 16) технологическая карта на техническое обслуживание (диагностирование, постановку на хранение);
- 17) карта смазывания машины;
- 18) охрана труда (содержание задается руководителем по согласованию с консультантом);
- 19) технико-экономические показатели проекта.

В процессе работы над проектом дипломник обязан в пределах общего объема графической части выбирать чертежи из указанного ориентировочного перечня или предлагать другие, такие, какие, по его мнению, позволят наиболее полно представить результаты проекта.

Более половины листов должны составлять чертежи. К ним относятся листы 2...6, 12, 13, 18.

На лист 1 при его наличии выносятся схемы известных технических решений, позволяющие логически обосновать принятую схему

проектируемой машины или направление модернизации. При оформлении заявки на изобретение или полезную модель здесь приводятся схемы аналога и прототипа.

Лист общего вида используется для описания общего устройства и работы изделия, а также для представления его основных технических данных. Поэтому на листе приводятся основная проекция, дополнительные проекции, при необходимости дополнительные виды и разрезы, габаритные и другие важнейшие размеры. Приводится техническая характеристика. Проекция дается с изображением рабочего оборудования в характерных положениях. Вместо общего вида машины может выполняться ее сборочный чертеж.

Габаритные чертежи используются для передачи информации о расположении основных частей изделия и его размерах.

На сборочных чертежах приводятся только чертежи разработанных или подвергшихся модернизации сборочных единиц.

Спецификации к сборочным чертежам обычно оформляются в виде приложения и подшиваются к записке, поэтому их желательно выполнять на писчей бумаге.

На рабочих чертежах (деталировках) изображаются только рассчитанные в проекте детали.

Приведение гидравлических, кинематических и прочих схем должно быть обоснованным. Они приводятся только в случае проектирования машины или существенных изменений в гидросистеме при модернизации машины.

В демонстрационные листы включаются те, которые позволяют наиболее полно представить результаты проекта и помогут дипломнику при его защите. Общее количество листов может быть сокращено за счет демонстрационных, если дипломником представлены материалы в другой форме, например, макеты, модели, планшеты, видеозаписи, комплекты фотографий и т.д.

Требования к оформлению графической части изложены в СТП БГСХА.

Для удобства вывешивания листов при защите проекта расположение их основных штампов желательно принимать одинаковым на всех листах графической части, т.е. или вдоль короткой, или вдоль длинной стороны листа.

## 6. ПОДГОТОВКА ПРОЕКТА К ЗАЩИТЕ

Первый вариант расчетно-пояснительной записки дипломного проекта является черновым. По мере ее выполнения дипломник завершённые разделы вместе с выполненными листами графической части сдает на проверку руководителю и, если он согласен с замечаниями, вносит необходимые изменения и дополнения. После этого дипломнику кафедра выдает окончательный вариант титульного листа и задания на проект. Дипломник выполняет чистовой вариант проекта и его графическую часть.

Законченный и проверенный руководителем проект представляется на кафедру на *предварительную защиту*. Цель предварительной защиты – определить готовность студента-дипломника к окончательной защите на заседании государственной квалификационной комиссии (ГКК), подготовить его к этой защите и выявить возможные недоработки. На предварительной защите в присутствии не менее чем трех преподавателей кафедры и ее дипломников производится защита проекта. После защиты проекта члены комиссии принимают решение о допуске дипломника к защите на заседании ГКК. При положительном решении проект подписывается заведующим кафедрой. В противном случае направляется на доработку и повторную защиту.

По завершении работы над проектом *дипломник сдает все черновые материалы, включая материалы преддипломной практики, руководителю.*

После окончания оформления расчетно-пояснительной записки она брошюруется. Обложка проекта должна быть коленкоровой, темного цвета. *Дипломник подписывает* в соответствующих графах задание, титульный лист и листы графической части, а также при необходимости листы приложений. Затем проект с графической частью представляется на визирование руководителю и официальным консультантам. Если в процессе выполнения проекта не было необходимости обращаться к консультанту или он по какой-либо причине отказывается подписывать проект, руководитель имеет право подписать его вместо консультанта.

Полностью оформленный и прошедший предварительную защиту проект поступает на нормоконтроль, а после него подписывается заведующим кафедрой и сдается секретарю ГКК, откуда он направляется на рецензирование к специалисту, назначенному приказом ректора по академии.

*Нормоконтролера* назначает декан или выпускающая кафедра. Дипломник представляет проект нормоконтролеру, который проверяет комплектность проекта, наличие подписей, соответствие проекта заданию, соблюдение требований по оформлению расчетно-пояснительной записки и графической части, соответствие типовых расчетов действующим методикам, соблюдение размерностей величин в соответствии с международной системой единиц измерения. Нормоконтролер в записке и на листах графической части мягким карандашом при необходимости делает свои замечания, которые устраняет сам или с его согласия дипломник. После исправления недостатков он визирует проект. В случае возникновения разногласий между дипломником и нормоконтролером они разрешаются заведующим кафедрой.

До окончательной защиты дипломник имеет право ознакомиться с рецензией и подготовить ответы на сделанные рецензентом замечания и пожелания в случае их наличия. После рецензирования исправления в проекте не допускаются.

Руководитель дает *письменный отзыв* о работе студента над проектом. В отзыве отражаются сведения о теме проекта, достоинства и недостатки в работе дипломника, уровень его самостоятельности и творчества, отношение к работе над проектом, умение работать с литературой, подготовленность к самостоятельной деятельности, возможность допуска проекта к защите и присвоения соответствующей квалификации. Оценка в баллах в отзыве руководителя не указывается.

В случае отрицательного отзыва руководителя проект может быть допущен к защите решением заседания кафедры, на котором должны присутствовать руководитель и автор дипломного проекта.

Проект вместе с отзывом и рецензией до защиты находится у секретаря ГКК.

## 7. ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Для окончательной защиты дипломных проектов создается государственная квалификационная комиссия из специалистов различных направлений, утверждаемая министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Деканат издает приказ о допуске дипломников к защите, составляет и утверждает график защиты проектов и готовит к защите необходимые документы: бланки протоколов защиты, зачетные книжки, личные дела студентов. По поручению деканата кафедра готовит помещение для проведения заседаний

ГКК. Секретарь вывешивает объявление о защите и график защиты, выдает в день защиты проекты дипломникам и проверяет наличие и комплектность необходимых документов. Проекты, не имеющие рецензии и отзыва руководителя, к защите не допускаются. На защите могут присутствовать все желающие.

При защите дипломник вывешивает листы графической части и докладывает в течение 10...15 мин основное содержание проекта. При докладе необходимо использовать все материалы графической части проекта.

Ответы на вопросы, задаваемые председателем и членами ГКК, должны быть конкретными, краткими, обоснованными, но вместе с тем дипломник должен показать глубину своих знаний по задаваемым вопросам.

После ответов на вопросы секретарь зачитывает отзыв руководителя и рецензию. Дипломник сообщает, с какими замечаниями рецензента согласен, а по остальным дает пояснения. Возражения на замечания рецензента должны быть обоснованы и подтверждены ссылками на соответствующие расчеты, литературу или передовой опыт производства.

Качественно выполненный дипломный проект, четкий и обоснованный доклад, правильные ответы на вопросы обеспечивают положительное решение ГКК.

Выступление не должно включать теоретические положения, заимствованные из литературных или нормативных документов, ибо они не являются предметом защиты. Особое внимание следует сосредоточить на собственных разработках.

Листы графической части должны иллюстрировать доклад и помогать защите, поэтому их располагают в последовательности упоминания в докладе. Чем лучше увязаны между собой доклад и листы, тем он содержательней и наглядней. Размер строчных букв в таблицах должен быть не менее 10 мм. Шрифт должен быть насыщенным и видимым для членов комиссии.

После защиты всех дипломников по плану очередного заседания ГКК проводится закрытая его часть, на которой комиссия определяет оценку по проекту и его защите. Результаты защиты сообщаются дипломникам сразу по окончании заседания. В случае неудовлетворительной оценки студенту сообщается о том, что его проект после доработки может быть допущен к защите на общих основаниях на заседа-

нии новой ГКК, созданной для квалификации следующего выпуска, или ему должна быть выдана новая тема проекта.

После защиты дипломник складывает листы графической части, укладывает их в папку, на корешке расчетно-пояснительной записки разборчиво водонесмываемой краской пишет свою фамилию с инициалами, аббревиатуру факультета и специальности, год защиты и сдает полнокомплектный проект секретарю ГКК.

Руководящая кафедра в лице материально ответственного лица подписывает дипломнику обходной лист, подтверждающий отсутствие у него материальной задолженности. Поэтому дипломник должен заранее материально отчитаться перед кафедрой.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Отчет о выполнении основных показателей производственной программы

Наименование и виды работ	Единицы измерения	Выполнено за год			
		2006		2007	
		План	Факт	План	Факт
1	2	3	4	5	6
Объем выполненных подрядных работ	млн. руб.	904	901	1008	1118
В том числе собственными силами	млн. руб.	851	852	902	980

### Приложение 2

#### Список машин и их техническое состояние

Наименование	Марка	Хозяйственный номер	Вид последнего ремонта	Наработка после ремонта или начала эксплуатации на начало года	Планируемая наработка на год, мото-ч
1	2	3	4	5	6

### Приложение 3

#### Показатели использования машин

Наименование машин	Число машин на конец отчетного периода	Машино-дни пребывания в хозяйстве с начала года		Отработано машинами с начала года, мото-ч	
		Всего	В том числе		
			на всех видах работ		в ремонте и ожидании ремонта

## Выработка основных землеройных машин и тракторов в ПМС

Выработка основных машин	Ед. измерения	200 г.		200 г.		200 г.	
		План	Факт	План	Факт	План	Факт
Экскаваторы одноковшовые (на 1 м <sup>3</sup> емкости ковша)	тыс.м <sup>3</sup>						
Экскаваторы многоковшовые (на один экскаватор)	тыс.м <sup>3</sup>						
И т. д.							

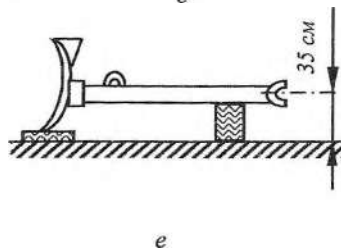
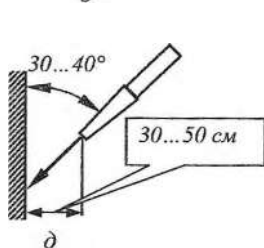
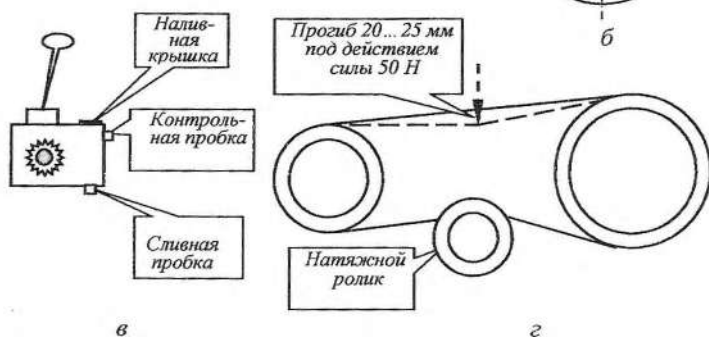
## Использование грузового автотранспорта в ПМК

Наименование показателей	200 г.		200 г.		200 г.	
	План	Факт	План	Факт	План	Факт
Коэффициент выпуска на линию						
Средняя продолжительность рабочего дня, ч						
Среднее расстояние перевозок, км						
Среднегодовой пробег, км						
Коэффициент использования грузоподъемности						
Выработка на одну среднесписочную тонну грузоподъемности, т						
Среднеэксплуатационная скорость, км/ч						

Технологическая карта на техническое обслуживание  
(указывается марка машины или название системы, для которой составляется карта и при необходимости номер ТО)

Наименование операции	Эскиз операции	Приспособления, инструменты, приборы	Материалы и их расход	Технические требования	Исполнитель (разряд работ)	Норма времени, чел.-ч	Тарифная ставка, руб/ч	Заработная плата, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Варианты изображения эскизов операций в технологической карте для операции: а – натяжения гусеницы; б – заливки масла в поддерживающий ролик гусеницы; в – смены масла в коробке передач транспорта ЭТЦ-202Б; г – натяжения ременной передачи; д – схема положения наконечника моечной машины при наружной мойке; е – схема установки на хранение рабочего органа бульдозера (корчевателя).



## Исходные данные и результаты расчета экономической эффективности

Наименование показателей	До модернизации	После модернизации	Изменение (+, -)
Масса, кг Установленная мощность, кВт Балансовая стоимость, руб. Техническая производительность, ед. изм/ч Эксплуатационная производительность, ед. изм/год Материалоёмкость, кг/(ч · ед. изм.) Энергоёмкость, кВт · ч/ед. изм. Энергонасыщенность, кВт/кг Удельный расход топлива кг/(ч · ед. изм.)			
Себестоимость машино-смены, руб. В том числе: амортизационные отчисления зарботная плата затраты на ТСМ затраты на ТО и ТР Себестоимость единицы работ, руб/ед. изм. Приведенные затраты на единицу работ, руб. Годовой экономический эффект, руб. Срок окупаемости, год Лимитная цена, руб.			

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения .....	3
2. Организация и порядок работы над дипломным проектом .....	9
3. Выбор темы проекта .....	14
4. Содержание проекта .....	17
4.1. Общие требования к содержанию .....	17
4.2. Рекомендации по оформлению введения .....	18
4.3. Содержание пояснительных записок проектов .....	19
4.4. Рекомендации по выполнению основных разделов пояснительной записки ..	23
4.4.1. Аналитический обзор существующих конструкций машин.....	23
4.4.2. Описание принятой конструкции машины .....	24
4.4.3. Обоснование основных параметров машины, определение сил и реак-	
ций, тяговые и статические расчеты .....	25
4.4.4. Расчет гидросистемы .....	26
4.4.5. Расчет деталей на прочность или прочностные расчеты .....	27
4.4.6. Проектирование технологического процесса изготовления детали .....	27
4.4.7. Рекомендации по технической эксплуатации модернизированной	
(спроектированной) машины.....	28
4.4.8. Технологическая карта на производство работ .....	30
4.4.9. Охрана природы.....	30
4.4.10. Работа (использование) машины (предприятия) в чрезвычайных си-	
туациях .....	32
4.4.11. Охрана труда .....	32
4.4.12. Расчет технико-экономических показателей .....	34
4.4.13. Оформление заключения.....	37
4.4.14. Особенности выполнения проекта по теме 3.....	38
5. Графическая часть проекта.....	41
6. Подготовка проекта к защите .....	43
7. Защита дипломного проекта.....	44
Приложения .....	47

Учебно-методическое издание

Владимир Михайлович Горелько  
Владимир Алексеевич Дремук  
Алексей Иванович Купченко  
Евгений Иванович Мажугин  
Владимир Витальевич Азаренко

Владимир Данилович Прудников

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Методические указания

Редактор Е.Г. Бутова  
Техн. редактор Н.К. Шапрунова  
Корректор А.М. Дерюжкова

ЛИ №348 от 09.06.2004. Подписано в печать 19.09.2007.  
Формат 60×84 1/16. Бумага для множительных аппаратов.  
Печать ризографическая. Гарнитура «Таймс».  
Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 2,82.  
Тираж 125 экз. Заказ ~~497~~ 7. Цена 3380 руб.

---

Редакционно-издательский отдел БГСХА  
213407, г. Горки Могилевской обл., ул. Студенческая, 2  
Отпечатано в отделе издания учебно-методической литературы и ризографии БГСХА  
г. Горки, ул. Минчурнина, 5