

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА»**

УДК 631.452
Регистрационный номер
АААА-А16-116021110051-3

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научной
работе КубГАУ, профессор
_____ А.Г. Коцаев
« ____ » _____ 2018 г.

**ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

Исследование, разработка, внедрение контрольного тестирования
и комплекса технических средств в преподавании инженерной графики
и начертательной геометрии, с учетом профессиональной деятельности
студентов КубГАУ
(промежуточный)

Тема № 17

Научный руководитель,
зав. кафедрой начертательной
геометрии и графики, д.т.н.
профессор

Г. В. Серга

Начальник управления
науки и инноваций,
канд. с.-х. наук, доцент

Г. Ф. Петрик

Краснодар 2018 г.

1. СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Профессор, д.т.н.
Кафедра НГ и Г

Г.В. Серга

Ст. преподаватель,
Кафедра НГ и Г

И.И. Табачук

Ст. преподаватель,
Кафедра НГ и Г

Л.В. Холявко

Ст. преподаватель,
Кафедра НГ и Г

Е.А. Горячева

Ст. преподаватель,
Кафедра НГ и Г

Н.Н. Кузнецова

Доцент к.т.н.,
Кафедра НГ и Г

А.Ю. Марченко

Ст. лаборант
Кафедра НГ и Г

Н.Я. Шульга

Ст. лаборант
Кафедра НГ и Г

М.Э. Делок

Ст. лаборант
Кафедра НГ и Г

Э. А. Хвостик

2. РЕФЕРАТ

Отчет 174 с., источников 8

ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА, ВНЕДРЕНИЕ КОНТРОЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ И КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ И НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ, С УЧЕТОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ КУБГАУ ПО КАФЕДРЕ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ГРАФИКИ

По тематическому плану НИР на 2018 год запланировано выполнение следующих разделов: Раздел III. Исследование, разработка, внедрение контрольного тестирования и комплекса технических средств в преподавании инженерной графики и начертательной геометрии с учетом профессиональной деятельности студентов факультета механизации КубГАУ.

Объект исследования – учебный процесс и его обеспечение тестами для контроля знаний студентов, наличие комплекса технических средств и методического обеспечения по кафедре начертательной геометрии и графики.

Цель работы – разработка, подготовка и внедрение в учебный процесс тестов для контроля знаний студентов, мультимедийного сопровождения лекций, лабораторных работ, а так же использование для дополнительных занятий студентов мультимедийных технологий и оборудования.

В результате выполненной работы выполнено: Обобщение опыта работы в других вузах. Разработка и внедрение знаний для теста-контроля остаточных знаний студентов на всех инженерных факультетах КубГАУ. Внедрение комплекса технических средств в преподавании инженерной графики и начертательной геометрии с учетом профессиональной деятельности студентов факультета механизации КубГАУ. Подготовка отчета за 2018 год..

Внедрения настоящей работы позволит повысить эффективность учебного процесса по кафедре НГ и Г на 5 %.

3. ВВЕДЕНИЕ

При подготовке специалистов и бакалавров преподаватели кафедры начертательной геометрии и графики проводят занятия по четырем дисциплинам (начертательной геометрии, инженерной графике, техническому черчению и основам графики):

Очная форма обучения (бакалавры):

- архитектурно -строительный – 75 студента
- механизации – 127 студентов,
- энергетики – 127 студентов,
- гидравлики – 75 студентов,
- военный центр – 40 студентов

Очная форма обучения (специалисты):

- строительство уникальных зданий и сооружений – 42 студентов,

Заочная форма обучения

- Направление «Строительство» – 47 студентов,
- Направление «Строительство» СПО – 46 студентов,
- Профиль «Технические системы в агробизнесе» – 50 студентов,
- Профиль «Автоматизированные системы управления технологическими процессами» – 30 студентов
- Профиль «Инженерные системы с/х водоснабжения, обводнения и водоотведения» – 20 студентов

Итого, в 2018-2019 учебном году проходят обучение по кафедре 486 студентов дневного и 193 студентов заочного факультетов, т. е. ежегодно преподаватели кафедры должны обеспечить качественный учебный процесс для 679 студентов Кубанского государственного аграрного университета.

Так как в соответствии с новыми учебными программами продолжается сокращение учебных часов, выделяемых для изучения начертательной геометрии, технического черчения и инженерной графики, то коллектив кафедры начертательной геометрии и графики вынужден продолжать поиск

путей повышения эффективности учебного процесса при проведении практических занятий в аудитории и чтении лекций.

Изучение опыта работы кафедр начертательной геометрии Кубанского технического университета, Донского технического университета, Ростовского технического университета, Украинского технического университета (Винница) и других Вузов показало, что в учебном процессе Вузов Украины и России выполняется определенная работа по внедрению в учебный процесс контрольного тестирования и комплекса технических средств.

Такой опыт нами накоплен на кафедре начертательной геометрии и графики КубГАУ, в том числе проведены пробные лекции и практические занятия с использованием мультимедийных технологий и оборудования. Эти работы подтвердили высокую эффективность преподавания графических дисциплин с использованием комплекса технических средств.

Так как тенденция сокращения учебных часов, выделяемых учебными планами, по всем без исключения факультетам не сопровождается сокращением объемов материала, который следует выдать в виде лекций, практических занятий и усвоить студентам, то разработка, изготовление и внедрение в учебный процесс лекций, практических занятий с использованием мультимедийных технологий и оборудования, а также изготовление для их сопровождения и внедрения комплексных методов повышения преподавания графических дисциплин макетов зданий и сооружений обеспечит лучшее усвоение студентами материала, а значит, повысит производительность и эффективность работы преподавателей кафедры.

Цель исследования

Разработка, изготовление и внедрение в учебный процесс контрольного тестирования и комплекса технических средств в преподавании графических дисциплин. Изготовление для их сопровождения и внедрения ком-

плексных методов повышения преподавания графических дисциплин, макетов зданий и сооружений.

Подготовка, оформление и подача в Федеральную службу по интеллектуальной собственности заявок от КубГАУ на выдачу свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.

Методы исследования

Сопоставимый анализ организации учебного процесса преподавания графических дисциплин в других Вузах. Анализ содержания курсовых и дипломных работ студентов старших курсов и выявление наиболее характерных ошибок и недоработок кафедры НГ и Г при работе со студентами первых курсов. В работе над реализацией госбюджетной темы будет использован комплексный метод исследований. Аналитический метод позволят разработать, изготовить и внедрить в учебный процесс лекции и практические занятия с использованием мультимедийных технологий, оборудования и тестов для контрольного тестирования студентов. Экспериментальный метод позволит изготовить для сопровождения мультимедийных технологий макетов зданий и сооружений. Апробация подготовленных методик преподавания в учебном процессе КубГАУ, корректировка и внедрение их в учебный процесс.

4. Контрольное тестирование, тесты и технические средства в образовательном процессе аграрного вуза и кафедры начертательной геометрии и графики

Технические средства и в частности мультимедийные технологии обогащают процесс обучения, позволяют сделать обучение более эффективным, вовлекая в процесс восприятия учебной информации большинство чувственных компонентов обучаемого.

Сегодня технические средства - это одно из перспективных направлений информатизации учебного процесса на кафедрах начертательной геометрии и графики КубГАУ. В совершенствовании программного и методического обеспечения, материальной базы, а также в обязательном повышении квалификации преподавательского состава видится перспектива успешного применения современных информационных технологий.

Технические средства интегрируют в себе мощные распределенные образовательные ресурсы, они могут обеспечить среду формирования и проявления ключевых компетенций, к которым относятся в первую очередь информационная и коммуникативная. Мультимедиа и телекоммуникационные технологии открывают принципиально новые методические подходы в системе общего образования, в подачи студентам программных материалов, согласно образовательных стандартов. Интерактивные технологии на основе мультимедиа позволяют решить проблему обучения инженерными дисциплинами студентов первых курсов аграрных университетов.

Мультимедийные технологии - это взаимодействие визуальных и аудио-эффектов под управлением интерактивного программного обеспечения с использованием современных технических и программных средств, они объединяют текст, звук, графику, фото, видео в одном цифровом представлении.

Для организации компьютерных классов в университетах привлекательными являются Интернет-технологии, однако, обладая преимуществами, связанными с возможностью получения актуальной информации, возможно-

стями организации диалога практически со всем миром, они имеют серьёзные недостатки: это трудности при работе с большими объёмами информации. Эти недостатки устраняются с использованием оптических компакт дисков, называемых CD ROM и DVD диски.

Имеющиеся программные продукты, в том числе готовые электронные учебники и книги, а так же собственные разработки позволяют преподавателю повысить эффективность обучения. Незаменимым помощником преподавателя в поиске и получении информации, и как средство общения с коллегами, становится Интернет.

5. СПИСОК ИЗДАНЫХ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ЗА 2018 ГОД

№ п.п	Название статьи	Авторы	Опубликовано в журналах (место издания, объем, с/16=п.л.)	Опубликовано в журналах (место издания, объем, с/16=п.л.)
1.	Расчет скорости движения обрабатываемой гранулированной среды в цилиндрических винтовых роторах	Лебедев В. А. Серга Г.В Демин Г.В.	Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий: сборник трудов Междунар. Научно-технич. конф. / ДГТУ. – Ростов-на-Дону, 2018, – С 145-148 0,1875 п.л.	
2.	Моделирование винтовых колонн зданий и сооружений с использованием программных комплексов	Серга Г.В Хвостик Э.А	Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий: сборник трудов Междунар. Научно-технич. конф. / ДГТУ. – Ростов-на-Дону, 2018, – С 210-211, 0,0625 п.л.	
3.	Расширение технологических возможностей и повышение надежности деталей машин вибрационной обработкой	Серга Г.В Лебедев В.А..	Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий: сборник трудов Междунар. Научно-технич. конф. / ДГТУ. – Ростов-на-Дону, 2018, – С 171-175, 0,25 п.л.	
4.	Исследование возможности применения низкочастотных колебаний с большой амплитудой для сепарации сыпучих сред	Серга Г. В. Хвостик Э. А., Делок М. Э.		Междун. Сб научн-гр. Прогрессивные технологии и системы машиностроения . – 2018 №1(60) – С. 62-67 0.3125 п.л.
5.	Increase of efficiency of finishing-cleaning and hardening processing of details based on rotor-screw technological systems	V A Lebedev , G V Serga , A V Khandozhko		IOP Conference Series: Materials Science and Engineering< Conf. Series: Materials Science and Engineer-

				ing. – 2018, №327, 042062 doi:10.1088/1757-899X/327/4/042062
6.	Оборудование для мойки сыпучих материалов и абразивных сред с амплитудой движения свыше 500 мм	Г.В. Серга, Э.А. Хвостик, Н.Н.Кузнецова, И.И. Табачук		Вестник Брянского государственного технического университета. – 2018. – №2 (63). С. 38-43, 0,3125 п.л.
7.	Транспортные средства с винтовыми движителями	Г.В. Серга,		Механики XXI века. – 2018. – №17. С.297-304, 0,4375 п.л.
8.	Прогрессивные технологии вибрационной обработки деталей в машиностроении	Г.В. Серга, А.Ю. Марченко		Междун. Сб научн-тр. Прогрессивные технологии и системы машиностроения. ДНТУ. – Донецк – 2018 №2(61) – С. 83-92, 0,625п.л.
9.	Оборудование на базе винтовых роторов в машиностроении	Г.В. Серга, Э.А. Хвостик		Вестник Брянского государственного технического университета. Брянск – 2018. – №3 (64). С. 4-9, 0.375 п.л.
10.	Способы формирования пространственных форм винтовых колонн строительных конструкции с помощью компьютерного моделирования	Г.В. Серга, Э.А. Хвостик	Строительство и экономика: проблемы и решения : сб. ст. по материалам региональной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, магистрантов и преподавателей. / КубГАУ. – Краснодар, 2018. – с 64-65. 0,0625 п.л.	
11.	Управление затратами в строительстве	Г.В. Серга, Э.А. Хвостик	Строительство и экономика: проблемы и решения : сб. ст. по материалам региональной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, магистрантов и преподавателей. / КубГАУ. – Краснодар, 2018. – с 120-121. 0,0625 п.л.	

12.	Увеличение технологических возможностей и повышение эффективности вибрационной обработки деталей в машиностроительном производстве	Г.В. Серга, А.Ю. Марченко Э.А. Хвостик		Вестник ИрГТУ. Иркутск. – 2018. № 7 (22). – С.33-40, 0,5 п.л
13.	Увеличение технологических возможностей и повышение эффективности отделочно-зачистной обработки деталей машин	Г.В. Серга, К. А. Белокур, Э.А. Хвостик		Междун. Сб научн-тр. Прогрессивные технологии и системы машиностроения. / ДНТУ. – Донецк. – 2018 №4(63) – С. 105-111, 0.44 п.л.
14.	Перспективы развития процессов отделочно-упрочняющей обработки деталей в винтовых и комбинированных роторах с винтовыми пружинами	Г.В. Серга, Э.А. Хвостик	Научно-технические и вибро-волновые технологии обработки деталей высокотехнологичных изделий: материалы международ. Науч. симпозиума технологов-машиностроителей. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2018. – С. 85-89, 0,3125 п.л.	
15.	Комплексные технологии шлифования, полирования и упрочнения поверхностного слоя деталей	Серга Г.В. Лебедев В.А Демин Г.В.	Научно-технические и вибро-волновые технологии обработки деталей высокотехнологичных изделий: материалы международ. Науч. симпозиума технологов-машиностроителей. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2018. – С. 94-97, 0,1875 п.л.	
16.	Оборудование для магнитодинамической упрочняющей обработки ППД	Серга Г.В. Кочубей А.А. Лебедев В.А Довыдова И.В.	Научно-технические и вибро-волновые технологии обработки деталей высокотехнологичных изделий: материалы международ. Науч. симпозиума технологов-машиностроителей. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2018. – С. 126-131, 0,375 п.л.	

17.	Увеличение технологических возможностей и повышение эффективности вибрационной обработки	Серга Г.В.	Наукоемкие и вибро-волновые технологии обработки деталей высокотехнологичных изделий: материалы международ. Науч. симпозиума технологич. машиностроителей. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2018. – С. 254-257, 0,1875 п.л.	
-----	--	------------	--	--

**6. СПИСОК ДОКЛАДОВ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ
КАФЕДРЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ГРАФИКИ
НА КОНФЕРЕНЦИИ ЗА 2018 ГОД**

№ п.п	Название конференции	Место проведения	Организация	Авторы
1.	Международная научно-техническая конференция «Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий» посвящённая 90-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, д.т.н., почетного профессора ДГТУ А.П. Бабичева	Ростов-на-Дону	ДГТУ	Серга Г.В. Лебедев В.А.
2.	Международная научно-техническая конференция «Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий» посвящённая 90-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, д.т.н., почетного профессора ДГТУ А.П. Бабичева	Ростов-на-Дону	ДГТУ	Серга Г.В. Хвостик Э.А.
3.	Международная научно-техническая конференция «Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий» посвящённая 90-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, д.т.н., почетного профессора ДГТУ А.П. Бабичева	Ростов-на-Дону	ДГТУ	Лебедев В.А. Серга Г.В. Демин Г.В.
4.	73-я научно-практическая конференция преподавателей по итогам НИР за 2017г.	Краснодар	КубГАУ	Горячева Е.А.
5.	73-я научно-практическая конференция преподавателей по итогам НИР за 2017г.	Краснодар	КубГАУ	Кузнецова Н. Н.
6.	73-я научно-практическая конференция преподавателей по итогам НИР за 2017г.	Краснодар	КубГАУ	Серга Г. В.

7.	73-я научно-практическая конференция преподавателей по итогам НИР за 2017г.	Краснодар	КубГАУ	Табачук И. И.
8.	73-я научно-практическая конференция преподавателей по итогам НИР за 2017г.	Краснодар	КубГАУ	Холявко Л. В.
9.	73-я научно-практическая конференция преподавателей по итогам НИР за 2017г.	Краснодар	КубГАУ	Горячева Е.А.
10.	73-я научно-практическая конференция преподавателей по итогам НИР за 2017г.	Краснодар	КубГАУ	Кузнецова Н. Н.
11.	73-я научно-практическая конференция преподавателей по итогам НИР за 2017г.	Краснодар	КубГАУ	Серга Г. В.
12.	73-я научно-практическая конференция преподавателей по итогам НИР за 2017г.	Краснодар	КубГАУ	Табачук И. И.
13.	Международная конференция «Авиамашиностроение и транспорт Сибири»	Иркутск	ИрНИТУ	Г.В. Серга
14.	Международная конференция «Авиамашиностроение и транспорт Сибири»	Иркутск	ИрНИТУ	Г.В. Серга, А.Ю. Марченко, Э.А. Хвостик
15.	XVI всероссийская с международным участием научно-техническая конференция "механики XXI века"	Братск	БГУ	Г.В. Серга
16.	Машиностроение и техносфра XXI века	Севастополь	ДНТУ	Серга Г.В. Марченко А.Ю.
17.	Машиностроение и техносфеа XXI века	Севастополь	ДНТУ	Серга Г.В. Белокур К.А., Хвостик Э.А.
18.	Машиностроение и техносфра XXI века	Севастополь	ДНТУ	Серга Г.В. Хвостик Э.А. Делок М.Э
19.	Научоёмкие и виброволновые технологии обработки деталей высокотехнологичных изделий	Ростов-на-Дону	ДГТУ	Серга Г.В. Хвостик Э.А.
20.	Научоёмкие и виброволновые технологии обработки деталей высокотехнологичных изделий	Ростов-на-Дону	ДГТУ	Лебедев В.А. Серга Г.В. Демин Г.В.
21.	Научоёмкие и виброволновые технологии обработки деталей высокотехнологичных изделий	Ростов-на-Дону	ДГТУ	Кочубей А.А. Лебедев В.А. Серга Г.В. Довыдова И.В.

22.	Научоёмкие и виброволновые технологии обработки деталей высокотехнологичных изделий	Ростов-на-Дону	ДГТУ	Серга Г.В.
23.	XIV Международная научно-техническая конференция «Динамика технических систем»	Ростов-на-Дону	ДГТУ	Лебедев В.А., Серга Г.В., Давыдова И.В., Атонян Т., Кошлякова И. Гордиенко А.
24.	«Машиностроении и техносфера XXI века»	Севастополь	ДНТУ	Серга Г.В. Белокур К.А., Хвостик Э.А.

**7. СПИСОК МОНОГРАФИИ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ПРЕПОДАВАТЕ-
ЛЯМИ КАФЕДРЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ГРАФИКИ
ЗА 2018 ГОД**

№ п.п	Название издания	Объем	Место издания	Авторы
1.	Разработка устройств для сушки сыпучих материалов, в том числе куриного помета	6.1 / 4.8	Краснодар,	В.Д Таратута А.Н. Городничая Г. В. Серга,
2.	Оборудование для мойки сыпучих материалов с использованием колебаний больших амплитуд	8,2/6,4	Краснодар,	К.А. Белокур Г. В. Серга,
3.	Инновационные технологии в области измельчения сыпучих материалов	11/8,6	Краснодар,	Д.Г. Серый М.Э. Делок Э.А. Хвостик Г.В. Серга

8. СПИСОК УЧЕБНИКОВ, УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ И МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ РАЗРАБОТАННЫХ, ПОДГОТОВЛЕННЫХ СОГЛАСНО ГБ ТЕМЫ № АААА-А16-116021110051-3, ИЗДАНЫХ В 2018 ГОДУ И ВНЕДРЕННЫХ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ПО КАФЕДРЕ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ГРАФИКИ

№ п.п	Тип издания	Название издания	Объем	Место издания	Авторы
4.	Учебник	Начертательная геометрия	36,08	Санкт-Петербург : Издательство «Лань»	Г.В. Серга И. И. Табачук Н.Н. Кузнецова
5.	Учебник	Теория теней и перспективы	26,33	Санкт-Петербург : Издательство «Лань»	И. И. Табачук Н.Н. Кузнецова Г.В. Серга
6.	Учебник	Начертательная геометрия	27,3 /	КубГАУ,	Г.В. Серга И. И. Табачук Н.Н. Кузнецова
7.	Учебник	Начертательная геометрия для заочников	18,53	Санкт-Петербург : Издательство «Лань»	Г.В. Серга И. И. Табачук Н.Н. Кузнецова
8.	Учебник	Инженерная графика для заочников	18,20	Санкт-Петербург : Издательство «Лань»	Г.В. Серга И. И. Табачук Н.Н. Кузнецова
9.	Методическое издание	Рабочая тетрадь «Начертательная геометрия и инженерная графика»	3,0	КубГАУ,	Табачук И. И.
10.	Методическое издание	Рабочая тетрадь «Начертательная геометрия и инженерная графика»	4,6	КубГАУ,	Бурса И. А.
11.	Учебное пособие	Виды, разрезы, сечения в системе AutoCAD	5,7.	Краснодар, Издательство «PrintTerra»	Горячева Е.А.
12.	Учебное пособие	Основы начертательной геометрии и инженерной графики	4,2	Краснодар, Издательство «PrintTerra»	Горячева Е.А.

**9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОЕКТОВ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА КОНКУРС
РОССИЙСКОГО ФОНДА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
КАФЕДРОЙ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ГРАФИКИ
ЗА 2018 ГОД**

№ п.п.	Название проекта	Номер проекта	Организация	Участники
1.	Теоритические и технологические основы повышения эксплуатационных характеристик транспортных средств с винтовыми движителями для перемещения под водой	19-08-00004	КубГАУ	Серга Г.В. – руководитель Хвостик Э. А. Делок М. Э. Марченко А.Ю.
2.	Теоритические, технологические и экономические основы повышения эксплуатационных характеристик транспортных средств с винтовыми движителями	18-00-00074 КОМФИ	КубГАУ	Серга Г.В. – руководитель Кацко И.А. Кастиди Ю.К. Хвостик Э. А. Делок М. Э. Марченко А.Ю.

10. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате проведенных исследований методами начертательной геометрии и инженерной графики, с помощью программного комплекса «Компас-3D» созданы не только некоторые разновидности винтовых колон, которые могут быть успешно внедрены в строительную индустрию, в частности при возведение зданий и сооружений (рисунок 10.1–10.5), но и винтовые роторы, винтовые барабаны, которые могут быть внедрены в различные отрасли промышленности и сельского хозяйства в качестве рабочих органов машин, устройств, станков, и установок (рисунок 10.6–10.19)

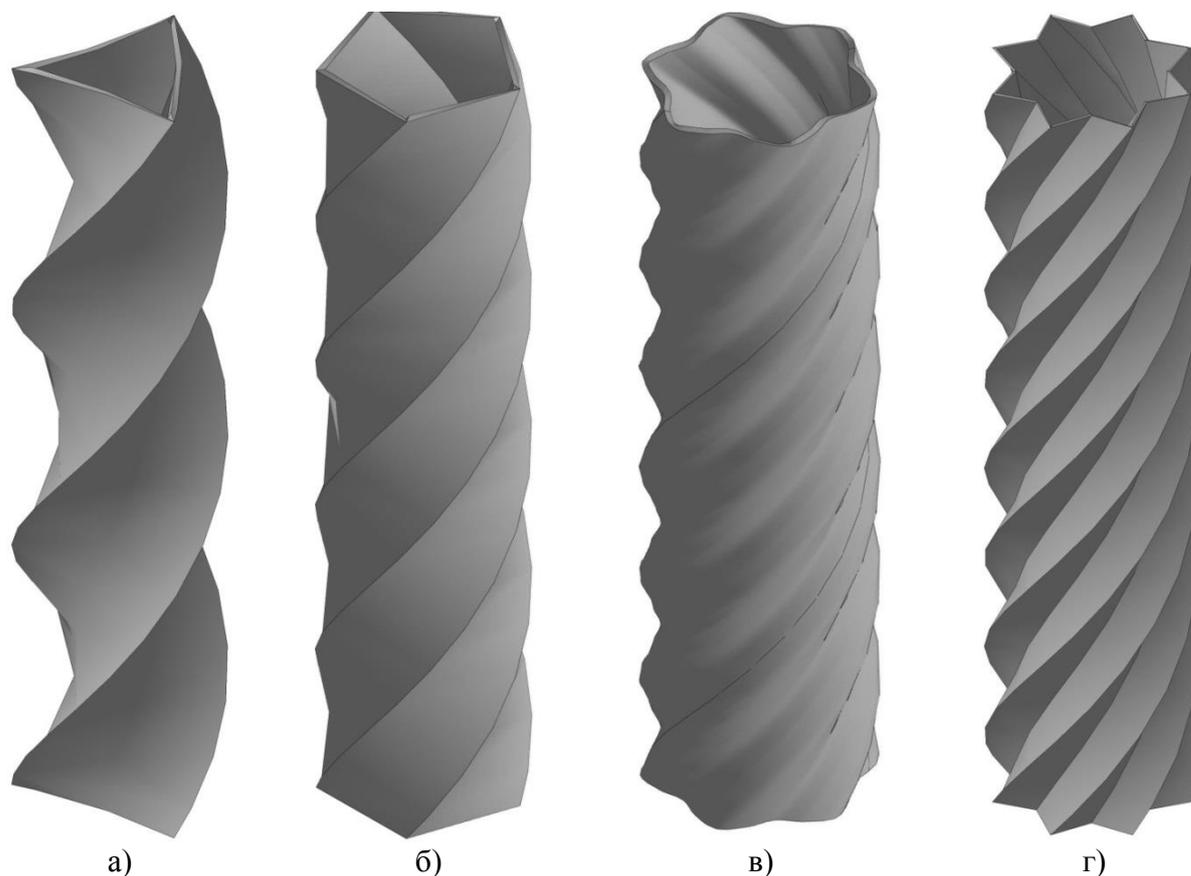


Рисунок 10.1 – Винтовые колонны для строительной индустрии

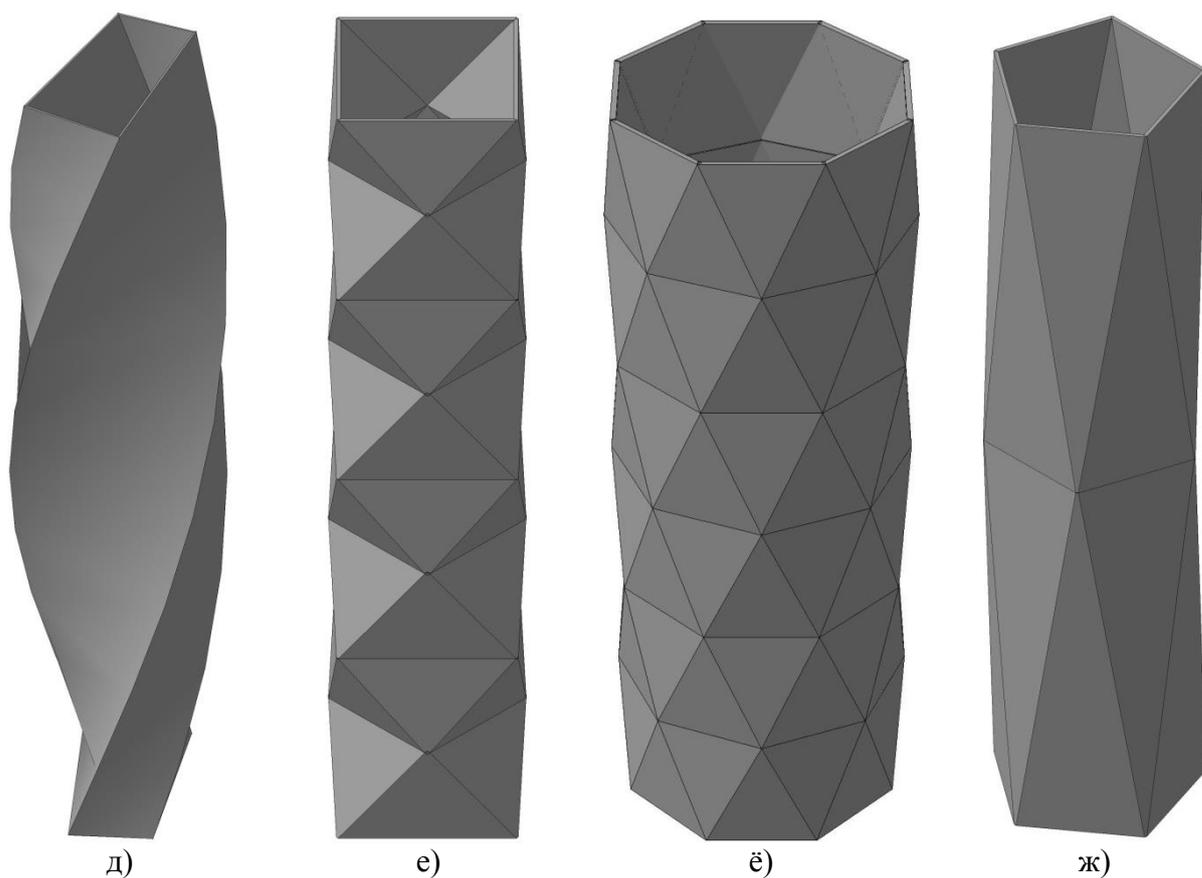


Рисунок 10.2 – Винтовые колонны для строительной индустрии

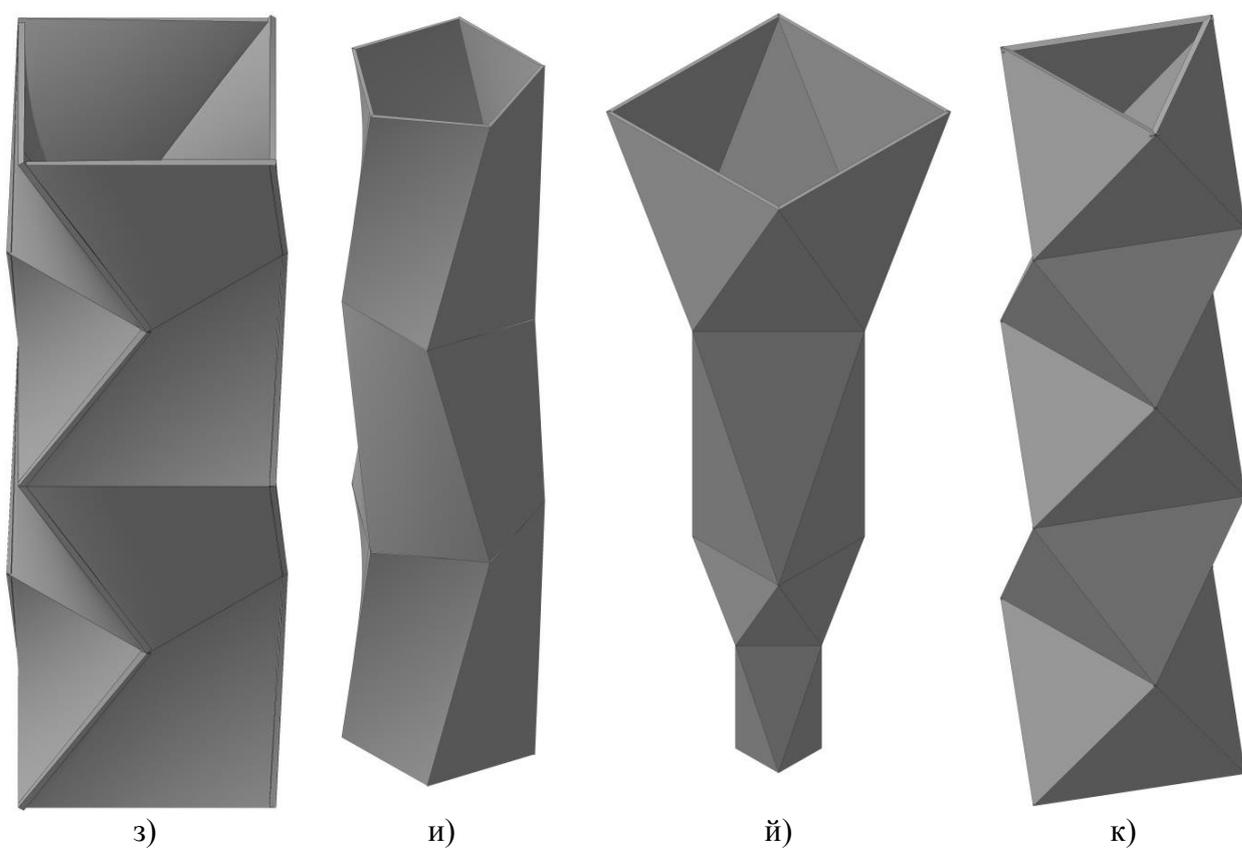
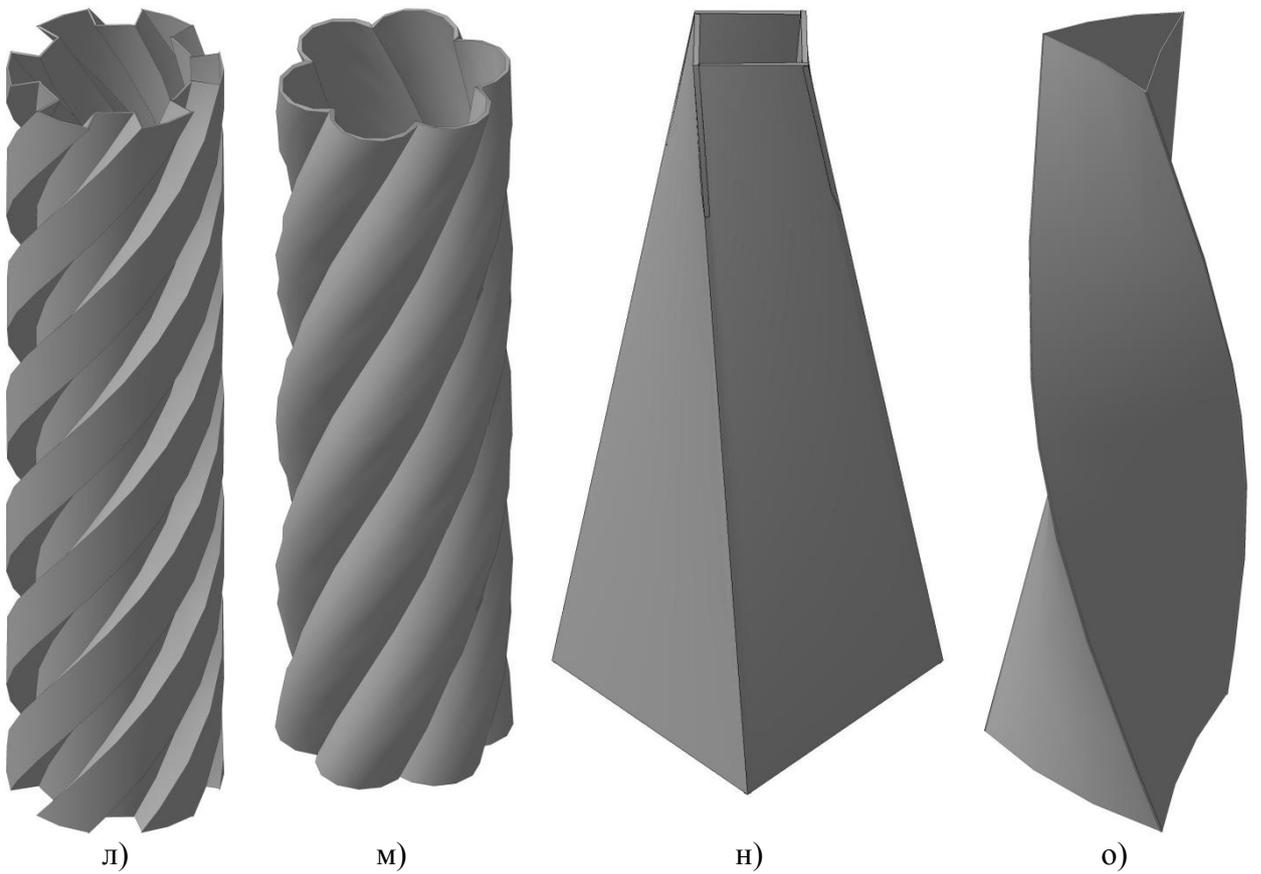
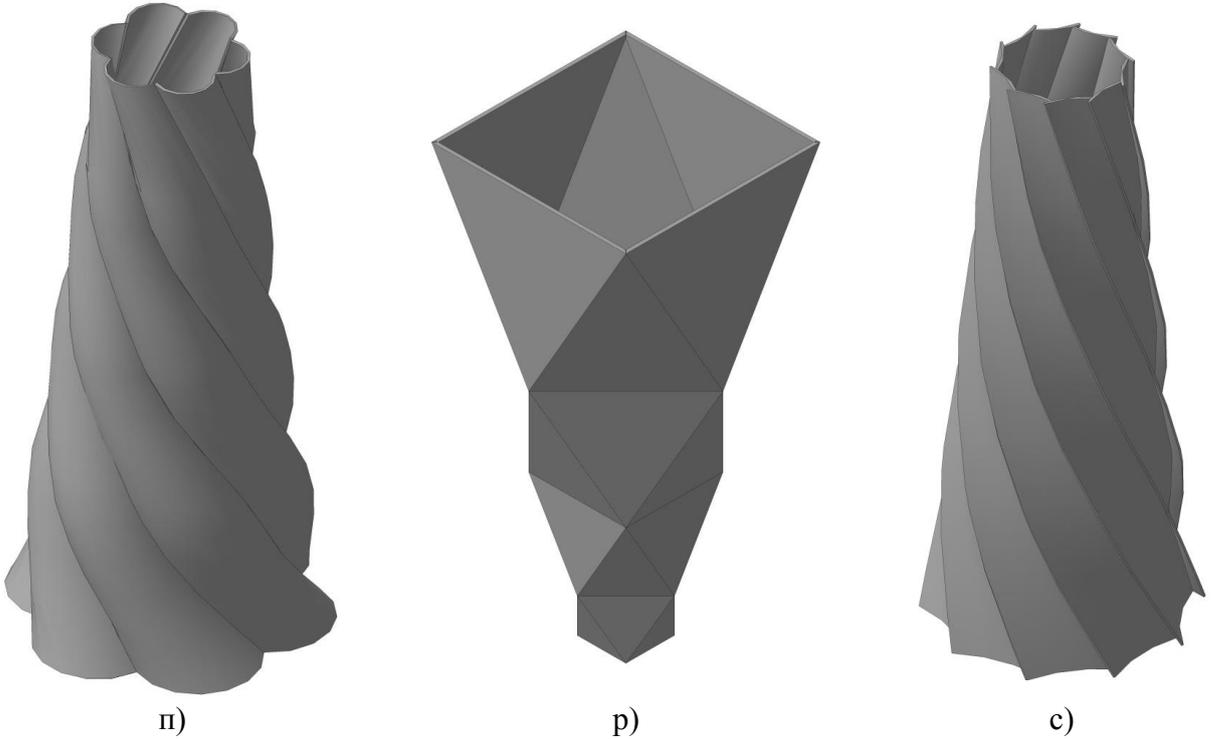


Рисунок 10.3 – Винтовые колонны для строительной индустрии



л) м) н) о)
Рисунок 10.4 – Винтовые колонны для строительной индустрии



п) р) с)
Рисунок 10.5 – Винтовые колонны для строительной индустрии

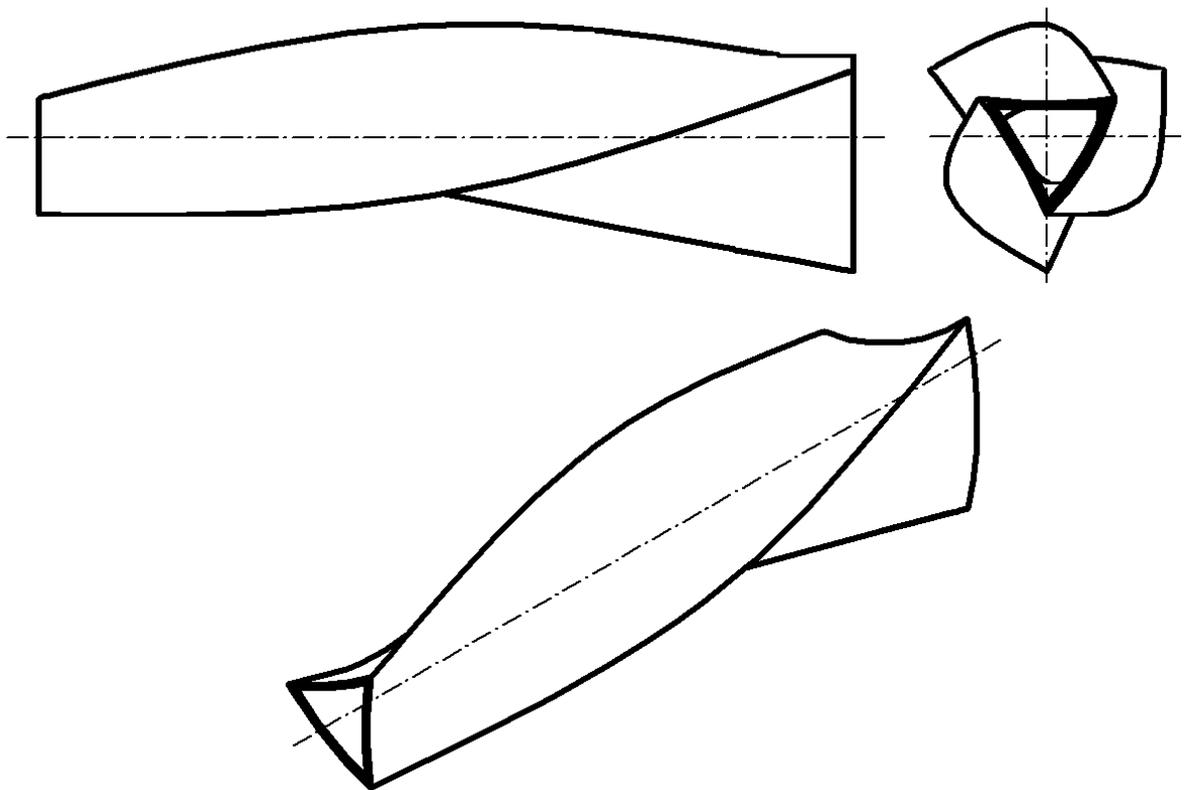


Рисунок 10.6 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

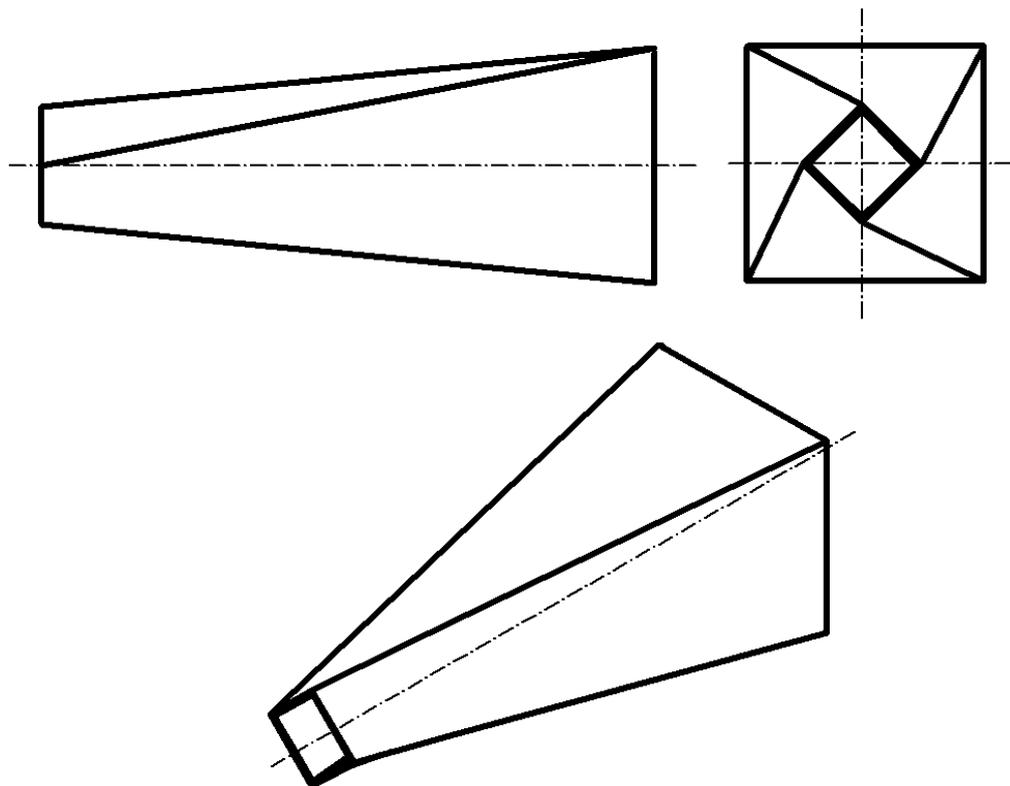


Рисунок 10.7 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

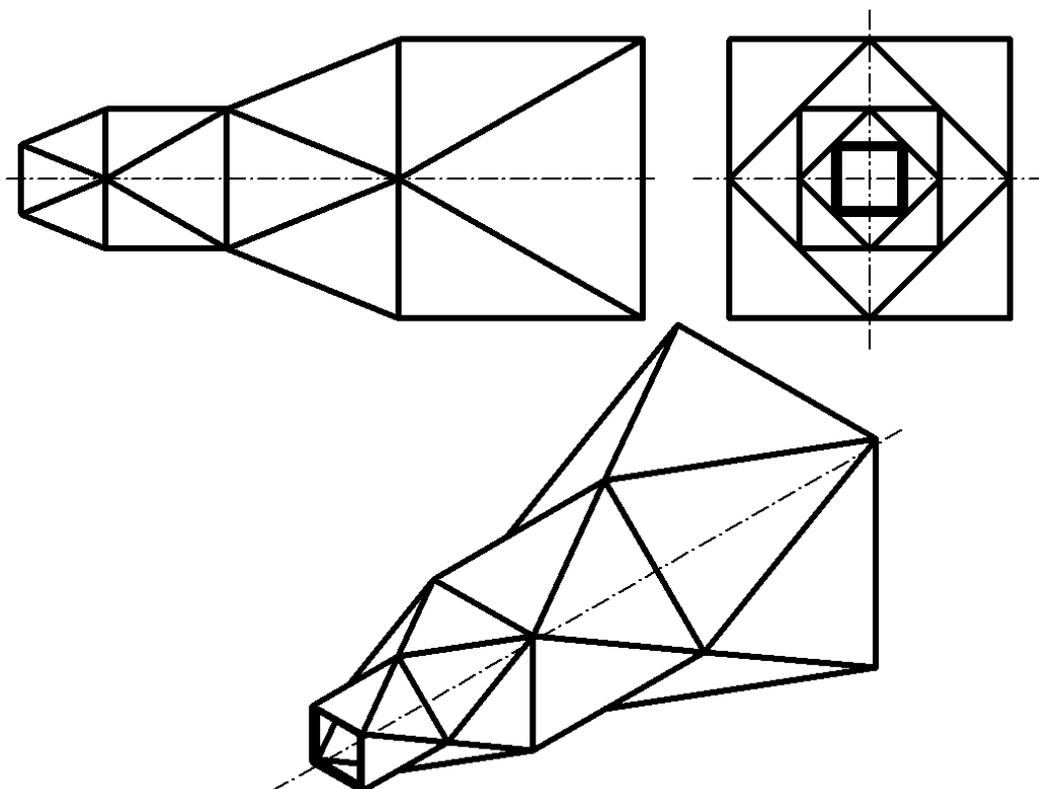


Рисунок 10.8 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

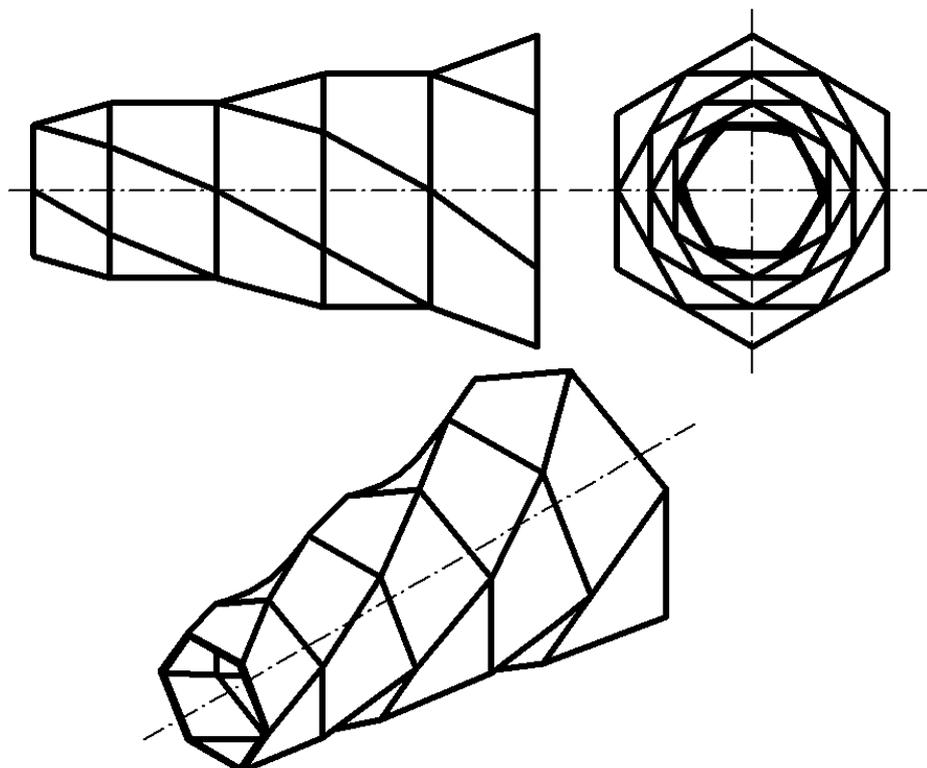


Рисунок 10.9 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

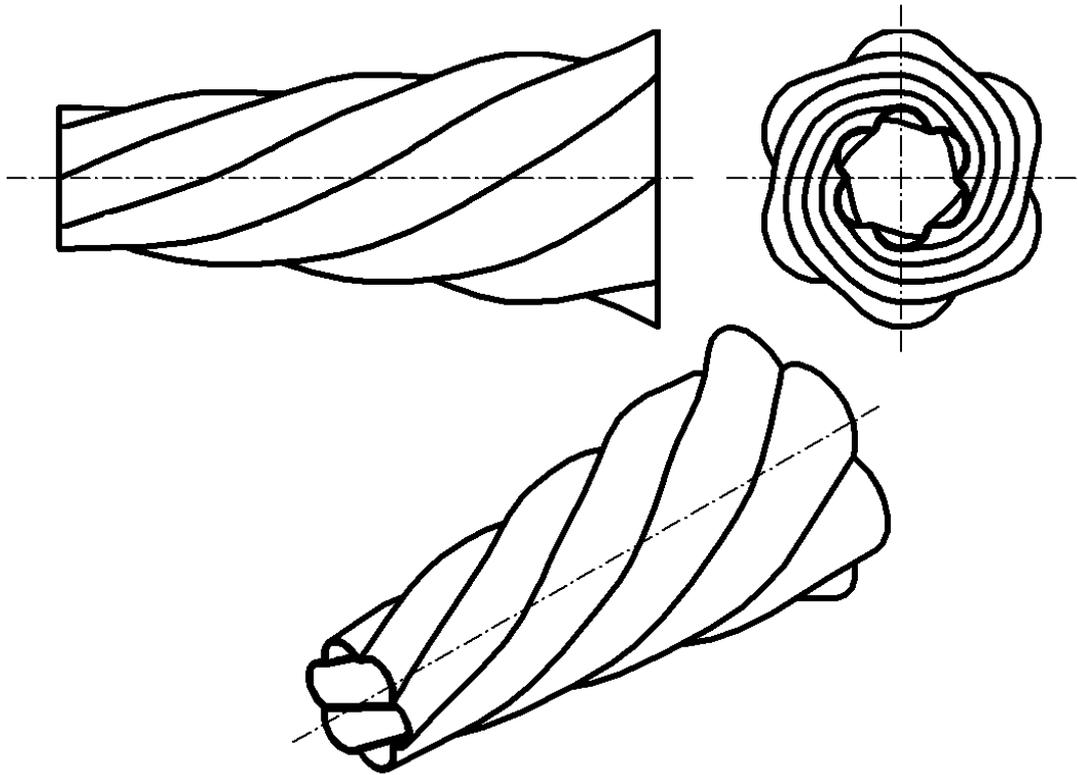


Рисунок 10.10 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

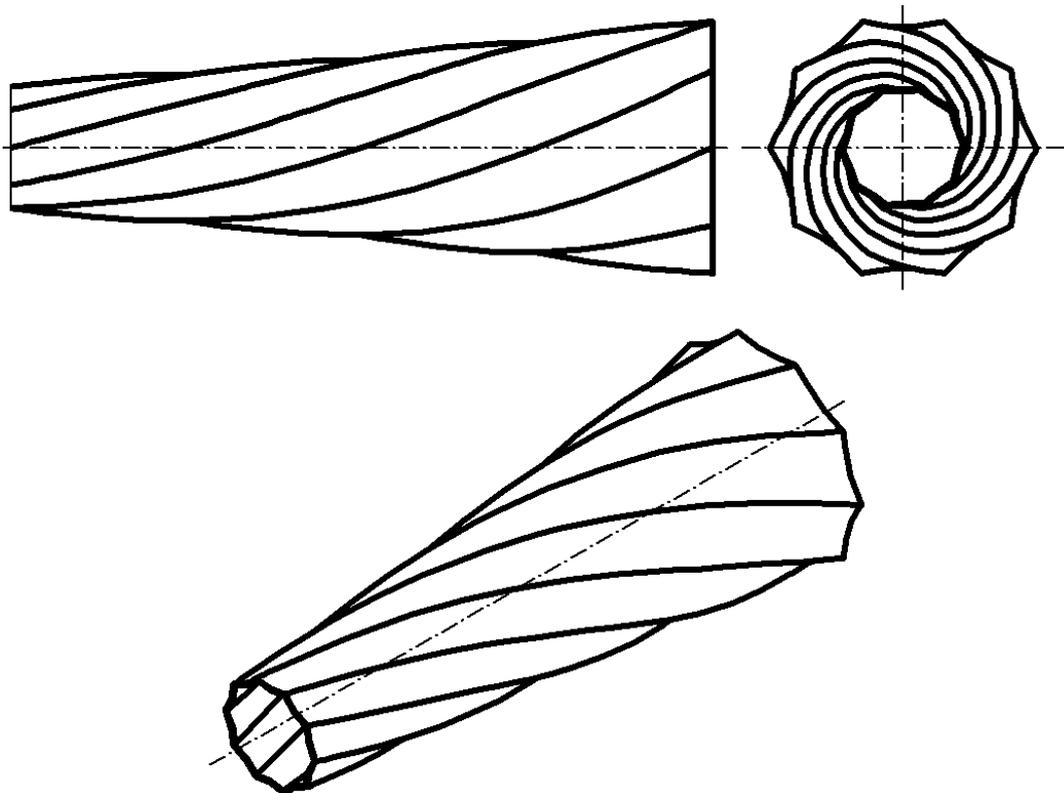


Рисунок 10.11 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

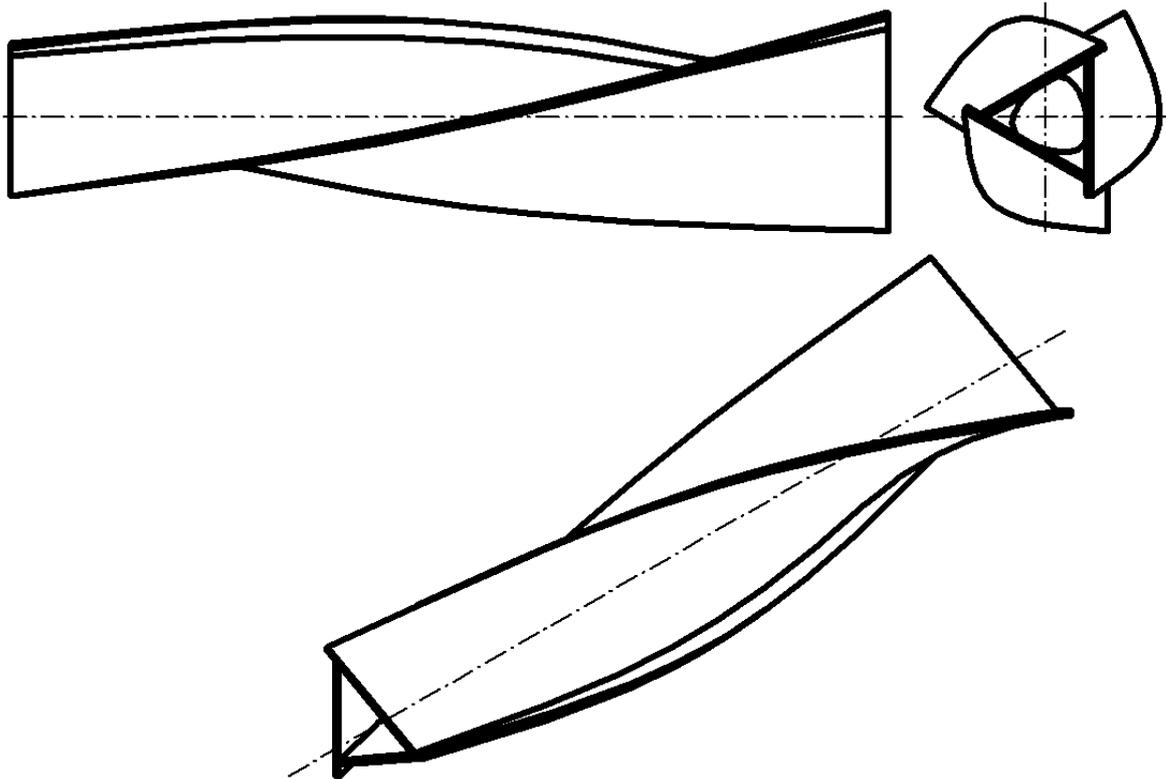


Рисунок 10.12 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

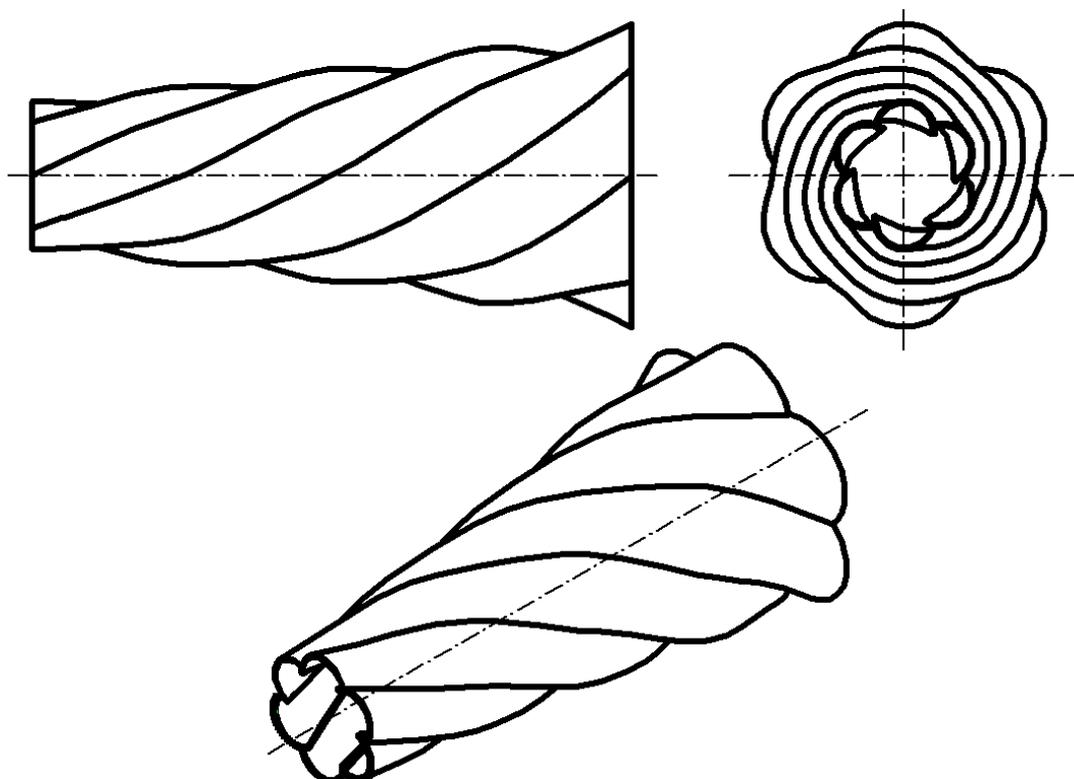


Рисунок 10.13 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

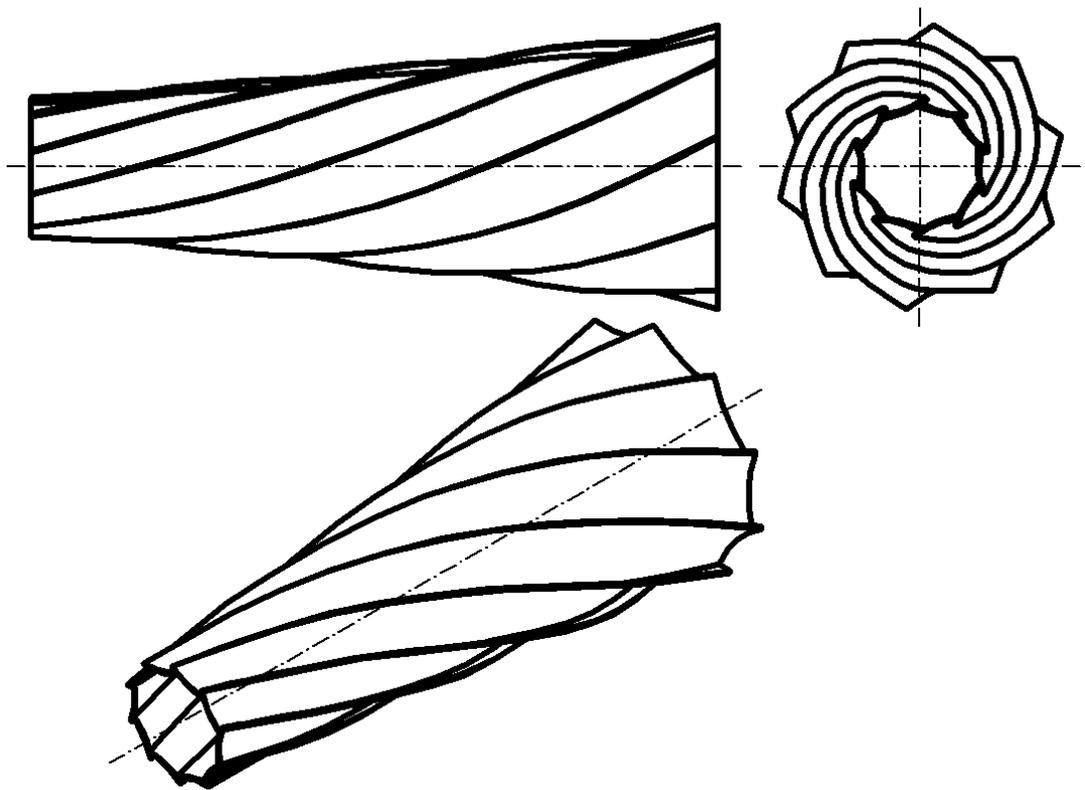


Рисунок 10.14 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

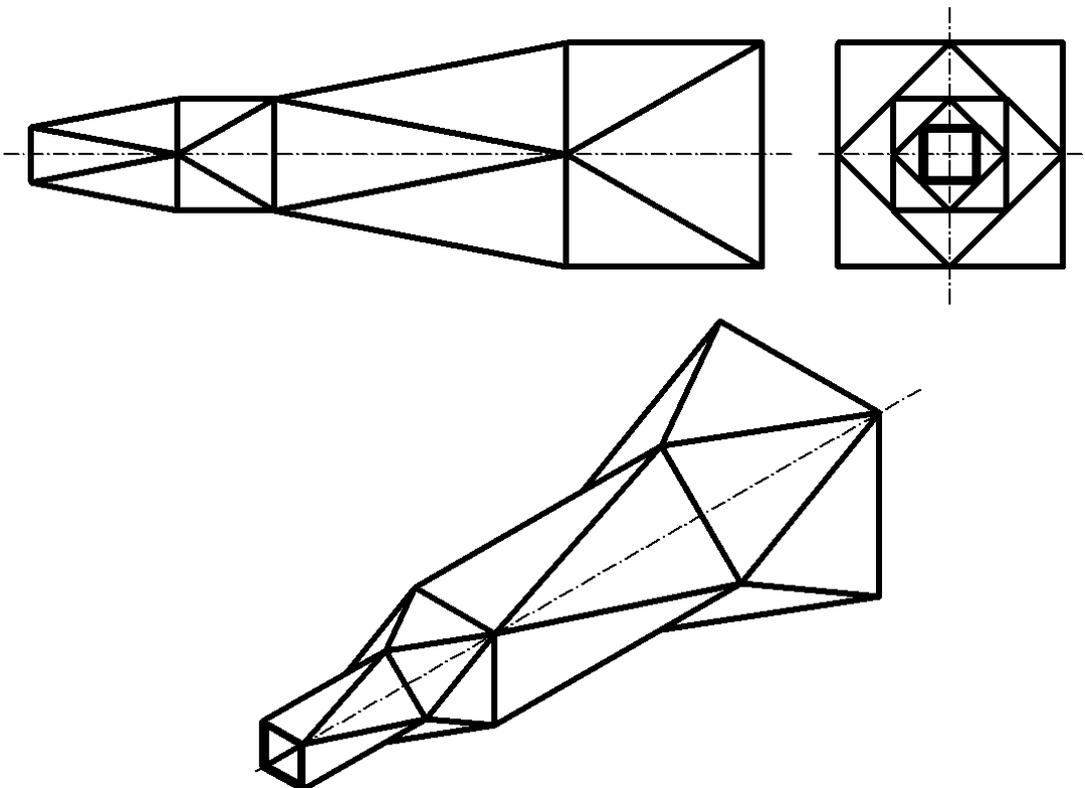


Рисунок 10.15 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

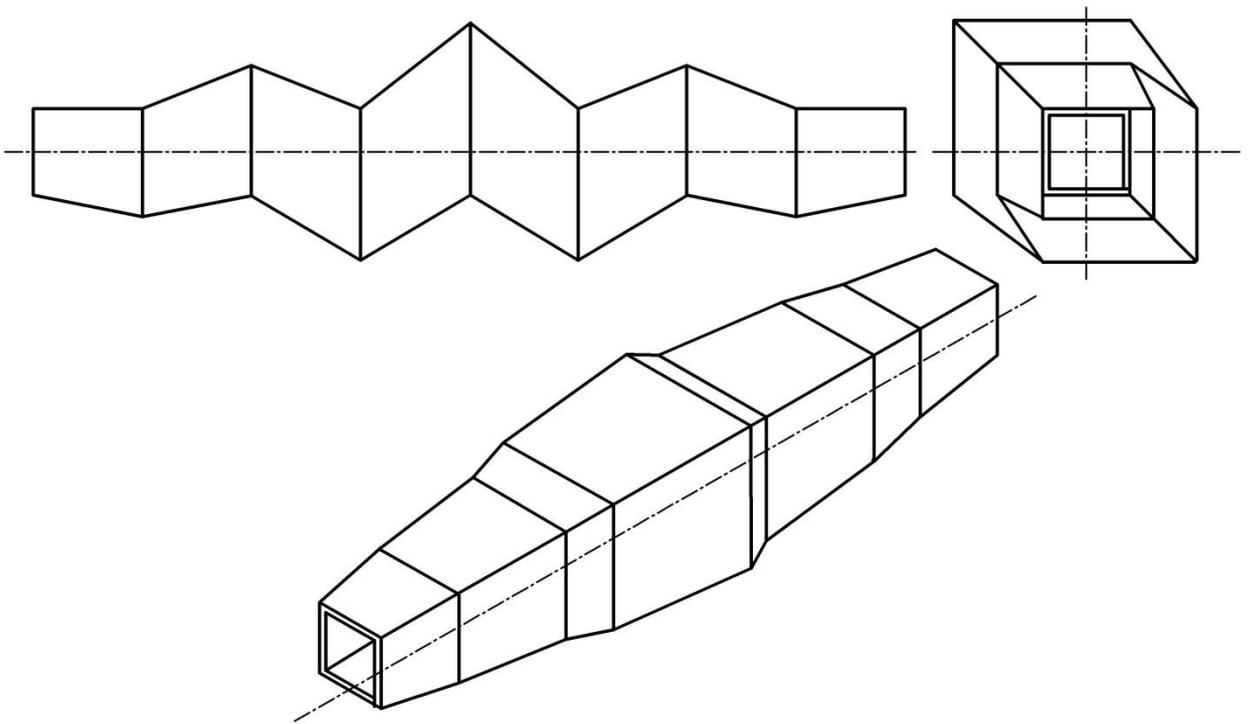


Рисунок 10.16 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

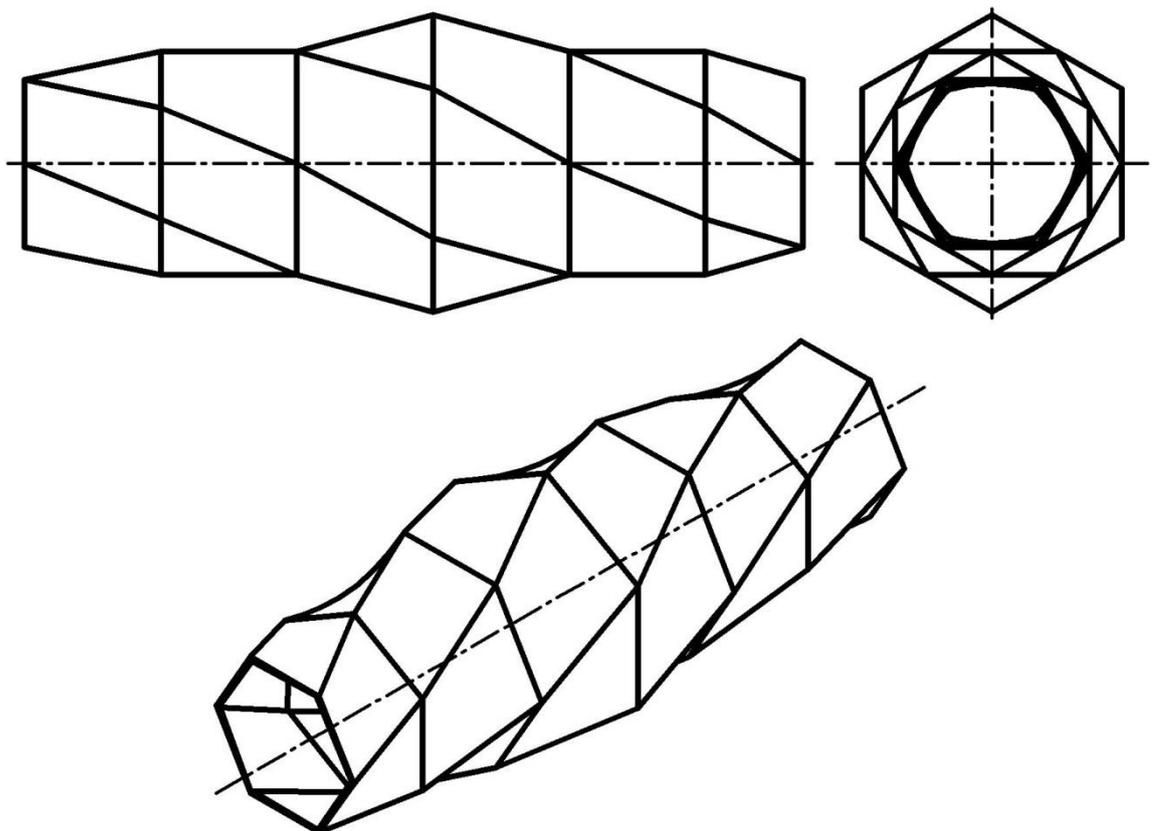


Рисунок 10.17 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

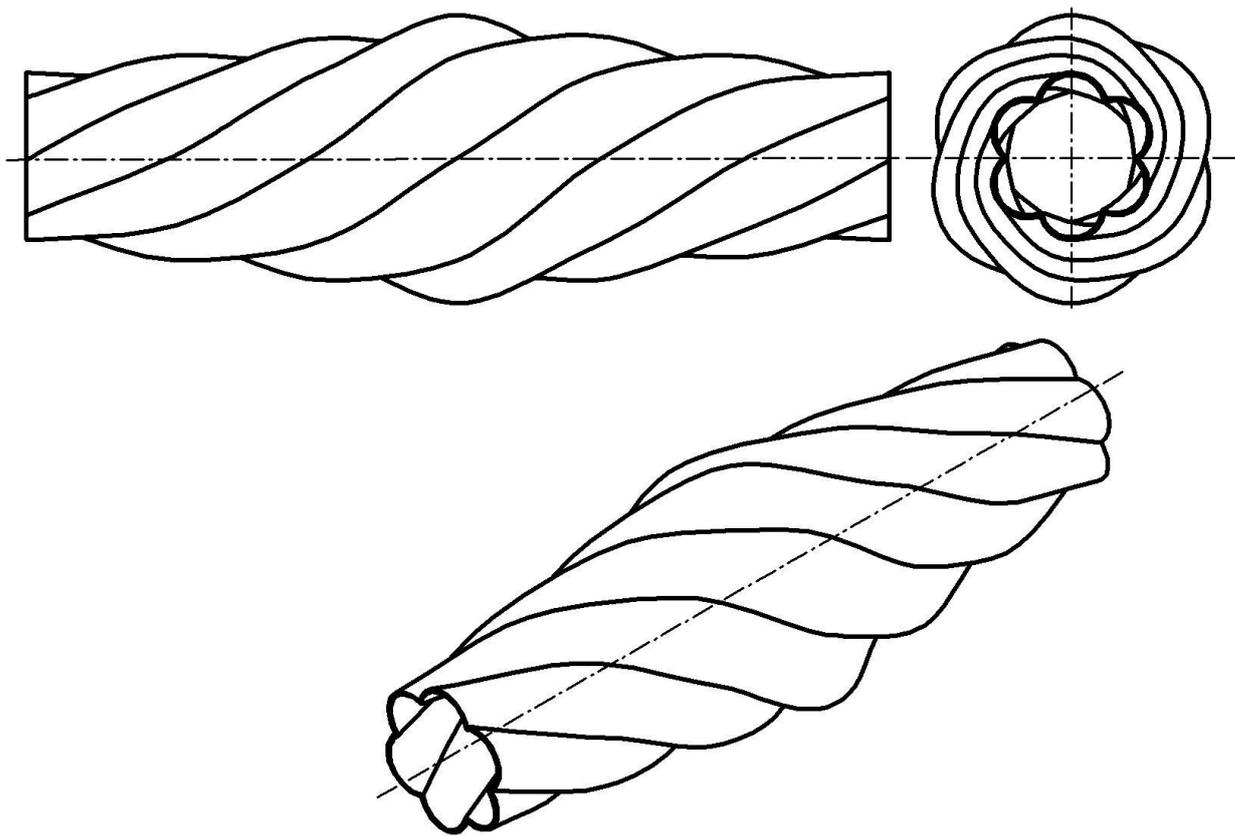


Рисунок 10.18 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

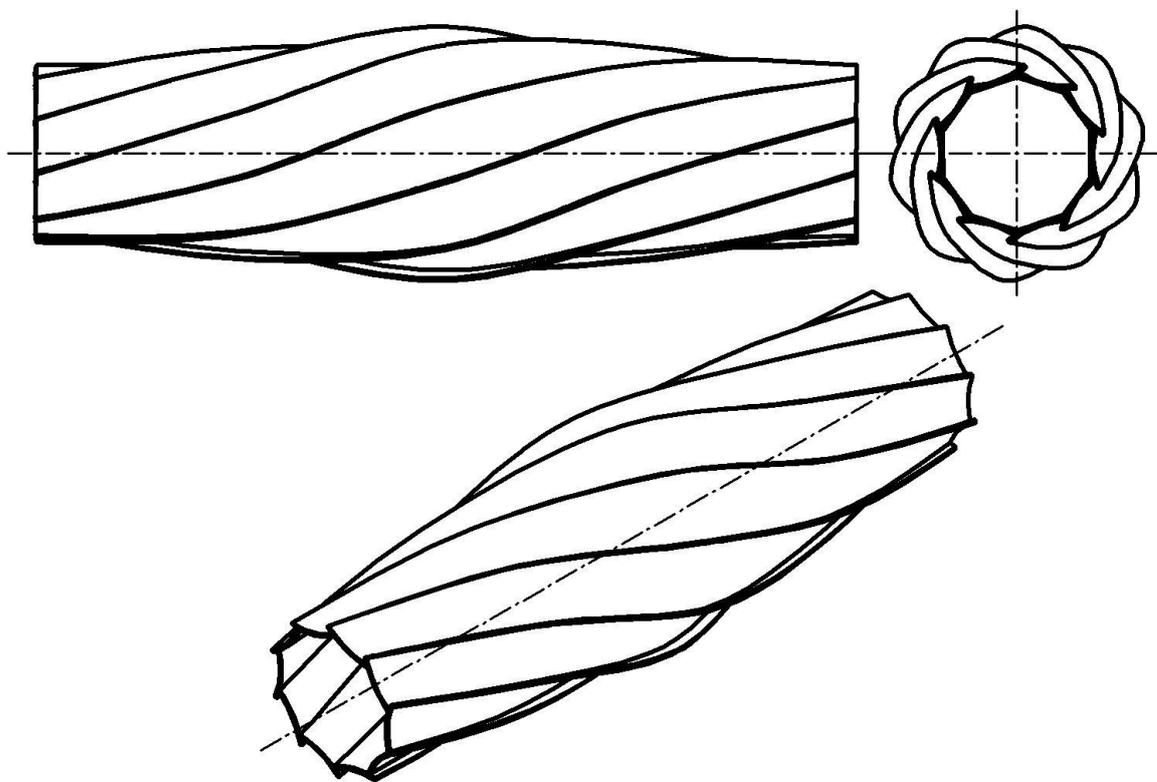


Рисунок 10.19 – Винтовые барабаны, винтовые роторы-рабочие органы машин, станков, устройств, установок для промышленности и сельского хозяйства

После обработки результатов исследований в течении 2018 года были на только поданы заявки на изобретения (таблица 1), но получены патенты на изобретения (таблица 2).

Таблица 1 – Заявки на изобретения в 2018 году

№ п/п	Дата подачи	Наименование изобретения	Авторы
1.	15.11.2017	Станок для выделения семян	Оксанич О. Р., Делок М.Э., Серга Г. В.
2.	20.11.2017	Устройство для выделения семян	Кузнецов М. А., Делок М.Э., Хвостик Э. А., Шульга Н. Я., Серга Г. В.
3.	22.11.2017	Агрегат для непрерывной сушки сыпучих материалов	Таратута В. Д., Делок М. Э., Кузнецов М. А., Серга Г. В.
4.	15.01.2018	Мельница	Серга Г.В., Делок М. Э., Хвостик Э. А.
5.	15.01.2017	Станок подготовки соляного раствора для очистки питьевой воды на водозаборах	Серга Г. В. Забугин А. Ю.
6.	18.01.2018	Станок вибрационный для шлифования семян	Серга Г.В., Забугин А. Ю.
7.	24.01.2018	Устройство для шлифования семян	Серга Г.В., Табачук И. И., Кузнецова Н. Н., Горячева Е. А., Холявко Л. В.
8.	30.01.2018	Установка для предпосевной обработки семян	Оксанич О. Р., Забугин А. Ю., Серга Г.В.
9.	16.02.2018	Аппарат проходной вихревого слоя (ПМ)	Белокур К. А. Серга Г. В.
10.	13.03.2018	Устройство переработки соли в гипохлорит на водозаборе	Серга Г. В., Шульга Н. Я.
11.	15.03.2018	Печь качающаяся для обжига строительных материалов	Белокур К. А. Серга Г. В.
12.	25.03.2018	Бетоносмеситель непрерывного действия	Белокур К. А. Серга Г. В.
13.	10.05.2018	Установка проходная вихревого слоя (ПМ)	Белокур К. А. Серга Г. В.
14.	16.05.2018	Установка для разделения отходов откормочного комплекса	Серга Г. В. Серга М. Г. Кацко Д. И.

15.	20.05.2018	Малогабаритный станок для разделения отходов предприятий по выращиванию сельскохозяйственных животных	Серга Г. В. Серга М. Г. Кацко Д. И.
16.	05.06.2018	Станок для предпосевной обработки семян	Трубилин Е.И. Серга Г.В.
17.	03.07.2018	Печь для обжига цемента	Рудченко И. И. Серга Г. В.
18.	09.07.2018	Установка для охраны земель от техногенных загрязнений	Делок М. Э. Серга Г. В.
19.	06.08.2018	Вращающаяся печь для приготовления цементного клинкера	Рудченко И. И. Серга Г. В.
20.	04.09.2018	Станок для шлифования семян	Серга Г. В., Табачук И. И. Кузнецова Н.Н. Горячева Е.А. Холякко Л. В. Оксанич О. Р.,
21.	01.10.2018	Устройство для отделочно-зачистной обработки	Серга Г. В. Лебедев В. А. Демин Г. В.

Таблица 2 – Патенты на изобретения в 2018 году

№ п/п	Название	Авторы
1.	Пат.2643835, МПК А01D 1/00 (2006.01). Машина для мойка корнеклубнеплодов, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2017114071; заявл. 21.04.2017; опубл. 06.02.2018, бюл. № 4.	Горячева Е.А. Чепиков В.В. (студент) Серга Г. В.
2.	Пат.2643837, МПК А01D 1/00 (2006.01). Модульный кукурузоуборочный комбайн со стреловидной рамой, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2016152674; заявл. 29.12.2016; опубл. 06.02.2018, бюл. № 4.	Трубилин Е.И. Серга М.Г. Шевченко О.А. (студент) Серга Г. В.
3.	Пат.2646093, МПК А01D 45/02 (2006.01). Початкоотделяющий модуль кукурузоуборочного комбайна, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2016144914; заявл. 15.11.2016; опубл. 01.03.2018, бюл. № 4.	Трубилин Е.И Серга Г. В. Морева А.В. (студентка)
4.	Пат.2651205, МПК А01С 3/00 (2006.01). Установка для обезвоживания навоза, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2017124568; заявл. 10.07.2017; опубл. 18.04.2018, бюл. № 11.	Трубилин Е.И Серга Г. В.
5.	Пат.2651291 МПК А01С 3/00 (2006.01). Вибрационная установка для шлифования семян, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессио-	Кузнецов М.А. (студент) Кузнецова Н.Н.

	нального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2017114207; заявл. 24.04.2017; опубл. 19.04.2018, бюл. № 11.	Серга Г. В.
6.	Пат.2651332 МПК А01С 3/00 (2006.01), В01D 33/27 (2006.01). Станок для обезвоживания навоза, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2017124278; заявл. 07.07.2017; опубл. 19.04.2018, бюл. № 11.	Трубилин Е.И Хвостик Э.А. Серга Г. В.
7.	Пат.2651336 МПК А01С 3/00 (2006.01), В01D 33/27 (2006.01). Устройство для обезвоживания навоза, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2017125637; заявл. 17.07.2017; опубл. 19.04.2018, бюл. № 11.	Трубилин Е.И Перстков В.В. (студент) Серга Г. В.
8.	Пат.2651815 МПК А01С 1/06 (2006.01). Станок вибрационный для шлифования семян, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2017114073; заявл. 21.04.2017; опубл. 24.04.2018, бюл. № 12.	Романов А.Г. (студент) Табачук И.И. Серга Г. В.
9.	Пат.2653208 МПК В28С 5/22 (2006.01), В01F 9/02 (2006.01). Бетоносмеситель непрерывного действия, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2017112902; заявл.13.04.2017; опубл. 07.05.2018, бюл. № 13	Серга Г. В. Забугин А.Ю.
10.	Пат. полезной модели 179279 МПК Е04Н 7/02 (2006.01), В01F 9/02 (2006.01). Резервуар для нефти и нефтепродуктов, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2017128654; заявл.16.09.2016; опубл. 07.05.2018, бюл. № 13	Серга Г. В. Шмидт О. А.
11.	Пат.2655352 МПК С10В 39/00 (2006.01), F26В 11/0481 (2006.01) Установка для охлаждения сыпучих материалов, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. –№ 2017118744; заявл. 29.05.2017; опубл. 25.05.2018, бюл. № 15.	Майер Р. А. (студент) Холявко Л. В. Серга Г. В.
12.	Пат.на полезную модель 179914 МПК Е04Н 7/06 (2006.01) Резервуар для нефтепродуктов, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. –№ 2017128651; заявл. 16.09.2016; опубл. 29.05.2018, бюл. № 16	Серга Г. В. Шмидт О. А.
13.	Пат. на полезную модель 181348 МПК Е14Н 7/06 (2006.01) Резервуар для хранения нефти, нефтепродуктов и воды, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2018106236; заявл. 12.07.2017; опубл. 11.07.2018, бюл. № 20.	Серга Г. В. Шмидт О.А.

14.	Пат.на полезную модель 182051 МПК И01А 13/0809 (2006.01) Установка проходная вихревого слоя, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2018110239; заявл. 22.03.2018; опубл. 01.08.2018, бюл. № 22.	Белокур К. А. Серга Г. В.
15.	Пат.на полезную модель 181707 МПК E04B 7/06 (2006.01). Резервуар, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2018106978; заявл. 22.12.2016; опубл. 26.07.2018, бюл. № 21.	Таратуга В. Д. Чикаев И. И.- студент Серга Г. В.
16.	Пат.на полезную модель 182072 МПК B07B 1/22 (2006.01). Семяочистительная машина, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2018113142; заявл. 24.04.2017; опубл. 02.08.2018, бюл. № 22.	Трубилин Е.И. Сидоренко С. М.- студент Перстков В. В.- студент Серга Г. В.
17.	Пат.на полезную модель МПК E04H 7/06 (2006.01). Резервуар для нефти, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2018106138; заявл. 19.06.2016; опубл. 09.08.2018, бюл. № 22.	Серга Г. В. Шмидт О.А.
18.	Пат.на полезную модель 183166 МПК B01F 1/00 (2006.01); МПК B01F 1/00 (2006.01). Устройство для переработки соли в гипохлорит на водозаборе, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2018112205; заявл. 04.04.2018; опубл. 12.09.2018, бюл. № 26.	Серга Г. В. Шульга Н.Я
19.	Пат.на полезную модель 183197 МПК B07B 1/40 (2006.01); МПК B07B 1/46 (2006.01); МПК B07B 1/18 (2006.01); Установка для очистки семян от сора, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. – № 2018112331; заявл. 24.04.2017; опубл. 13.09.2018, бюл. № 26.	Трубилин Е.И. Сидоренко С.М. Персков В.В. Серга Г. В.
20.	Пат.2670122 МПК A23N (2006.01) Станок для выделения семян, заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный аграрный университет. –№ 2017103556; заявл. 30.01.2018; опубл. 18.10.2018, бюл. № 29.	Оксанич О. Р. (студентка) Делок М. Э. Серга Г. В.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Образцы методических разработок по кафедре начертательной геометрии и графики

1. СПИСОК ИЗДАНЫХ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ЗА 2018 ГОД



XXV МНТК МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОСФЕРА XXI ВЕКА

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОСФЕРА XXI ВЕКА

Сборник трудов XXV международной
научно-технической конференции

Том 2



Том 2
2018

2018 ДОНЕЦК

Министерство образования и науки ДНР
Министерство промышленности и торговли ДНР
Международный союз машиностроителей
Ассоциация технологов-машиностроителей России
Абхазский государственный университет
Брянский государственный технический университет
Воронежский государственный технический университет
Донбасский государственный технический университет
Донецкий национальный технический университет
Донской государственный технический университет
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева
Камчатский государственный технический университет
Луганский национальный университет им. В. Даля
Национальный политехнический университет Армении
Рыбинский государственный авиационный технический университет им. П.А. Соловьева
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Севастопольский государственный университет
Усинский филиал Ухтинского государственного технического университета
Научно-исследовательский центр по проблемам отраслевого машиноведения при Ташкентском
государственном техническом университете им. А.Р. Беруни
СПТК им. маршала инж. войск А.В. Геловани, ООО «Горловский энергомеханический завод»,
АО «Феодосийский оптический завод», ОАО НИИ «Изотерм», ЧП «Технополис», ЧП «Депла»

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОСФЕРА XXI ВЕКА

Сборник трудов

Том 1

XXV

МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

10 - 16 сентября 2018 г. в городе Севастополе



Донецк-2018

ББК К5я54
УДК 621.01(06)

Машиностроение и техносфера XXI века // Сборник трудов XXV международной научно-технической конференции в г. Севастополе 10-16 сентября 2018 г. В 2-х томах. – Донецк: ДонНТУ, 2018. Т. 2. – 363 с.

ISSN 2079-2670

В сборник включены материалы XXV международной научно-технической конференции «Машиностроение и техносфера XXI века», отражающие научные и практические результаты в области обработки изделий прогрессивными методами, создания нетрадиционных технологий и оборудования. Представлены современные достижения и перспективные направления развития технологических систем, металлорежущего инструмента и оснастки. Освещены современные проблемы материаловедения в машиностроении. Рассмотрены вопросы механизации и автоматизации производственных процессов, управления качеством и диагностики технических систем. Приведены сведения об особенностях моделирования, экономических проблемах производства, вопросах инженерного образования и других актуальных проблемах техносферы.

Предназначен для научно-технических работников, ИТР и специалистов в области машиностроения и техносферы.

*Сборник издается при содействии Международного союза машиностроителей.
Конференция проводится в рамках Международного форума «ТЕХНОСФЕРА - 2018»*

Адрес международного организационного комитета:

ДНР, 283001, г. Донецк, ул. Артема 58, ДонНТУ

Тел.: +38 (062) 305-01-04, факс: +38 (062) 305-01-04

Моб. тел. +38 (071) 3060879

E-mail: mntk21@mail.ru

<http://konf-sev.donntu.org> или <http://konf-sev.donntu.ru>

ISSN 2079-2670

© Авторы статей, 2018 г.

© ДонНТУ, 2018 г.

КОМПЛЕКСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТДЕЛОЧНО-ЗАЧИСТНОЙ И УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Серга Г. В. , д-р техн. наук, проф., Белокур К.А., к. т. н., доцент, Хвостик Э. А. , магистр

(Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, Россия)
Тел./Факс: +7-918-410-79-55; E-mail: serga-georgy@mail.ru

Abstract. *The article offers complex technologies of finishing-cleaning and lapping processing of machine parts and machines for their implementation. Advantages arise due to the performance of the working element of the machine spiral form with screw surfaces, in the form of pockets triangular, wavy, semicircular, polygonal shape and to provide simultaneous action on the loading masses of oscillations of relatively large amplitudes with small frequencies and high-frequency oscillations with small amplitudes, opportunities and increases productivity. The recommendations on the use of various proposed working bodies with various shape pockets for finishing-cleaning and hardening processing of parts of different rigidity, as well as an equation for determining the longitudinal speed of moving parts in screw rotors, convenient for engineering calculations in the design of machines for finishing and working hardening with spiral, straight-flowing working organs equipped with pockets of different cross-sectional shape.*

Key words: *Finishing-cleaning and hardening processing, amplitude, frequency, oscillations, screw lines.*

Введение

Анализ технологий и технических средств для шлифования, полирования и упрочнения поверхностного слоя деталей [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10] показал, что перспективным направлением в разработке технических средств для реализации таких технологий следует считать комбинированный процесс обработки деталей и частиц рабочих сред (масс загрузки) с использованием колебаний сравнительно больших амплитуд, создаваемых при движении масс загрузки и их встрече с зигзагообразной поверхностью контейнера и наложением на эти сложные движения высокочастотных колебаний малых амплитуд, создаваемых вибратором. Такие технологии названы нами комплексными технологиями. Предлагаемая технология должна не только придавать массам загрузки высокочастотные колебания с малой амплитудой, образовывать дополнительные смешивающие потоки и обеспечивать «активацию» масс загрузки, но и создавать достаточное количество противоточных конвективных потоков масс загрузки с большой амплитудой и малой частотой движения и интенсивно завихрять их.

Основное содержание и результаты работы

Применение комплексного метода воздействия на обрабатываемые детали и частицы рабочих сред позволило создать на этой основе целый ряд станков [2,3]. Это надежность работы оборудования и высокая производительность, обусловленная непрерывностью обработки деталей в рабочих органах-контейнерах проходного типа. Такой станок (рисунок 1 и рисунок 2) содержит рабочий орган 1, жестко закрепленный на платформе 2, которая упруго, с помощью четырех резинокордных баллонов 3, смонтирована на основании 4. На платформе 2 жестко закреплено загрузочное устройство 5, и снизу к платформе 2, также жестко

прикреплен вибратор 6 с горизонтальной осью вращения. Станок снабжен разгрузочным устройством 8 для приема обработанных деталей и частиц рабочих сред с помощью склиза 7.

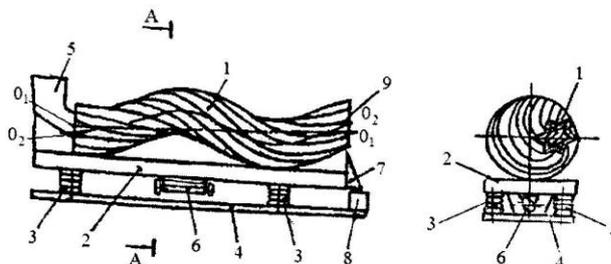


Рис. 1. Станок для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин с спиральным, прамоточным рабочим органом снабженным карманами треугольной формы (1 - рабочий орган станка; 2 - платформа; 3 - четыре резинокордных баллона; 4 - основание; 5 - загрузочное устройство; 6- вибратор; 7 - склиз, 8 -разгрузочное устройство, 9 - разгрузочное окно)

Вибратор 6 смонтирован под платформой 2 горизонтально и поэтому обеспечивает движение обрабатываемых деталей и частиц рабочих сред внутри рабочего органа 1, под воздействием вибратора 6, по эллиптическим траекториям. При движении масс загрузки и их встречи с зигзагообразной поверхностью рабочего органа 1 изменяется движение потоков масс загрузки, так как, встречаясь с расположенными под разными углами друг к другу и к оси рабочего органа 1 зигзагообразными поверхностями, создаются противоточные конвективные потоки масс загрузки, движущихся внутри рабочего органа 1 со сравнительно большой амплитудой и малой частотой и наложением на эти сложные движения масс загрузки высокочастотных колебаний малых амплитуд создаваемых вибратором.

Рабочий орган 1 (рисунок 2) изготовлен спиральным с винтовыми канавками треугольной формы 2, 3, 4, 5, 6, 7 по внутренней поверхности и по наружной поверхности 8, 9, 10, 11, 12, 13, расположенными внутри и снаружи поперечного сечения пустотелого рабочего органа 1, технология изготовления которого представлена в работах [2].

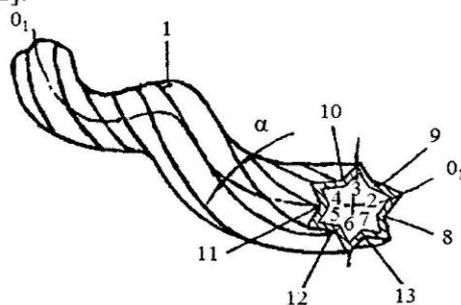


Рис. 2. Рабочий орган станка с карманами треугольной формы для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин (α – угол наклона винтовых линий и винтовых канавок к спиральной оси пустотелого тоннеля спиральной формы спирального рабочего органа 1; 2,3,4,5,6,7 – винтовые карманы треугольной формы по внутренней поверхности рабочего органа 1; 8,9,10,11,12,13 - винтовые карманы треугольной формы по наружной поверхности рабочего органа 1)

В результате образуется пустотелый спиральный рабочий орган 1 проходного типа, с осью симметрии O_1-O_1 , скрученной вокруг центральной прямолинейной оси O_2-O_2 по диаметру D_{cp} , с образованием спирального рабочего органа 1 с наружным диаметром D_{max} и внутренним диаметром D_{min} (рисунок 3).

Таким образом, пустотелый тоннель рабочего органа 1 станка с собственной спиральной осью симметрии O_1-O_1 свернут по этой спирали O_1-O_1 вокруг центральной прямолинейной оси O_2-O_2 и образует спиральный рабочий орган 1 с канавкой по наружной поверхности под углом α к спиральной оси пустотелого тоннеля спиральной формы спирального рабочего органа 1 станка.

Станок для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин (рисунок 1) работает следующим образом.

С помощью вибратора 6 через стенки платформы 2 и рабочего органа 1 возмущающая сила передается поступающим внутрь непрерывным потоком через загрузочное приспособление 5, обрабатываемым деталям и частицам рабочих сред. Вибратор 6 смонтирован под платформой 2 горизонтально и поэтому обеспечивает не только воздействие на массы загрузки высокочастотных колебаний малых амплитуд, но и придает им движение внутри рабочего органа 1 по эллиптическим траекториям. При таком движении масс загрузки и их встрече с зигзагообразной поверхностью рабочего органа 1 изменяется движение потоков масс загрузки, так как они, встречаясь с расположенными под разными углами друг к другу и к оси рабочего органа 1 зигзагообразными поверхностями, создают противоточные конвективные потоки масс загрузки, движущихся внутри рабочего органа 1 со сравнительно большой амплитудой и малой частотой движения и наложением на эти сложные движения высокочастотных колебаний малых амплитуд создаваемых вибратором.

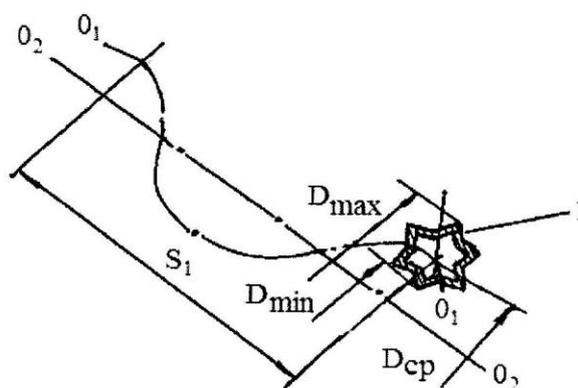


Рис. 3. Схема изготовления рабочего органа станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин (1-поперечное сечение рабочего органа станка; D_{max} и D_{min} наружный и внутренний диаметры рабочего органа станка; D_{min} –внутренний диаметр рабочего органа станка; O_1-O_1 - ось симметрии спирального рабочего органа станка; O_2-O_2 – центральная прямолинейная ось рабочего органа станка; S_1 - шаг спирального рабочего органа станка)

При этом, обрабатываемые детали и частицы рабочих сред совершают вращательное движение по вертикальным эллиптическим траекториям, при котором и происходит процесс обработки. При этом обрабатываемые детали и частицы рабочих сред, не только интенсивно взаимодействуют друг с другом, но и под воздействием вибрации совершают вращательное движение в плоскости, перпендикулярной проходному сечению рабочего органа 1. Так как по длине рабочего органа 1 размеры поперечного сечения, форма и расположение меняются, то усугубляется нарушаемость движения обрабатываемых деталей и частиц рабочих сред, которые при этом, взаимодействуя со стенками рабочего органа 1, перемещаются от загрузки к выгрузке. Наличие в рабочем органе 1 винтовых поверхностей по его периметру способствует не только усложнению траекторий движения обрабатываемых деталей и частиц рабочих сред, но и их перемещению от загрузки к выгрузке.

Обрабатываемые детали и частицы рабочих сред перемещаются внутри рабочего органа с изменяющимся по форме и размерам проходным сечением, в результате образуются попеременно зоны сжатия и разряжения в каждом сечении рабочего органа 1 по всей его длине, что тоже интенсифицирует процесс обработки деталей и расширяет технологические возможности. Обработанные детали и частицы рабочих сред, через разгрузочное окно 9, выводятся с помощью склиза 7 в емкость 8.

В процессе проведения исследований предложены рабочие органы спиральные, прямоточные аналогичной конструкции с карманами различной формой поперечного сечения, которые представлены на рисунке 4

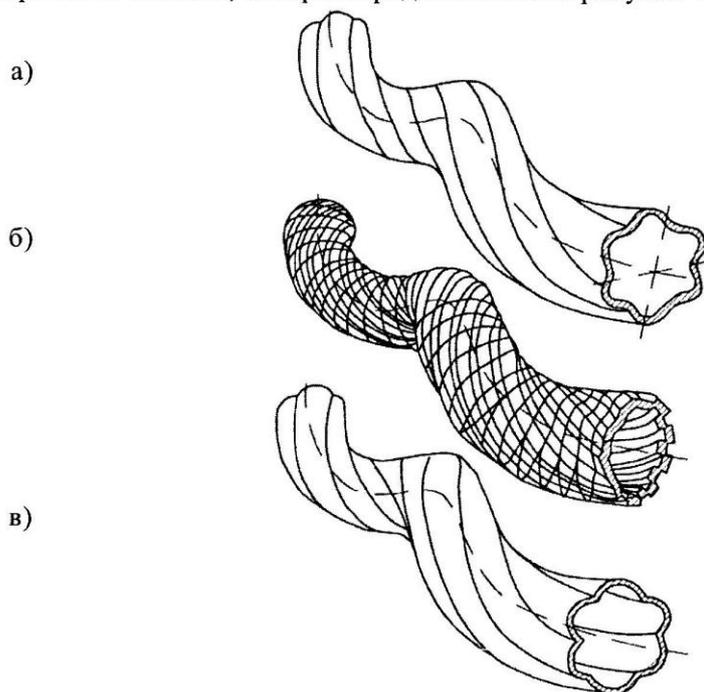


Рис. 4. Спиральные, прямоточные рабочие органы станков для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки с карманами различной формой поперечного сечения карманов: а) волнообразной; б) прямоугольной; в) полукруглой

Таким образом, в настоящее время нам известны 4 класса спиральных прямоточных рабочих органов станков для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин:

- I класс- с карманами треугольной формы;
- II класс с карманами волнообразной формы;
- III класс- с карманами многоугольной формы;
- IУ класс- с карманами полукруглой формы.

Обработка результатов предварительных исследований позволила получить уравнение для определения продольной скорости перемещения деталей в винтовых роторах, удобное для инженерных расчетах при проектировании станков для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки со спиральными, прямоточными рабочими органами снабженными карманами различной формы поперечного сечения карманов в виде:

$$V = 2 \cdot G \cdot \omega \cdot (1 - \delta) \text{ (м/с)}, \quad (1)$$

где G- постоянная, которая выражена через характеристики винтовых роторов следующим образом:

для роторов I класса $G = 0,15 \cdot A \cdot \tan \alpha \cdot k_1$;

для роторов II класса $G = 0,16 \cdot A \cdot \tan \alpha \cdot k_2$;

для роторов III класса $G = 0,15 \cdot A \cdot \tan \alpha \cdot k_3$;

для роторов IУ класса $G = 0,16 \cdot A \cdot \tan \alpha \cdot k_4$;

0,15; 0,16- переводные коэффициенты в м^{-1} ;

k_1, k_2, k_3, k_4 - стороны карманов винтовых роторов;

α -угол наклона винтовой линии винтового ротора;

δ -коэффициент, для винтовых роторов определяемый экспериментальным путем;

ω - частота вибратора;

A-амплитуда колебаний платформы, на которой смонтирован винтовой ротор.

Проведенные исследования показали:

– рабочий орган 1 (рисунок 2) может быть изготовлен спиральным с винтовыми канавками не только треугольной, но и волнообразной формой [2,3], а также выпуклой формы или многоугольной формой по внутренней и по наружной поверхностям, расположенными внутри и снаружи поперечного сечения пустотелого рабочего органа 1;

– в зависимости от жесткости обрабатываемых деталей рекомендуется рабочий орган 1 станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин выполнять:

– для обрабатываемых деталей большой жесткости рабочий орган с поперечным сечением треугольной или многоугольной формы [2];

– для обрабатываемых деталей малой жесткости рабочий орган с поперечным сечением волнообразной или полукруглой формы [3].

Технико-экономические преимущества предлагаемой комплексной технологии отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин и станков для их реализации возникают за счет выполнения рабочего органа станка спиральной формы с винтовыми поверхностями, в виде карманов треугольной, волнообразной, выпуклой, многоугольной формы и обеспечения одновременного воздействия на массу загрузки колебаний сравнительно больших амплитуд с небольшими

частотами и высокочастотных колебаний с малыми значениями амплитуд, что расширяет технологические возможности и увеличивает производительность.

Выводы.

В результате проведенных исследований:

- Предлагается комплексная технология и станок для её реализации;

- Для обрабатываемых деталей различной жесткости даны рекомендации по выбору рабочих органов.

Список литературы: 1. Lebedev V. A., Increase of efficiency of finishing-cleaning and hardening processing of details based on rotor-screw technological systems / V A Lebedev , G V Serga , A V Khandozhko // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2018, №327, 042062 doi:10.1088/1757-899X/327/4/042062. 2. Пат. 2613268 Российская Федерация, МПК В24В 31/02, В24В 31/06. Установка для отделочно-упрочняющей обработки / Г. В. Серга, А. Ю. Забугин, М. С. Серга; Кубанский государственный аграрный университет. -№ 2015147829 ; заявл. 06.11.2015; опубл. 15.03.2017, Бюл. № 8. - 3 с. 3. Пат. 2591934 Российская Федерация, МПК В24В 31/02, В24В 31/073. Устройство для отделочно-упрочняющей обработки / Г. В. Серга, А. Н. Иванов, М. С. Серга; Кубанский государственный аграрный университет. - № 2015116055 ; заявл. 27.04.2015; опубл. 20.07.2016, Бюл. № 20. - 3 с. 4. Серга Г.В. Оборудование на базе винтовых роторов в машиностроении / Г.В. Серга, Э.А. Хвостик // Вестник БГТУ. – Брянск, 2018. – №3 (64). – С. 4-9. 5. Серга Г.В. Исследование возможности применения низкочастотных колебаний с большой амплитудой для сепарации сыпучих сред / Г.В. Серга, Э.А. Хвостик, М.Э. Делок // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – Донецк – 2018 №1(60) – С. 62-67. 6. Серга Г.В. Оборудование для мойки сыпучих материалов и абразивных сред с амплитудой движения свыше 500 мм / Г.В. Серга, Э.А. Хвостик, Н.Н. Кузнецова, И.И. Табачук // Вестник БГТУ. – Брянск, 2018. – №2 (63). – С. 38-43. 7. Пат. 2228252, Российская Федерация, МПК В 24 В 31/06. Устройство для вибрационной обработки длинномерных деталей / А.П. Бабичев, И.А. Бабичев, Г.В. Серга; Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». - № 2002135225/02; заявл. 25.12.2002; опубл. 10.05.2004, бюл. №13. 8. Пат. 2228252, Российская Федерация, МПК В 24 В 31/06. Устройство для абразивной обработки деталей / Г.В. Серга, Л.Н. Луговая, И.И. Табачук; Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». - № 121168/02; заявл. 22.10.1996; опубл. 20.06.1998, бюл. №17. 9. А. с. 1433774 Российская Федерация, МПК В 24 В 31/02. Устройство для галтовки / Г.В. Серга ; Армавирский государственный педагогический институт. - 4234030 ; заяв. 08.03.1987 ; опубл. 30.10.88 , бюл. №40. 10. А. с. 1743820 Российская Федерация, МПК В 24 В 31/02. Галтовочное устройство/ Г.В. Серга ; Армавирский государственный педагогический институт. - 4883194 ; заяв. 09.10.1990 ; опубл. 30.06.92 , бюл. №24. 11. Пат. 2275286, Российская Федерация, МПК В 24 В 31/067. Устройство для вибрационной обработки / Г.В. Серга, А.П. Бабичев, И.А. Бабичев, Н.Н. Довжикова, Ф.Ф. Кремянский; Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». - № 2004131303/02; заявл. 25.10.2004; опубл. 27.04.2006, бюл. №12

**XXV международная
научно-техническая конференция
«МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОСФЕРА XXI ВЕКА»**

Сборник трудов

Том 2

ISSN 2079-2670

Компьютерная верстка сборника – Лахин А.М.

Пописано к печати 01.09.2018.	Формат 60x84 ¹ / ₁₆	Бумага XEROX
Ризографическая печать	Усл. печ. л. 14,9	
Уч.-из. л. 16	Тираж 100 экз.	Заказ № 1

Издательство ЧП «Технополис»
Свидетельство о внесении в государственный реестр субъекта
издательского дела ДК № 1221 от 05.02.2003.
283001, г. Донецк, пр. Дзержинского 1
Тел. +38 062 305-01-04
E-mail: mntk21@mail.ru

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ
И ВИБРОВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Сборник трудов
международной научно-технической конференции, посвященной
90-летию заслуженного деятеля
науки и техники РФ, д.т.н., почётного профессора ДГТУ
А.П. Бабичева
(Ростов-на-Дону, 27-28 февраля 2018 г.)



Ростов-на-Дону
ДГТУ
2018

УДК 621.048

П26 Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей технологии и виброволновых технологий (Электронный ресурс): сборник трудов международной научно-технической конференции, посвященной 90-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, д.т.н., почётного профессора ДГТУ А.П. Бабичева (Ростов-на-Дону, 27-28 февраля 2018г.);Донской гос.техн. ун-т. – Электрон. Тестовые дан. . – Ростов-на-Дону : ДГТУ, 2018. – с.269

Режим доступа: <http://www.ntb.donstu.ru/content/201871.-ЭБС ДГТУ>. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-7890-1465-3

В сборник включены материалы Международной научно-технической конференции «Перспективные направления отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий», посвященной 90-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, д.т.н., почётного профессора ДГТУ А.П. Бабичева, проводимой в Донском государственном техническом университете 27–28 февраля 2018 г.

Отражены научные и практические тенденции в области разработки и эффективного использования физико-химических и виброволновых процессов для решения технологических задач, направленных на повышение качества, производительности и конкурентоспособности продукции; изготовление высокотехнологичных изделий машиностроения.

Представляет интерес для научных работников, ИТР и специалистов в области металлообработки.

УДК 621.048

Адрес организационного комитета:
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, ДГТУ,
Кафедра «Технология машиностроения»
НИИ «Вибротехнология», к. 2-309
Тел. (863)2738-513, 2738-360,
E-mail: vibrotech@mail.ru; va.lebidev@yandex.ru

ISBN 978-5-7890-1465-3

© ДГТУ, 2018

ψ – угол между осью ОУ и линией, проходящей через середину зуба инструмента, обрабатывающего данную впадину колеса в любом его положении;
 φ – угол поворота зуба резцовой головки в плоскости ХZ;
 Δ – параметр режущей кромки (ширина);
 b – ширина зубчатого венца колеса;
 r_{b1} – радиус начальной окружности;
 r – радиус делительной окружности;
 r_a – радиус вершины зуба;
 r_o – радиус окружности формообразующей точки.

Математическое отображение обработки позволяет управлять процессом формообразования: изменение параметра « ψ » соответствует изменению подачи, параметра « φ » – скорости резания, параметр « Δ » представляет режущее лезвие. Одновременно выражение (1) – теоретическое представление номинальной поверхности кругового зуба цилиндрического колеса.

Последовательное изменение вышеупомянутых параметров в сочетании с использованием экспериментальных данных по определению удельных сил резания и износа режущих лезвий позволяет получить математическую модель процесса, позволяющую определить силы резания и стойкости инструмента и, в конечном итоге – прогнозировать точность зубчатых колес [4].

Управление номинальной поверхности позволяет получить величину отклонений неровностей, обусловленных особенностью взаимного перемещения детали и инструмента [5].

1. Паршин А.Н. Разработка методов анализа, синтеза зацепления и изготовления арочных цилиндрических зубчатых колес // Автореферат дис. канд. техн. наук - Москва, 2008. - 16 с.
2. Тарапанов А. С., Шаблинская Т. Н. Комплексный анализ формообразования круговых зубьев цилиндрических колес. Научное периодическое издание по материалам XVI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Механика XXI века». Братск: БрГУ, 2017. С. 137-142.
3. Помятихин Н.И., Шаблинская Т. Н. Компьютерное моделирование предварительного формообразования впадины круглого зуба цилиндрического колеса. Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2018. Т. 330, № 4-1. С. 126-131.
4. Пешехонов К.Ю., Тарапанов А. С. Особенности влияния сил резания на технологическую систему при нарезании зубчатых колес цилиндрических спироидных передач. Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2017. Т. 322, № 2. С. 116-121.
5. Пешехонов К.Ю., Тарапанов А.С. Прогнозирование шероховатости при формообразовании зубьев спироидных колес. Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2018. Т. 329, № 3. С. 82-88.

УДК 621.92

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ В ВИНТОВЫХ И КОМБИНИРОВАННЫХ РОТОРАХ С ВИНТОВЫМИ ПРУЖИНАМИ

Серга Г.В., Хвостик Э.А.

Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина, г.Краснодар, Россия

Аннотация. Рассматриваются возможности повышения производительности и уменьшения энергозатрат путем создания и внедрения станков на базе винтовых и комбинированных роторов с винтовыми пружинами, в которых совершают колебания лишь одни обрабатываемые детали и частицы рабочих сред (массы загрузки). Эти станки соединяют две, в общем независимые, но по сути взаимосвязанные технологические операции – использование возможностей вибрационного поля с большой амплитудой колебаний и поточной формой организации производства. Представлены конструктивные схемы винтовых и комбинированных роторов с различными конструктивными особенностями, что позволяет при создании станков использовать различные типы роторов для конкретных технологий и особенностей машиностроительных предприятий. Показаны результаты аналитических и экспериментальных исследований.

Ключевые слова: отделочно-упрочняющая обработка, винтовые роторы, комбинированные роторы, детали, частицы рабочей среды

Annotation The article considers the possibilities of increasing the productivity and reducing energy costs by creating and introducing machine tools on the basis of screw and combined rotors with helical springs, in which only the parts to be processed and the particles of working media (load masses) vibrate. These machines combine two, in general independent, but essentially interconnected technological operations – use of the possibilities of a vibrating field with a large amplitude of oscillations and a streamlined form of production organization. The design schemes of screw and combined rotors with various design features are presented, which allows using different

types of rotors for specific technologies and features of machine-building enterprises when creating machine tools. The results of analytical and experimental studies are shown.

Key words: finishing-strengthening processing, screw rotors, combined rotors, parts, particles of the working medium

Создание благоприятных условий для интенсификации процесса машиностроительного производства, применение эффективных методов воздействия на предметы обработки, например объемного воздействия при выполнении отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей, обуславливает повышение производительности, улучшение качественных показателей, а в некоторых случаях и возможности реализации технологических процессов в целом [1,2].

Среди станков, которые удовлетворяют этим свойствам, можно выделить станки на базе винтовых и комбинированных роторов с винтовыми пружинами, в которых совершают колебания лишь одни обрабатываемые детали и частицы рабочих сред (массы загрузки). Эти станки соединяют две, в общем независимые, но и взаимосвязанные технологические операции — использование возможностей вибрационного поля с большой амплитудой колебаний и поточной формой организации производства. Одним из путей решения такой задачи и является применение в станках для отделочно-упрочняющей обработки рабочих органов, в виде винтовых и комбинированных роторов с винтовыми пружинами.

В винтовых роторах возможность создания низкочастотных колебаний с большой амплитудой может реализоваться за счет оформления рабочих органов по периметру плоскими или криволинейными элементами [3]. Нами на основе работ [4, 5, 6, 7, 8, 9] разработана типовая схема станков для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей на базе винтовых роторов с направленными навстречу другу друг по периметру ломанными или плавными винтовыми линиями и поверхностями (рис. 1).

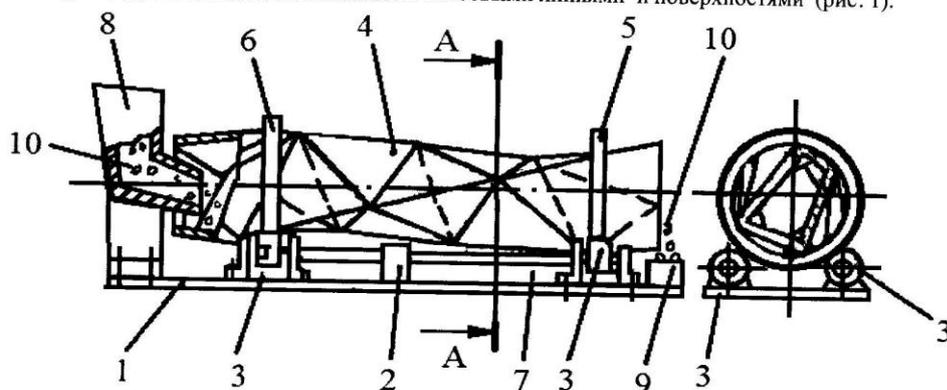


Рис.1. Станок для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин на базе винтового ротора:

- 1 – станина; 2 – привод; 3 – роликовые опоры; 4–винтовой ротор; 5 и 6 – два обода; 7–приводной вал; 8– средство для загрузки; 9 – бункер для приема обработанных деталей и частиц рабочих сред; 10 – обрабатываемые детали и частицы рабочих сред.

Предлагаемый станок для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин работает следующим образом.

Во вращающийся винтовой ротор 4 через средство для загрузки 8 непрерывно загружается рабочая среда и подлежащие обработки детали 10. При вращении винтового ротора 4 частицы рабочих сред и обрабатываемые детали совершают движение по винтовым канавкам и выгружаются в бункер для приема обработанных деталей и частиц рабочих сред. Таким образом, при вращении винтового ротора 4 частицы рабочих сред и обрабатываемые детали захватываются внутренней винтовой поверхностью, и в направлении вращения поднимаются вверх. Под действием гравитационных сил и угла естественного откоса, частицы рабочих сред и обрабатываемые детали движутся навстречу друг к другу под определенными углами и к стенкам вращающегося винтового ротора 4 и перемещаются в сторону выгрузки. Так как поверхность винтового ротора 4 непрерывна, то и непрерывен процесс движения последующих порций обрабатываемых деталей и частиц рабочих сред, которые поднимаются вверх и падают вниз, при этом движутся под разными углами. Поскольку плоские элементы внутренней поверхности винтового ротора 4 расположены под углом друг к другу, то каждая порция частиц рабочих сред и обрабатываемых деталей взаимодействуют друг с другом и со стенками винтового ротора 4, что повышает интенсивность обработки деталей и расширяет технологические возможности. В результате, в такой конструкции рабочего органа станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин значительно расширен диапазон изменений результирующих векторов перемещений частиц рабочих

сред и обрабатываемых деталей, поэтому каждая рабочая частица и обрабатываемая деталь движутся по разным векторам направления, что обеспечивает большую вероятность столкновений в начальный момент отрыва их от стенок винтового ротора 4, где они обладают определенным запасом кинетической энергии и движутся с большой кинетической энергией, обеспечивая интенсификацию процесса обработки деталей.

Анализ накопленных результатов аналитических и экспериментальных исследований позволил предложить для расчетов при проектировании станков на базе винтовых роторов зависимость для определения продольной скорости перемещения обрабатываемых деталей в рабочем органе станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки:

$$V_n = A_0 \cdot (B_1 \cdot \omega^2 + B_2 \cdot \omega + B_3), \quad (1)$$

где: A_0 — коэффициент, зависящий от условий работы винтового ротора

($A_0 = f(K_v, m_1, m_2)$);

B_1, B_2, B_3 — коэффициенты, характеризующие конструктивные особенности винтовых роторов;

m_1 — масса обрабатываемых деталей;

m_2 — масса рабочих частиц;

K_v — коэффициент заполнения внутренней полости винтового ротора

($K_v = V_m / V_{p.c.}$);

V_m — объем масс деталей и частиц рабочих сред загруженных во внутреннюю полость винтового ротора;

$V_{p.c.}$ — объем внутренней полости винтового ротора;

ω — угловая скорость вращения винтового ротора.

Станок снабжен сменными винтовыми роторами с различными конструктивными особенностями, т.е. различной формы.

Так как вращение винтовому ротору 4 от привода 2 передается посредством четырех роликовых опор 3, то смена винтового ротора другой конструкции и формы производится путем снятия с роликовых опор 3 винтового ротора 4 с двумя ободами 5 и 6 и монтажа на его место другого типа винтового ротора с такими же размерами и взаимному расположению ободов.

В процессе совершенствования станков на базе винтовых роторов предложена типовая схема станка для непрерывной обработки с механизацией отделения частиц рабочих сред и отходов обработки от обработанных деталей [4]. На рис. 2 представлена схема движения рабочей среды и деталей в предлагаемой конструкции станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей.

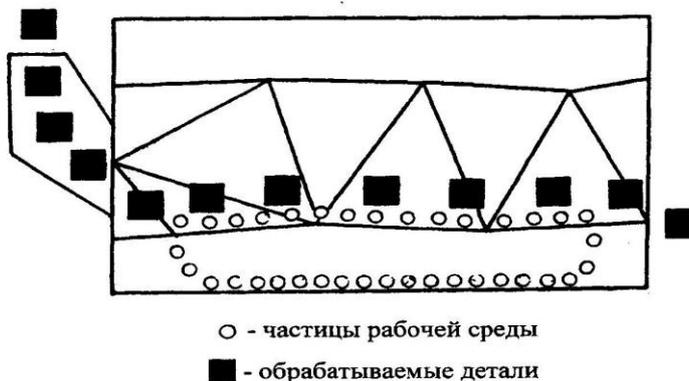


Рис. 2. Схема движения деталей и частиц рабочих сред в станке для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей

В соответствии с этой идеей спроектирован и изготовлен станок для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин, обеспечивающий не только выполнение основной технологической операции — обработку деталей, но и выполнение при этом вспомогательной операции — отделения от обработанных деталей части рабочих сред и отходов обработки, а также мойку обработанных деталей. Время обработки штампованных деталей машин в таких станках не превышает трех минут.

Анализ результатов исследований и практической работы станков на базе винтовых роторов показал, что наряду с высокой производительностью и непрерывностью процесса обработки одним из недостатков таких станков является некоторая сложность изготовления винтовых роторов. Поэтому, нами разработаны эффективные процессы отделочно-зачистной и упрочняющей обработки, которые характеризуются тем, что сложно-винтовое движение, имеющее место в винтовых роторах, расчленено на относительно простые в кинематическом отношении движения, обеспечивающие значительное повышение производительности, а также конструкции станков для их реализации. Предложены станки для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей, снабженные рабочими органами в виде комбинированных

роторов с винтовыми пружинами. Такие рабочие органы просты в изготовлении и, так же как и винтовые роторы обеспечивают возможность обработки деталей пространством [5,6].

В таких станках обеспечивается пространственное движение деталей и частиц рабочих сред. На рис. 3 представлена схема станка для отделочно-упрочняющей обработки деталей в комбинированном роторе с винтовой пружиной, т. е. с рабочим органом 1, изготовленным в виде установленного наклонно относительно горизонтальной оси цилиндра,

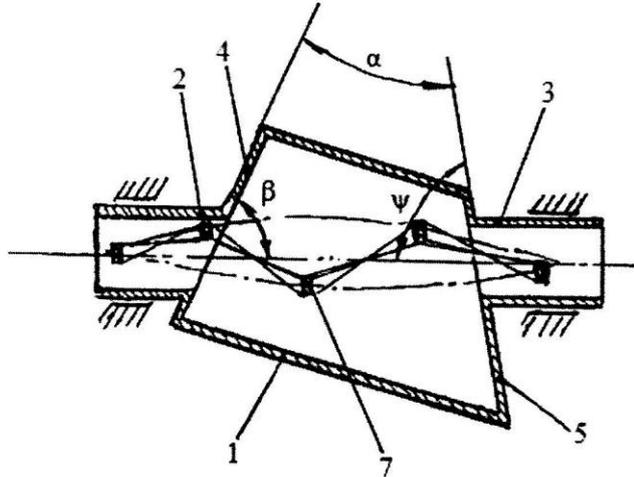


Рис. 3. Станок для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей на базе комбинированного ротора с винтовой пружиной выпуклой формы:

1 – комбинированный ротор; 2 – пружина выпуклой формы; 3 – цапфа; 4 и 5 – торцевые стенки комбинированного ротора

с торцевыми стенками 4 и 5, размещенными под различными углами не только к горизонтальной оси вращения, но и друг к другу, при этом по всей длине барабана смонтирована пружина 2, выпуклой формы с плоским сечением витков, которая оборудована устройством для изменения шага витков путем ее растяжения или сжатия. Станок работает следующим образом. При вращении рабочего органа 1 обрабатываемые детали и частицы рабочих сред совершают движение по различным эллиптическим траекториям, размеры которых меняются по длине рабочего органа 1 в каждом поперечном сечении, при этом обрабатываемые детали совершают сложное пространственное движение в вертикальной плоскости – по эллиптическим траекториям, так как рабочий орган 1 выполнен в виде наклонного цилиндра, а в горизонтальной плоскости возвратно-поступательное. В результате, поток движущихся обрабатываемых деталей и частиц рабочих сред не стационарен, размеры и расположение активного воздействия деталей и частиц рабочих сред заметно меняются за время одного оборота рабочего органа 1. Поэтому в результате нарушения упорядоченности процесса движения масс загрузки, движение их становится более активным, ликвидируется зона малоподвижности, возрастает энергоёмкость соударений их между собой и со стенками рабочего органа 1, а также торцевых стенок, что обеспечивает повышение производительности обработки. Процесс нестационарности движения обрабатываемых деталей и частиц рабочих сред усугубляется расположением торцевых стенок 4 и 5, что существенно меняет направление движения масс загрузки вдоль оси вращения рабочих органов 1 и создает зоны различного давления торцевых стенок на эти массы. Поэтому массы загрузки под воздействием геометрического уклона рабочих органов 1 и разности давления торцевых стенок эллиптической формы 4 и 5 друг к другу и к их оси вращения имеют возможность не только двигаться по сложным траекториям, но и перемещаться в осевом направлении от загрузки к выгрузке. Этому способствует и смонтированная внутри пружина растяжения 2. Изготовленный и испытанный станок показал эффективность отделочно-зачистной и упрочняющей обработки с рабочими органами в виде комбинированных винтовых роторов. Как показали экспериментальные исследования оптимальной частотой вращения рабочего органа является 60-65 об/мин.

Проведенные исследования показали:

- наибольшее влияние на производительность обработки в винтовых и комбинированных роторах имеет частота вращения ротора. Вначале, с увеличением скорости вращения, она нарастает по линейной зависимости, потом остается одинаковой, затем интенсивно снижается и наступает момент, когда центробежные силы инерции будут равны или больше веса обрабатываемых деталей;
- оптимальный коэффициент заполнения внутренней полости винтового ротора $K_v = 0,4994$;
- оптимальный коэффициент заполнения внутренней полости комбинированного ротора $K_v = 0,55$;

- сьем металла с обрабатываемых деталей в винтовых и комбинированных роторах происходит непрерывно, практически с постоянной скоростью;

- с увеличением площади проходного сечения винтового ротора скорость продольного движения масс загрузки увеличивается примерно в линейной зависимости;

- при отделочно-зачистной и упрочняющей обработке в винтовых и комбинированных роторах достигается примерно та же эффективность, в части улучшения состояния поверхностного слоя и шероховатости поверхности, что и при обработке на станках с применением вибраторов. Однако время, затрачиваемое на достижение равнозначного эффекта, в роторах значительно меньше;

Результаты исследований изменения качества и микротвердости поверхностей, обработанных в предлагаемых конструкциях станков для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей показывают, что время отделочно-зачистной и упрочняющей обработки простых конструкций деталей составляет не более трех минут, что обеспечивает интенсификацию процесса отделочно-упрочняющей обработки деталей и расширяет технологические возможности станка.

1. Кошкин Л.Н. Роторные и роторно-конвейерные линии / Л.Н. Кошкин. – М.: Машиностроение, 1986. – 319 с.
2. Lebedev V. A., Increase of efficiency of finishing-cleaning and hardening processing of details based on rotor-screw technological systems / V A Lebedev , G V Serga , A V Khandozhko // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2018, №327, 042062 doi:10.1088/1757-899X/327/4/042062.
3. Серга Г. В. Внедрение идеологии Л.Н. Кошкина в виброупрочняющие технологии на примере винтовых роторов / Г. В. Серга, В. А. Лебедев // Вестник РГТУ им. П. А. Соловьева. – Рыбинск, 2017. – № 2(41). – С. 126-132.
4. А. с. 1414584 СССР, МПК В24В 31/02. Установка для абразивной обработки деталей / Г. В. Серга; Армавирский государственный педагогический институт. - № 4105087; заяв. 11.08.1986; опубл. 07.08. 1988. – 3 ил.
5. А.с. 1038196 СССР, МПК В24В 31/04. Галтовочное устройство / Г. В. Серга; Украинский институт инженеров водного хозяйства- № 3393845; заявл. 17.02.1982; опубл. 30.08.1983. - 3 с.
6. Пат. 2542222 Российская Федерация, МПК В24В 31/023. Устройство для отделочно-упрочняющей обработки / Г. В. Серга, С.Г. Кочубей Л.Н. Луговая, Е.А. Горячева, И.О. Горинов; Кубанский государственный аграрный университет. - № 2013150241/92; заявл. 11.11.2013; опубл. 20.02.2015, Бюл. № 5. - 3 с.
7. Серга Г.В. Оборудование на базе винтовых роторов в машиностроении / Г.В. Серга, Э.А. Хвостик // Вестник БГТУ. – Брянск, 2018. – №3 (64). – С. 4-9
8. Серга Г.В. Исследование возможности применения низкочастотных колебаний с большой амплитудой для сепарации сыпучих сред / Г.В. Серга, Э.А. Хвостик, М.Э. Делок // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – Донецк – 2018 №1(60) – С. 62-67
9. Серга Г.В. Оборудование для мойки сыпучих материалов и абразивных сред с амплитудой движения свыше 500 мм / Г.В. Серга, Э.А. Хвостик, Н.Н. Кузнецова, И.И. Табачук // Вестник БГТУ. – Брянск, 2018. – №2 (63). – С. 38-43

2. ВИБРОВОЛНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩЕЙ И СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

УДК 621.793

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ОБРАБОТКИ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗАУСЕНЦЕВ ПРИ ВИБРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ, ИМЕЮЩИХ МАЛЫЕ ПАЗЫ И ОТВЕРСТИЯ

М.А. Тамаркин, Е.Н. Колганова, В.А. Черниговский*

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на Дону, Россия

*Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

Аннотация. Исследован процесс вибрационной обработки деталей, имеющих малые пазы и отверстия. Приведены зависимости для расчета объема металла, удаленного за один удар абразивной частицы с поверхности детали, размера полуосей пятна контакта, времени удаления заусенца. Полученные зависимости прошли экспериментальную проверку и положены в основу методики оптимизации технологических процессов.

Ключевые слова. Вибрационная обработка, среда органического происхождения, шероховатость, микронеровность поверхности, заусенцы, скругление кромок.

Abstract. The process of vibration processing of parts having small grooves and holes is studied. Dependences are presented for calculating the volume of metal removed from a single surface of a part, the size of the semiaxes of the contact spot, and the time for deburring. The obtained dependences were tested experimentally and are used as a basis for the optimization of technological processes.

1. Тамаркин М.А. Технологические основы оптимизации процессов обработки деталей свободными абразивами: дис. д-ра техн. наук / М.А. Тамаркин. Ростов н/Д, 1995. - 299 с.
2. Бабичев А.П., Бабичев И.А. Основы вибрационной технологии. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 1998. 624 с.

УДК 621.924

КОМПЛЕКСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ШЛИФОВАНИЯ, ПОЛИРОВАНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ

Лебедев В. А., Серга Г.В. Дёмин Г.В.

Донской государственный технический университет, г.Ростов-на-Дону, Россия
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г.Краснодар, Россия

Аннотация. В статье предлагаются комплексные технологии полирования и упрочнения поверхностного слоя деталей и станки для их реализации. Преимущества возникают за счет выполнения рабочего органа станка спиральной формы с винтовыми поверхностями, в виде карманов треугольной формы и обеспечения одновременного воздействия на массы загрузки колебаний сравнительно больших амплитуд с небольшими частотами и высокочастотных колебаний с малыми значениями амплитуд, что расширяет технологические возможности и увеличивает производительность. Приведены рекомендации по использованию различных типов рабочих органов для обрабатываемых деталей разной жесткости.

Ключевые слова: комплексные технологии, рабочий орган спиральной формы, колебания.

Abstract. The article offers complex technologies for polishing and strengthening the surface layer of parts and machines for their implementation. Advantages arise due to the execution of the working element of the machine spiral form with screw surfaces, in the form of pockets of triangular shape and to provide simultaneous action on the load masses of oscillations of relatively large amplitudes with small frequencies and high-frequency oscillations with small amplitudes, which expands the technological possibilities and increases productivity. The recommendation on the use of different types of working bodies for the machined parts of different rigidity is given.

Keywords: complex technologies, working element of a spiral shape, oscillations.

Анализ технологий и технических средств для шлифования, полирования и упрочнения поверхностного слоя деталей [1] показал, что перспективным направлением в разработке технических средств для реализации таких технологий следует считать комбинированный процесс обработки деталей и частиц рабочих сред (масс загрузки) с использованием колебаний сравнительно больших амплитуд, создаваемых при движении масс загрузки и их встрече с зигзагообразной поверхностью контейнера и наложением на эти сложные движения высокочастотных колебаний малых амплитуд, создаваемых вибратором. Такие технологии названы нами комплексными технологиями. Предлагаемая технология должна не только придавать массам загрузки высокочастотные колебания с малой амплитудой, образовывать дополнительные смешивающие потоки и обеспечивать «активацию» масс загрузки, но и создавать достаточное количество противоточных конвективных потоков масс загрузки с большой амплитудой и малой частотой движения и интенсивно завихрять их.

Применение комплексного метода воздействия на обрабатываемые детали и частицы рабочих сред позволило создать на этой основе целый ряд станков [2,3]. Это надежность работы оборудования и высокая производительность, обусловленная непрерывностью обработки деталей в рабочих органах-контейнерах проходного типа. Такой станок (рис. 1 и рис. 2) содержит рабочий орган 1, жестко закрепленный на платформе 2, которая упруго, с помощью четырех резинокордных баллонов 3, смонтирована на основании 4. На платформе 2 жестко закреплено загрузочное устройство 5, и снизу к платформе 2, также жестко прикреплен вибратор 6 с горизонтальной осью вращения. Станок снабжен разгрузочным устройством 8 для приема обработанных деталей и частиц рабочих сред с помощью склиза 7.

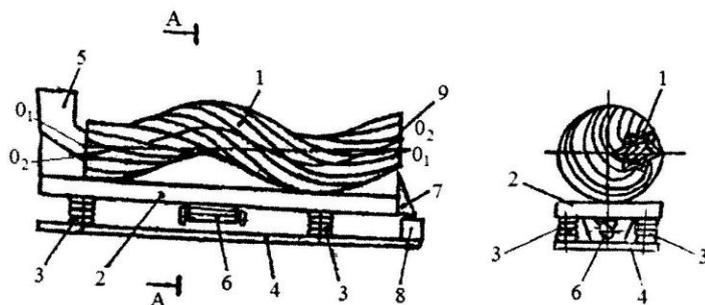


Рис.1. Станок для шлифования, полирования и упрочнения поверхностного слоя деталей:
 1- рабочий орган станка; 2- платформа; 3-четыре резинокордных баллона;
 4- основание; 5- загрузочное устройство; 6- вибратор; 7- склиз, 8-разгрузочное устройство, 9-
 разгрузочное окно

Вибратор 6 смонтирован под платформой 2 горизонтально и поэтому обеспечивает движение обрабатываемых деталей и частиц рабочих сред внутри рабочего органа 1, под воздействием вибратора 6, по эллиптическим траекториям. При движении масс загрузки и их встречи с зигзагообразной поверхностью рабочего органа 1 изменяется движение потоков масс загрузки, так как, встречаясь с расположенными под разными углами друг к другу и к оси рабочего органа 1 зигзагообразными поверхностями, создаются противоточные конвективные потоки масс загрузки, движущихся внутри рабочего органа 1 со сравнительно большой амплитудой и малой частотой и наложением на эти сложные движения масс загрузки высокочастотных колебаний малых амплитуд, создаваемых вибратором.

Рабочий орган 1 (рис. 2) изготовлен спиральным с винтовыми канавками треугольной формы 2, 3, 4, 5, 6, 7 по внутренней поверхности и по наружной поверхности 8, 9, 10, 11, 12, 13, расположенными внутри и снаружи поперечного сечения пустотелого рабочего органа 1, технология изготовления которого представлена в работах [2].

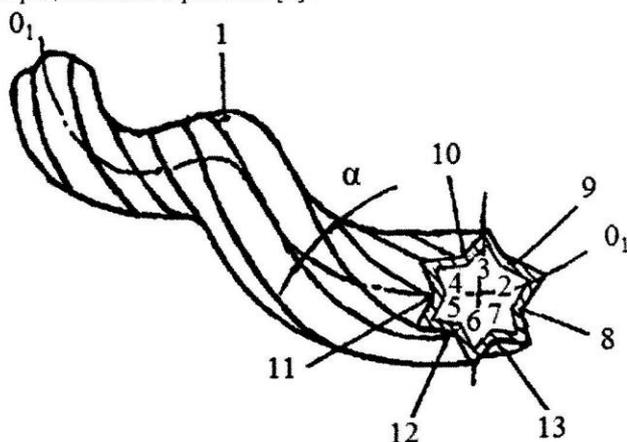


Рис.2. Рабочий орган станка:

α – угол наклона винтовых линий и винтовых канавок к спиральной оси пустотелого тоннеля спиральной формы спирального рабочего органа 1; 2,3,4,5,6,7 – винтовые карманы треугольной формы по внутренней поверхности рабочего органа 1; 8,9,10,11,12,13 - винтовые карманы треугольной формы по наружной поверхности рабочего органа 1

В результате образуется пустотелый спиральный рабочий орган 1 проходного типа, с осью симметрии O_1-O_1 , скрученной вокруг центральной прямолинейной оси O_2-O_2 по диаметру D_{cp} , с образованием спирального рабочего органа 1 с наружным диаметром D_{max} и внутренним диаметром D_{min} (рис. 3).

Таким образом, пустотелый тоннель рабочего органа 1 станка с собственной спиральной осью симметрии O_1-O_1 свернут по этой спирали O_1-O_1 вокруг центральной прямолинейной оси O_2-O_2 и образует спиральный рабочий орган 1 с канавкой по наружной поверхности под углом α к спиральной оси пустотелого тоннеля спиральной формы спирального рабочего органа 1 станка.

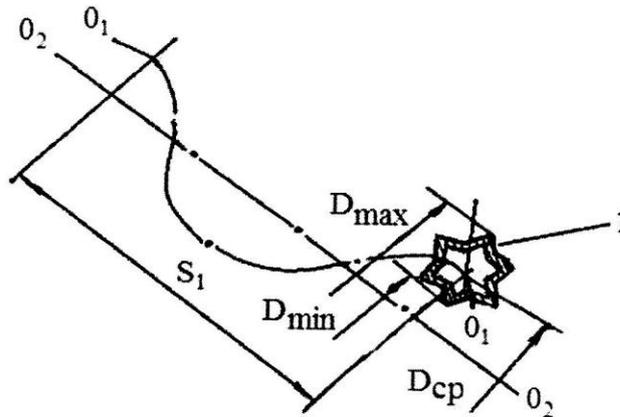


Рис.3. Схема изготовления рабочего органа 1 станка для шлифования, полирования и упрочнения поверхностного слоя деталей:

1-поперечное сечение рабочего органа станка; D_{max} и D_{min} - наружный и внутренний диаметры рабочего органа станка; D_{min} –внутренний диаметр рабочего органа станка; O_1-O_1 - ось симметрии спирального рабочего органа станка; O_2-O_2 – центральная прямолинейная ось рабочего органа станка; S_1 - шаг спирального рабочего органа станка

Станок для шлифования, полирования и упрочнения поверхностного слоя деталей (рис.3) работает следующим образом.

С помощью вибратора 6 через стенки платформы 2 и рабочего органа 1 возмущающая сила передается поступающим внутрь непрерывным потоком через загрузочное приспособление 5, обрабатываемым деталям и частицам рабочих сред. Вибратор 6 смонтирован под платформой 2 горизонтально и поэтому обеспечивает не только воздействие на массы загрузки высокочастотных колебаний малых амплитуд, но и придает им движение внутри рабочего органа 1 по эллиптическим траекториям. При таком движении масс загрузки и их встрече с зигзагообразной поверхностью рабочего органа 1 изменяется движение потоков масс загрузки, так как они, встречаясь с расположенными под разными углами друг к другу и к оси рабочего органа 1 зигзагообразными поверхностями, создают противоточные конвективные потоки масс загрузки, движущихся внутри рабочего органа 1 со сравнительно большой амплитудой и малой частотой движения и наложением на эти сложные движения высокочастотных колебаний малых амплитуд, создаваемых вибратором. При этом, обрабатываемые детали и частицы рабочих сред совершают вращательное движение по вертикальным эллиптическим траекториям, при котором и происходит процесс обработки. При этом обрабатываемые детали и частицы рабочих сред, не только интенсивно взаимодействуют друг с другом, но и под воздействием вибрации совершают вращательное движение в плоскости, перпендикулярной проходному сечению рабочего органа 1. Так как по длине рабочего органа 1 размеры поперечного сечения, форма и расположение меняются, то усугубляется нарушаемость движения обрабатываемых деталей и частиц рабочих сред, которые при этом, взаимодействуя со стенками рабочего органа 1, перемещаются от загрузки к выгрузке. Наличие в рабочем органе 1 винтовых поверхностей по его периметру способствует не только усложнению траекторий движения обрабатываемых деталей и частиц рабочих сред, но и их перемещению от загрузки к выгрузке.

Обрабатываемые детали и частицы рабочих сред перемещаются внутри рабочего органа с изменяющимся по форме и размерам проходным сечением, в результате образуются попеременно зоны сжатия и разряжения в каждом сечении рабочего органа 1 по всей его длине, что тоже интенсифицирует процесс обработки деталей и расширяет технологические возможности. Обработанные детали и частицы рабочих сред, через разгрузочное окно 9, выводятся с помощью склиза 7 в емкость 8.

Проведенные исследования показали:

- рабочий орган 1 (рис. 2) может быть изготовлен спиральным с винтовыми канавками не только треугольной, но и волнообразной формы [3], а также выпуклой или многоугольной формой по внутренней и по наружной поверхностям, расположенными внутри и снаружи поперечного сечения пустотелого рабочего органа 1;

- в зависимости от жесткости обрабатываемых деталей рекомендуется выполнять рабочий орган 1 станка для шлифования, полирования и упрочнения поверхностного слоя деталей:

а) для обрабатываемых деталей большой жесткости рабочий орган с поперечным сечением треугольной формы [2];

б) для обрабатываемых деталей малой жесткости рабочий орган с поперечным сечением волнообразной формы [3].

Технико-экономические преимущества предлагаемой комплексной технологии шлифования, полирования и упрочнения поверхностного слоя деталей и станков для их реализации возникают за счет выполнения рабочего органа станка спиральной формы с винтовыми поверхностями, в виде карманов треугольной формы и обеспечения одновременного воздействия на массы загрузки колебаний сравнительно больших амплитуд с небольшими частотами и высокочастотных колебаний с малыми значениями амплитуд, что расширяет технологические возможности и увеличивает производительность.

1. Lebedev V. A., Increase of efficiency of finishing-cleaning and hardening processing of details based on rotor-screw technological systems / V A Lebedev, G V Serga, A V Khandozhko // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2018, №327, 042062 doi:10.1088/1757-899X/327/4/042062.

2. Пат. 2613268 Российская Федерация, МПК В24В 31/02, В24В 31/06. Установка для отделочно-упрочняющей обработки / Г. В. Серга, А. Ю. Забугин, М. С. Серга; Кубанский государственный аграрный университет. - № 2015147829; заявл. 06.11.2015; опубл. 15.03.2017, Бюл. № 8, - 3 с.

3. Пат. 2591934 Российская Федерация, МПК В24В 31/02, В24В 31/073. Устройство для отделочно-упрочняющей обработки / Г. В. Серга, А. Н. Иванов, М. С. Серга; Кубанский государственный аграрный университет. - № 2015116055; заявл. 27.04.2015; опубл. 20.07.2016, Бюл. № 20, - 3 с.

УДК 621.01

ПРЕДПОСЫЛКИ ПРИМЕНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ППД ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТАЛОСТНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ

Мотренко П.Д.¹, Пастухов Ф.А.², Максимов Д.В.¹, Вовченко С.В.²

¹ПАО «Роствертол», Ростов-на-Дону, Россия

²Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований влияния дополнительной упрочняющей обработки ППД на повышение усталостной долговечности деталей. Установлено, что применение упрочнения деталей в процессе эксплуатации имеет эффект при условии, если степень упрочнения поверхностного слоя, обеспечиваемая ППД, не превышает предельно допустимую величину, свойственную конкретному материалу. Сделано заключение - для обеспечения повышения усталостной долговечности режимы дополнительной упрочняющей обработки должны быть согласованы с продолжительностью (количеством циклов) промежуточного циклового нагружения, которое также сопровождается развитием упруго-пластической деформации в поверхностном слое и как следствие повышением его напряжённого состояния

Ключевые слова: упрочнение, поверхностное пластическое деформирование, усталостная долговечность.

Abstract The article presents the results of experimental studies of the effect of additional hardening treatment of PPD on increasing fatigue life of parts. It is established that the use of hardening of parts during operation has the effect provided that the degree of hardening of the surface layer provided by the DPD does not exceed the maximum permissible value inherent in a particular material. It was concluded that in order to increase the fatigue life, the additional hardening treatment regimes should be coordinated with the duration (number of cycles) of the intermediate cyclic loading, which is also accompanied by the development of elastic-plastic deformation in the surface layer and, as a consequence, the increase in its stress state

Key words: hardening, surface plastic deformation, fatigue life.

Надежность и ресурс деталей машин в основном определяется качественным состоянием их поверхностного слоя, являющимся носителем конструктивных, технологических и эксплуатационных концентраторов напряжений, величина и характер которых предопределяют усталостное разрушение конструкции в эксплуатации. Наиболее существенными с точки зрения эксплуатации свойствами поверхностного слоя деталей, определяющими усталостную прочность, являются шероховатость, микротвердость и уровень остаточных напряжений [1,2].

Требуемые параметры качества поверхности и практически большинство важнейших эксплуатационных свойств деталей машин могут быть обеспечены процессами упрочнения их методом поверхностного пластического деформирования, максимально проявляющими потенциальные возможности материала. Упрочнение методом ППД приводит к повышению поверхностной твердости, образованию в поверхностных слоях деталей остаточных напряжений сжатия и благоприятному изменению микрогеометрии поверхностей. В результате в зависимости от функционального назначения и условий

профессора ДГТУ А.П. Бабичева. «Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий». Ростов-на-Дону, ДГТУ, 2018 г. С.- 83-85.

7. Киричек А.В., Селеменев М.Ф., Селеменова О.В. Влияние эпиламов (ПАВ) на физико – технические свойства инструментов при низкоскоростной механической обработке [Текст] //«Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии» №2 (322), ОГУ имени И.С.Тургенева, 2017г. С.- 85-96.

8. Селеменова О.В., Селеменев М.Ф., Фроленкова Л.Ю., Тарапанов А.С. Теоретический анализ стойкости эпиламированных покрытий инструмента при поверхностном пластическом деформировании. [Текст] // «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии» № 1 (327), ОГУ имени И.С.Тургенева, 2018 г. С.- 37-43.

УДК 621.787.6

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МАГНИТОДИНАМИЧЕСКОЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ППД

Кочубей А.А.,
ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева», г.Таганрог, Россия
Лебедев В.А., Давыдова И.В.
ФГБОУ ВО «ДГТУ», г. Ростов-на-Дону, Россия
Серга Г.В.
ФГБОУ «КубГАУ», г. Краснодар, Россия

Аннотация: Представлен обзор конструкции сменной вставки устройств с вращающимся электромагнитным полем (ВЭМП), позволяющей увеличивать интенсивность взаимодействия ферромагнитных частиц с обрабатываемой поверхностью, а также расширять технологические возможности метода магнитодинамической упрочняющей обработки.

Ключевые слова: Устройство с вращающимся электромагнитным полем, магнитодинамическая упрочняющая обработка, ферромагнитные частицы.

Abstract: A review of the design of the replaceable insertion of devices with a rotating electromagnetic field (VEMP), which allows increasing the intensity of interaction of ferromagnetic particles with the treated surface, as well as expanding the technological capabilities of the method of magneto-dynamic hardening treatment.

Key words: A device with a rotating electromagnetic field the magneto-dynamic hardening treatment, the ferromagnetic particles.

Анализ существующих методов ППД показывает, что они находят ограниченное применение в промышленности по причине введения в технологический процесс дополнительной операции упрочняющей обработки, увеличивающей себестоимость изготовления деталей [1]. В связи с этим возрастает актуальность разработки высокопроизводительных методов ППД, в том числе реализуемых на основе ранее неиспользуемых видов энергии.

Большой научно-практический интерес представляет новый метод магнитодинамической упрочняющей обработки [2 - 7], при котором упрочнение поверхности деформирующими элементами осуществляется за счет энергии магнитного поля.

Результаты экспериментальных исследований позволили установить, что магнитодинамическая упрочняющая обработка внутренней поверхности кольцевых образцов обеспечивает достижение следующих характеристик:

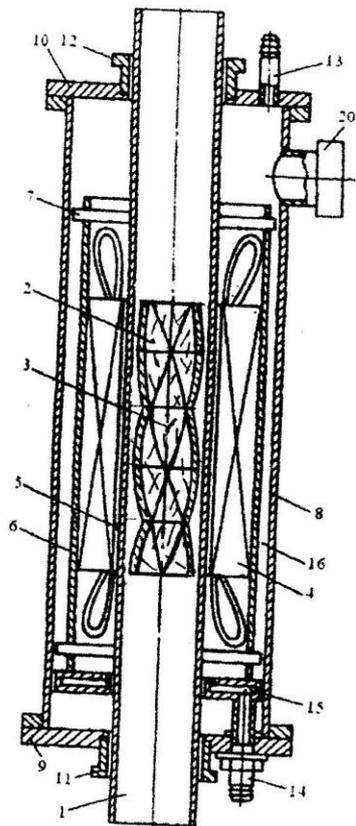
- снижение исходной шероховатости поверхности с Ra 1,6 мкм до Ra 1,1 мкм;
- изменение остаточных напряжений сжатия от $-\sigma_0$ с -60 до 90;
- микротвердости поверхности с 1,8 ГПа до 2,6 ГПа.

В настоящее время разработаны конструкции устройств для магнитодинамической обработки длинномерных тонкостенных деталей [8 - 11].

На фиг.1 изображен общий вид аппарата в разрезе; на фиг.2- коллектор; на фиг.3- поперечный разрез коллектора; на фиг. 4- вставка, аппарата, вид спереди; на фиг.5 –вид Б на фиг.4; фиг.6 – вид одной полосы, из которых изготовлена вставка с ослабленными сечения в плане; на фиг.7– разрез Б-Б на фиг.5; на фиг.8– вид полосы после скручивания в вертикальной плоскости относительно ее продольной оси O_1-O_1 ; на фиг.9– вид полосы после изгиба на оправке, изогнутой по винтовой линии в поперечном направлении и согнутой по надрезам, со скошенными стенками; на фиг. 10- сечение В-В на фиг.9.

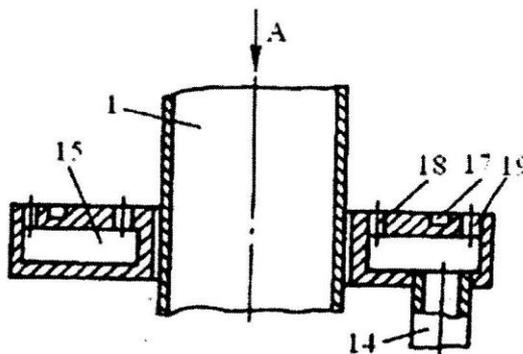
Установка с ВЭМП (фиг.1, фиг.2, фиг.3) содержит реакционную камеру в виде трубы 1 из немагнитного материала, в рабочей зоне которой расположена сменная вставка 2 с ферромагнитными частицами (иголками) 3. Труба 1 размещена в осевом канале индуктора 4 с зазором 5. Индуктор 4 снаружи имеет обечайку 6, а труба 1 фиксируется в его осевом канале при помощи установочных винтов 7. Индуктор 4 с трубой 1 заключен в кожух 8, соединенный с крышками 9, 10 через уплотнения 11 и 12. На крышке 10

есть патрубок 13 подвода среды. Крышка 10 снабжена патрубком 14 для подвода охлаждающей среды, сообщенным с коллектором 15. Между обечайкой 6 и кожухом 8 образован кольцевой зазор 16. Стенка коллектора 15, обращенная к индуктору 4, имеет кольцевую проточку 17, в которой плотно установлен торец обечайки 6. По обе стороны проточки 17 выполнены отверстия 18 и 19 для прохода среды, в зазоры 5 и 16. Питание индуктора 4 производят через токоввод 20, энергия к которому поступает от блока управления (не показан). Регулирование мощности производят в блоке управления по принятой системе. При монтаже устройства штампованные пластины электротехнической стали запрессовывают в обечайку из немагнитного материала по типу статоров асинхронных двигателей, а катушки (обмотки) размещают в пазах пластин. Применение обечайки из железа допустимо, но при этом несколько ухудшаются электрические параметры устройства. В осевой канал индуктора вводят и центрируют трубу (реакционную камеру), затем индуктор с трубой устанавливают в трубчатом кожухе при помощи торцевых крышек (фланцев) с уплотнениями. При этом формируются два кольцевых цилиндрических канала: между стенкой кожуха и обечайкой и между трубой и стенкой канала индуктора. Устанавливают коллектор и крышки.



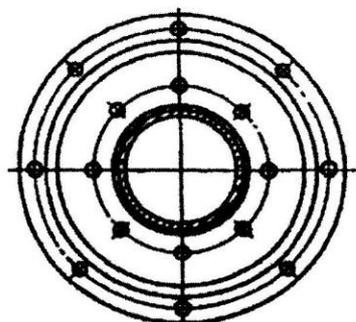
Фиг. 1

Рис. 1 Общий вид индуктора установки с вращающимся электромагнитным полем;



Фиг. 2

ВИДА



Фиг. 3

Вставка 2, например, (фиг.4, фиг.5) изготовлена из четырех полос постоянной ширины прямоугольных формы 21, 22, 23, 24 с образованием по периметру по наружному диаметру вставки 2, четырех винтовых линий основного направления, например, 25-26-27-28-29-30 и четырех ломанных винтовых линий противоположного направления, например, 31-32-28-33-34-35.

На всех полосах 21,22,23,24 (фиг.5, фиг.6) под углом 60° к продольным кромкам 36 и 37 выполнены попеременно с противоположных сторон зоны ослабленного сечения- в виде надрезов 38 и 39 со скошенными стенками (фиг.6), расположенными попарно под углом один к другому посредством фрезерования, обработкой давлением и т.п. с образованием равносторонних треугольников 40.

Геометрия и величины углов α , β , ω , γ , δ , ω скосов зон ослабленного сечения в виде надрезов 38 и 39 (фиг.6 и фиг.7) и их взаимное расположение определяют углы наклона равносторонних треугольников 40 друг к другу по периметру втулки 2. Полосы 21,22,23,24 скручены в вертикальной плоскости (фиг. 8) в продольном направлении относительно собственной оси симметрии полосы 0₁-0₁, а затем изогнуты по винтовым линиям на цилиндрической оправке 41 в поперечном направлении (фиг.9, фиг.10) и согнуты по надрезам 38 и 39 со скошенными стенками в поперечно-продольном направлении, расположенными попарно под углом один к другому с обеих сторон полос, как например полоса 5 на фиг.5, фиг.6, фиг.7,

фиг.8. На фиг.8 показана одна из полос, например 24, скрученная в вертикальной плоскости вдоль своей продольной оси 0_1-0_1 с боковыми кромками 36 и 37. Предварительно скрученную в вертикальной плоскости относительно продольной оси 0_1-0_1 полосу, например 24, помещают на оправку 41 (фиг. 9, фиг.10) и изгибают так, чтобы кромки 36 и 37 разместились по винтовым линиям и в поперечном направлении. После изгиба в поперечном направлении каждая из полос 21, 22, 23, 24 повернута относительно продольной оси 0_1-0_1 втулки 2 так, что их кромки образуют и в поперечном направлении полос винтовые линии с одинаковым шагом для всех полос. После этого полосу снимают с оправки 41, либо фиксируют на оправке 41. Аналогичным образом обрабатывают остальные полосы, например, 21,22,23. После сгиба полосы, например полосы 24 (фиг.9, фиг.10) надрезы сваривают, в результате образуются ребра жесткости. Полосы 21, 22, 23, 24 после сгиба соединяют одна с другой по продольным кромкам 36 и 37. Такое соединение полос, например четырех полос 21,22,23,24 становится возможным, так как после сгиба полос 21, 22, 23, 24 по прямым линиям сгиба 38 и 39 (фиг.8 фиг.9) попеременно друг к другу в противоположные стороны (фиг.6) на полосе образуются элементы в виде равносторонних треугольников 40, расположенных на полосе попеременно в противоположные стороны с образованием по продольным кромкам полос 21, 22, 23, 24, точнее по периметру наружного диаметра втулки 2 ломанных винтовых линий основного направления, например на фиг 4 четырех ломанных винтовых линий основного направления, одна из которых на фиг.4 показаны утолщенными линиями 25-26-27-28-29-30 и четырех ломанных винтовых линий противоположного направления, например, 31-32-28-33-34-35 с шагом S_2 . При этом шаг винтовых линий основного направления S_1 и противоположного S_2 равны. В такой конструкции по длине втулки 2 каждое поперечное сечение - проходное сечение отличается от предыдущего, при этом меняется и площадь проходного сечения, что нарушает стационарность движения ферромагнитных частиц, увеличивает интенсивность их взаимодействия, расширяет технологические возможности. В такой конструкции втулки 2 образованы по внутреннему периметру криволинейные ломанные винтовые канавки основного направления шагом S_1 и криволинейные ломанные винтовые канавки противоположного направления с шагом S_2 . Эти канавки не только способствуют перемещению ферромагнитных, но и обеспечивают интенсивное их взаимодействие, расширяют технологические возможности.

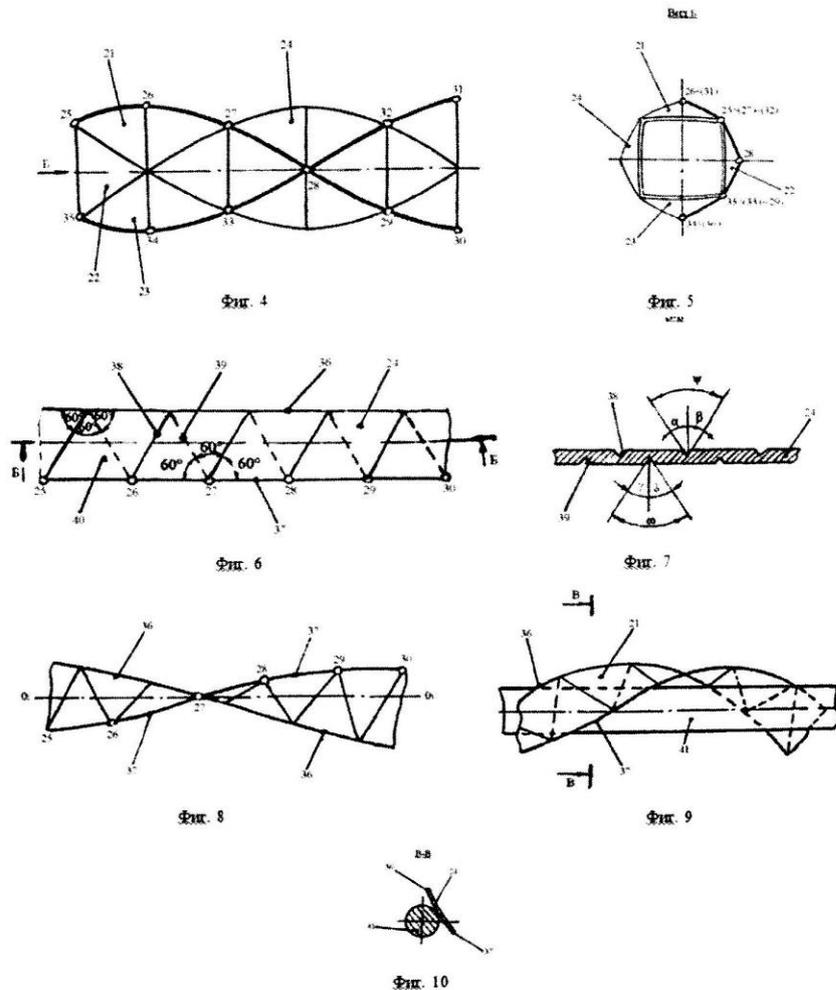


Рис. 2 Сменная вставка

Установка с вращающимся электромагнитным полем работает следующим образом.

Включают систему охлаждения. При этом охлаждающая среда через патрубок 14 поступает в коллектор 15 и через отверстия 18, 19 в нем в зазоры 6 и 16, равномерно омывает индуктор 4 и трубу 1, выводится из аппарата через патрубок 13. Затем подают энергию и устанавливают заданную нагрузку, после чего в трубу 1 с вставкой 2 подают деталь. Упрочняющая обработка производится за счет ударно-импульсного взаимодействия ферромагнитных свободнодвижущихся частиц 3 с поверхностью детали, помещенной в рабочую камеру устройства.

Так как втулка 2 снабжена винтовыми линиями равного шага, направленными одна навстречу другой, то в ней создаются потоки ферромагнитных иголок и обрабатываемых материалов, направленные один навстречу другому с максимально возможной энергоемкостью соударений.

Технико-экономические преимущества возникают за счет повышения производительности и расширения технологических возможностей, обусловленных увеличением интенсивности смешивания и энергоемкости соударений ферромагнитных частиц друг с другом и с обрабатываемым материалом, а также тем, что частота движения ферромагнитных частиц в предлагаемом устройстве увеличивается и определяется не только частотой электромагнитного вращающегося поля, но и количеством элементов, их конфигурацией, размерами в каждой секции вставки, при этом, двоякая кривизна поверхности элементов вставки обеспечивает усиление технологического эффекта благодаря наличию разнонаправленных векторов движения ферромагнитных частиц между собой и с обрабатываемым материалом, повышает производительность, расширяет технологические возможности.

Техническим результатом является повышение производительности и расширение технологических возможностей.

Технический эффект и новизна заключается в том, что:

- вставка выполнена из четного количества не менее четырех полос постоянной ширины прямоугольной формы, скрученных в продольном направлении относительно собственной оси O_1-O_1 и

изогнутых по винтовой линии на цилиндрической оправке в поперечном направлении, при этом полосы согнуты попеременно в противоположные стороны по зонам ослабленного сечения в виде надрезов, выполненных с разных противоположных сторон полос под углом 60^0 друг к другу и к продольным кромкам полос с различным сочетанием углов наклона стенок в форме сколов надрезов зон ослабленного сечения в виде надрезов ($\alpha, \beta, \omega, \gamma, \delta, \omega$). Затем края надрезов соединяют друг с другом, с образованием по длине полосы равносторонних треугольников расположенных попеременно в противоположные стороны, при этом полосы соединены одна с другой по продольным кромкам с образованием по внутреннему периметру четырех и более криволинейных ломанных винтовых поверхностей и криволинейных ломанных винтовых канавок основного направления, а также четырех и более криволинейных ломанных винтовых поверхностей криволинейных ломанных винтовых канавок противоположного направления, что расширяет диапазон результирующих векторов перемещений ферромагнитных частиц между собой и с обрабатываемым материалом. Таким образом, двоякая кривизна поверхности элементов вставки обеспечивает усиление технологического эффекта благодаря наличию разнонаправленных векторов движения ферромагнитных частиц между собой и с обрабатываемым материалом, повышает производительность, расширяет технологические возможности.

- элементы ломаной криволинейной винтовой поверхности вставки разно наклонены не только друг к другу, но и к оси симметрии вставки, поэтому ферромагнитные частицы и обрабатываемые материалы получают дополнительное движение от наклоненных друг к другу элементов ломаных криволинейных винтовых поверхностей вставки, так как количество криволинейных ломанных винтовых канавок основного направления равно количеству ломаных винтовых канавок противоположного направления, то увеличивается интенсивность взаимодействия ферромагнитных частиц между собой и с обрабатываемым материалом, повышается производительность и расширяются технологические возможности;

- скручивание каждой полосы в продольном и в поперечном направлениях обеспечивает дополнительное искривление поверхности вставки, благодаря чему увеличивается разность между углами наклона векторов перемещений ферромагнитных частиц между собой и с обрабатываемым материалом в соседних участках поверхности вставки, при этом ферромагнитных частиц движутся по сложным траекториям, увеличивая частоту столкновений или иным образом интенсифицируя процесс обработки, что увеличивает производительность и расширяет технологические возможности;

- вставка снабжена четырьмя и более винтовыми ломаными линиями равного шага, направленными навстречу друг к другу по периметру вставки и соответственно четырьмя, и более криволинейными ломанными винтовыми канавками внутри вставки, направленными тоже навстречу друг другу, что обеспечивает создание направленных навстречу друг другу потоков ферромагнитных частиц между собой и с обрабатываемым материалом с максимальной энергоемкостью соударений частиц друг к другу и со стенками вставки под разными углами, увеличивает частоту их взаимодействия, увеличивает производительность и расширяет технологические возможности;

- частота движения ферромагнитных частиц в предлагаемой конструкции вставки устройства с ВЭМП определяется не только частотой электромагнитного вращающегося поля, но и формой, количеством, размером элементов по периметру вставки, поэтому такое конструктивное оформление поверхности вставки за счет увеличения не только количества элементов, но и разнообразия форм и размеров в каждой секции вставки по периметру увеличивает частоту соударений ферромагнитных частиц между собой, с обрабатываемым материалом и со стенками вставки, повышает производительность, увеличивает технологические возможности;

- такое конструктивное оформление вставки позволяет обеспечить не только расширение технологических возможностей, но и сжатие потоков ферромагнитных частиц и обрабатываемых материалов по мере продвижения от загрузки к выгрузке, что повышает эффективность обработки;

- такое конструктивное оформление вставки позволяет обеспечить последовательное постепенное уплотнение и разряжение потоков ферромагнитных частиц, что интенсифицирует процесс обработки и расширяет технологические возможности аппарата;

- благодаря направленным навстречу друг другу ломаным винтовым линиями вставки векторы скорости движения ферромагнитных частиц изменяются, что способствует интенсификации процесса обработки и расширяет технологические возможности;

- по внутреннему периметру вставки образованы ломанные винтовые поверхности по ее длине, что обеспечивает нарушение стационарности потоков ферромагнитных частиц внутри фильтра, повышение производительности, расширение технологических возможностей;

- площадь поперечного проходного сечения вставки по длине многократно меняется, обеспечивая периодическое поджатие масс ферромагнитных частиц, что увеличивает интенсивность смешивания и энергоемкость соударений, расширяет технологические возможности.

1. Лебедев В.А. Технология динамических методов поверхностного пластического деформирования / В. А. Лебедев. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2006. – 183 с.
2. Лебедев В.А. Моделирование характеристик качества поверхностного слоя, упрочненного в процессе магнитодинамической обработки / В.А. Лебедев, А.А. Кочубей, И.В. Чумак // Вестник ДГТУ. – 2016. – Т.16, №3(86). – С. 71-78

3. Лебедев В.А. Оценка производительности упрочняющей обработки в условиях вращающегося электромагнитного поля / В.А. Лебедев, А.А. Кочубей, М.М. Чаава и др. // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2016. – №7(139). – С. 19-24.
4. Лебедев В.А. Сущность и закономерности динамики процесса обработки ферромагнитными гранулированными средами во вращающемся электромагнитном поле / В.А. Лебедев, Ю.М. Вернигоров, А.А. Кочубей // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – 2016. – №1(52). – С. 84-91.
5. Лебедев В.А. Энергетические аспекты отделочно-упрочняющей обработки деталей в условиях вращающегося электромагнитного поля / В.А. Лебедев, Ю.М. Вернигоров, А.А. Кочубей и др. // Научные технологии в машиностроении. – 2016. – №6(60). – С. 35-42.
6. Lebedev, V. A. The use of the rotating electromagnetic field for hardening treatment of details / V. A. Lebedev, A. A. Kochubey, A. V. Kirichek // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2017. – Vol. 177. – pp. 1-6
7. Кочубей А.А. Упрочнение длинномерных тонкостенных деталей в устройствах с вращающимся электромагнитным полем / А.А. Кочубей, В.А. Лебедев, А.А. Ломовцев // Вестник РГАТУ им П.А. Соловьева. – 2017. – №2 (41). – С. 122-126
8. Патент № 2614009 Аппарат вихревого слоя. Россия, МПК В01F 13/08 2015153707; заявл. 14.12.2015; опубл. 22.03.2017, Бюл. №9
9. Патент № 2613517 Аппарат вихревого слоя непрерывного действия. Россия, МПК В01F 13/08 2016110382; заявл. 21.03.2016; опубл. 16.03.2016, Бюл. №8
10. Патент № 2614013 Аппарат слоя вихревого. Россия, МПК В01F 13/08 2016110238; заявл. 21.03.2016; опубл. 22.03.2016, Бюл. №9
11. Патент № 2618568 Аппарат трубный вихревого слоя. Россия, МПК В01F 13/08 2016108190; заявл. 09.03.2016; опубл. 04.05.2016, Бюл. №13

УДК 621.01

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ВИБРООБРАБОТКИ ПОТОКАМИ ОРГАНИЧЕСКИХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ СРЕД

А. П. Шишкина, Е.Ю. Крупеня, М. А. Бойко

Технологический институт (филиал) Донского государственного технического университета в г. Азове,
Ростовская область, г. Азов, Россия

Аннотация. Проведен анализ подходов к моделированию процессов вибрационной обработки гранулированными средами. Разработана модель процесса виброобработки, обеспечивающая эффективную отделку поверхностей деталей гранулами косточковых органических сред, в основу которой положен подход, основанный на энергетическом воздействии потока гранул на обрабатываемую поверхность. На основе анализа результатов экспериментальных исследований влияния амплитудно-частотных характеристик на съём металла в процессе виброобработки абразивными гранулами предложена зависимость удельного объемного металлосъёма при обработке органическими средами с учётом пороговой амплитуды и частоты колебаний рабочей камеры, при которых наблюдается эффект обработки поверхности.

Ключевые слова: вибрационная обработка, органическая среда, поток гранулированной среды, металлосъём.

Abstract The analysis of approaches to modeling of processes of vibrational processing by granular media is carried out. The model of the process of vibroprocessing is developed, which provides effective finishing of the surfaces of the parts with granules of stone stone organic media, which is based on the approach based on the energy impact of the granule flow on the surface being treated. Based on the analysis of the results of experimental studies of the influence of amplitude-frequency characteristics on the removal of metal in the process of vibroprocessing with abrasive granules, the dependence of the specific volume metal scavenging is proposed for processing with organic media, taking into account the threshold amplitude and frequency of oscillations of the working chamber, at which the effect of surface treatment is observed.

Key words: vibration treatment, organic medium, granulated and medium flow, metal scrap.

Органические среды представляют собой самостоятельную группу обрабатываемых сред, использование и применение которых в технологии изготовления деталей машин расширяет спектр технологических возможностей вибрационной обработки и повышает её эффективность. Однако недостаточная изученность этих сред, отсутствие методик проектирования отделочных операций с их использованием ограничивает область их технологического применения.

Поэтому целью настоящих исследований является обоснование закономерностей процесса виброобработки, обеспечивающих эффективную отделку поверхностей деталей гранулами косточковых органических сред.

Основные подходы к моделированию процессов виброотделки гранулированными средами

Технологический эффект отделочной обработки в условиях технологических вибрационных систем обусловлен режущим и деформирующим воздействием потоков частиц рабочей среды на поверхность

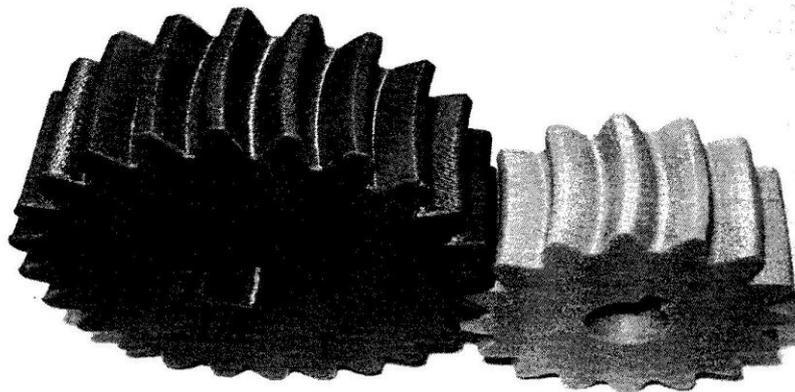


Рис. 4. Образцы цилиндрических зубчатых колес с круговым зубом, изготовленные по FDM технологии

Применение полимерных материалов для изготовления зубчатых колес снижает массу, уменьшает шум и вибрации, снижает расходы на производство и обслуживание зубчатых передач. Вместе с тем использование кругового зуба в цилиндрических зубчатых колесах может значительно увеличить долговечность зубчатых передач, по сравнению с прямыми зубами и обеспечить передачу значительно больших моментов. Наиболее перспективным способом формообразования полимерных зубчатых колес с круговым зубом следует признать аддитивную технологию FDM.

1. Yukisaburo Yamaguchi. Tribology of Plastic Materials: Their Characteristics and Applications to Sliding Components. – Elsevier, 1990 – 362 p.
2. Технология производства и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач / под ред. В.Е. Старжинского, М.М. Кане. – СПб.: Профессия, 2007. – 832 с.
3. Муравьев А.А. Особенности твердотельного моделирования цилиндрического зубчатого колеса с круговым зубом для изготовления по FDM технологии / Муравьев А.А., Тарапанов А.С. // Орел, ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии». 2018, № 4-2. С. 64-76.
4. Муравьев А.А. Обоснование применения и эффективность аддитивных технологий в машиностроении / Муравьев А.А., Тарапанов А.С. // Орел, ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии» №1, 2017. С. 84-90.
5. Kapil Gupta, Rolf F. Laubscher, Neelesh Kumar Jain. Advanced Gear Manufacturing and Finishing: Classical and Modern Processes. – Academic Press, 2017. – 240 p.
6. Справочник по геометрическому расчету эвольвентных зубчатых и червячных передач/Под ред. И.А. Болотского. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. – 448 с.

УДК 6621.924

УВЕЛИЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Серга Г. В.

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
г.Краснодар, Россия

Аннотация. Представлены результаты многолетних исследований и разработка способов увеличения технологических возможностей и повышения эффективности вибрационной обработки путем упрочнения поверхностного слоя деталей и улучшения их качества поверхности с помощью совмещения сложного движения обрабатываемых деталей с колебательным движением рабочих тел с малой амплитудой колебаний до 8 мм и путем создания технологии и комплекта оборудования обеспечивающих придание обрабатываемым деталям и рабочим телам движения с большой амплитудой колебаний от 10 до 1000 мм и выше. Представлены не только схемы работы, но и опытный образец станка для отделочно-зачистной обработки шестерен с совмещением их сложного движения с колебательным движением рабочих тел.

Ключевые слова: вибрационная обработка, совмещённые процессы, упрочнение.

Abstract The results of many years of research and development of ways to increase technological capabilities and increase the efficiency of vibration treatment by strengthening the surface layer of parts and improving their surface quality by combining the complex motion of machined parts with vibrational motion of working bodies with a low amplitude of oscillations up to 8 mm are presented. A set of equipment to provide the machined parts and working bodies with a large amp oscillation amplitude from 10 to 1000 mm and above. Presented are not only work schemes, but also a prototype machine for finishing and cleaning gears with the combination of their complex motion with the vibrational motion of working bodies.

Key words: vibration treatment, combined processes, hardening.

Вибрационная обработка поверхности деталей, посредством которой осуществляется отделочно-зачистная и упрочняющая обработка, осуществляется под воздействием колебаний однообразных форм с амплитудой не более 4-8 мм. Поэтому применяемые в настоящее время вибрационные станки по своим эксплуатационным показателям не отвечают возрастающим потребностям производства. Устранение проблемы следует искать в нестандартных решениях, поиске оригинальных конструкций машин и технологий, обеспечивающих существенную интенсификацию процессов контактирования обрабатываемых деталей и рабочих тел, усложнению и приданию разнообразия форм их движению в рабочих органах станков, а также увеличение их амплитуд путем совершенствования геометрии рабочих органов станков методами начертательной геометрии и инженерной графики, что позволяет оформлять рабочие органы по периметру криволинейными или плоскими элементами, расположенными под углом не только друг к другу, но и к оси вращения рабочих органов.

Увеличение технологических возможностей и повышение эффективности вибрационной обработки путем наложения двух и более движений обрабатываемых деталей с колебательным движением рабочих тел и их совмещение.

Такая задача может быть решена совмещением колебательного движения рабочих тел и сложного движения обрабатываемых деталей. Например, сложного движения обрабатываемых деталей, путем сложения их относительного и переносного движений. Реализация предлагаемого способа осуществлялась (рис.1) путем внедрения в производство машиностроительного предприятия станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки шестерен [1].

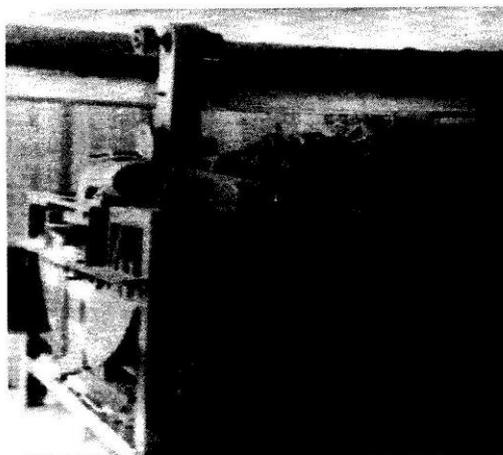


Рис. 1. Образец станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки шестерен с помощью совмещения их сложного движения с колебательным движением рабочих тел

После проведения предварительных исследований был спроектирован и изготовлен станок для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки шестерен, который показал высокую эффективность обработки, в том числе качество обработки и высокую производительность. Время обработки непрерывным потоком двух шестерен не превышало 1,5 минуты. На рис. 2 представлена схема станка для отделочно-зачистной и упрочняющей обработки шестерен, смонтированного в цехе металлообработки машиностроительного предприятия.

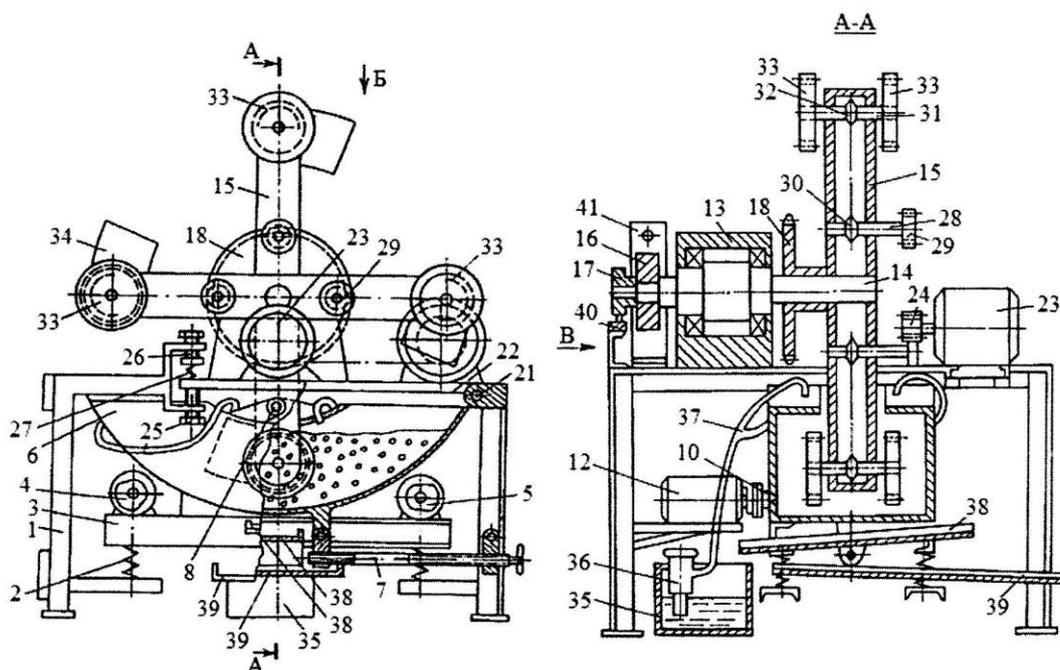


Рис. 2. Станок для вибрационной обработки шестерен с совмещением сложного движения обрабатываемых предметов с колебательным движением рабочих тел:

1-основание, 2-пружины, 3 площадка, 4 и 5- пружины, 6 -торообразная рабочая камера, 7- механизм поворота, 8- шарнир поворота, 9 и 10 - гибкие валы, 11 и 12-электродвигатели, 13-подшипниковая опора, 14- вал силового привода, 15- пустотелый ротор, 16-шкив тормоза, 17-кулачок, 18 и 19-приводные звездочки, 20- электродвигатель, 21-шарнир, 22-рама, 23- электродвигатель, 24- шестерня, 25-регулирующий винт, 26-винт, 27 пружина, 28-ведомый вал, 29-шестерня, 30-звездочка, 31-шпиндель, 32-звездочка, 33-обрабатываемые предметы, например шестерни, 34- обтекатели, 35- емкость, 36- насос, 37-шланги, 38-выдвижной наклонный лоток, 39-стационарный наклонный лоток, 40-электротормоз, 41-микровыключатель, 42- командный прибор, 42-рубильник, 44-кнопочная станция, 45-пружина

Увеличение технологических возможностей и повышение эффективности вибрационной обработки путем создания технологии и комплекта оборудования обеспечивающих придание обрабатываемым деталям и рабочим телам движения с большой амплитудой

На базе идеологии академика Кошкина Л. Н. [2] нами также предлагается технология и комплект оборудования, позволяющие осуществлять колебания масс загрузки (обрабатываемых деталей и частиц рабочих сред) с амплитудой от 10 до 1000 мм и выше [3]. Такая возможность реализуется за счет оформления наружных поверхностей рабочих органов названных нами «Винтовые роторы» дискретно расположенными по периметру плоскими или криволинейными элементами различной формы и типоразмеров, разнонаправленными по отношению к винтовым линиям по их наружной поверхности.

Комбинирование величины и направления винтовых линий в сочетании с геометрическими характеристиками плоских или криволинейных элементов позволяет не только создавать низкочастотные колебания масс загрузки с большой амплитудой, но и совмещать транспортные и технологические функции, т. е. осуществлять процесс ОЗО и упрочнения поверхностного слоя, улучшения качества поверхности непрерывным потоком, во время транспортирования деталей от загрузки к выгрузке.

В результате проведенных многолетних исследований созданы 70 конструкций винтовых роторов, в том числе 22 цилиндрических, 15 конических, 2 зигзагообразных, 4 выпуклых, 5 прутковых, 5 кольцевых-торовых, 1 спиральный-торовый, 4 спиральных-прямоточных, 4 квадратных, а также 8 комбинированных. Разработана классификация винтовых роторов, которая позволяет целенаправленно вести поиск новых конструкций винтовых роторов. По нашему мнению их может быть 224.

Исследования эффективности упрочнения поверхностного слоя деталей и улучшения качества поверхности, проведенные на двенадцати конструкциях винтовых роторов с учетом влияния отдельных факторов: частот вращения винтовых роторов, геометрии винтовых роторов (значений отделов, классов), веса деталей, твердости материала деталей продолжительности обработки, размера гранул рабочих сред, зернистости абразивных материалов рабочих сред.

Проведенные исследования показали:

-увеличение технологических возможностей и повышение эффективности вибрационной обработки,

повышение надежности машин можно достичь с помощью совмещения сложного движения обрабатываемых предметов с колебательным движением рабочих тел с малой амплитудой колебаний до 8 мм;

-увеличение технологических возможностей и повышение эффективности вибрационной обработки, повышение надежности машин можно достичь путем создания технологии и комплекта оборудования обеспечивающих придание обрабатываемым деталям и рабочим телам движения с большой амплитудой колебаний не только рабочих тел, но и предметов обработки от 10 до 1000 мм и выше. Показаны: принцип работы станка для отделочно-зачистной обработки шестерен с помощью совмещения их сложного движения с колебательным движением рабочих тел, образец станка, внедренный на машиностроительном заводе;

- процесс обработки в винтовых роторах сопровождается пластическим деформированием поверхностных слоев деталей, однако, увеличение времени обработки свыше 25 мин, практически не приводит к улучшению состояния поверхностного слоя деталей;

- на каждом этапе обработки деталей в винтовых роторах интенсивность наклепа различная и может достигать значительной величины, обеспечивая повышение микротвердости поверхностного слоя в 1,1-1,5 раза;

- чем выше класс винтового ротора, тем выше транспортирующая способность, однако, меньше энергоемкость взаимодействия гранул рабочих сред на детали, а значит меньше съем металла;

- с увеличением твердости обрабатываемого материала детали, съем металла уменьшается;

-увеличение грануляции (размеров) части рабочих сред повышает съем металла и скорость протекания процессов;

-с увеличением веса детали увеличивается съем металла;

-с увеличением продолжительности обработки съем металла увеличивается;

-производительность съема металла растет с увеличением частоты вращения винтовых роторов до предельной скорости, свыше которой детали и рабочая среда «прилипают», т. е. начинают вращаться вместе со стенками винтовых роторов.

В результате проведенных исследований предлагаются конструкции станков для ОЗО и упрочнения поверхности деталей, обеспечивающих повышение надежности деталей машин, а также техническая документация.

1. А.С. СССР 1283058 Российская Федерация, МПК В24В 31/073. Станок для шпиндельной вибрационной обработки деталей в абразивной среде / Г. В. Серга; Армавирский государственный педагогический институт. - № 3857326 ; заяв. 20.02.1985 ; опубл. 15.01.1987.

2. Кошкин Л. Н. Роторные и роторно-конвейерные линии. М. : Машиностроение, 1986. 319 с.

3. Серга Г.В., Иванов А.Н. Технология финишной обработки кромок и удаления заусенцев в винтовых роторах // Технология финишной обработки прецизионных поверхностей и удаление заусенцев: сб. тр. 6-ой междунар. науч.-техн. конф.–Санкт-Петербург, 2000. С. 249-256.

УДК 531.715

ОПТИЧЕСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС. СТРУКТУРА И ОПИСАНИЕ

И.П. Мирошниченко

Донской государственный технический университет,
Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. Статья посвящена разработке оптического измерительного комплекса для бесконтактной регистрации и обработки результатов измерений малых пространственных перемещений поверхностей объектов контроля на основе применения лазерных технологий и оптических интерференционных методов.

Ключевые слова. Лазерный интерферометр, интерференционная картина, измерение малых перемещений, объект контроля.

Abstract. The article is devoted to the development of an optical measuring complex for non-contact recording and processing of the results of measurements of small spatial displacements of surfaces of control objects based on the use of laser technologies and optical interference methods.

Keywords. The laser interferometer, the interference pattern, the measurement of small displacements, the object of control.

В настоящее время появление значительного количества новых материалов и их широкое использование в различных областях техники приводит к необходимости разработки и использования новых

Научное издание

**Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей
обработки и виброволновых технологий**

Сборник трудов международной научно-технической конференции,
посвященной 90-летию залуженного деятеля науки и техники РФ,
д.т.н., почётного профессора ДГТУ А.П. Бабичева

Ответственный за выпуск В.А. Лебедев
Редактор по выпуску А.В. Долгополова
Компьютерная обработка И.В. Давыдова

В сет 19.03.2018. Формат 60x84/8.

Объем 33,0 п.л. Заках №71.

Издательский центр ДГТУ

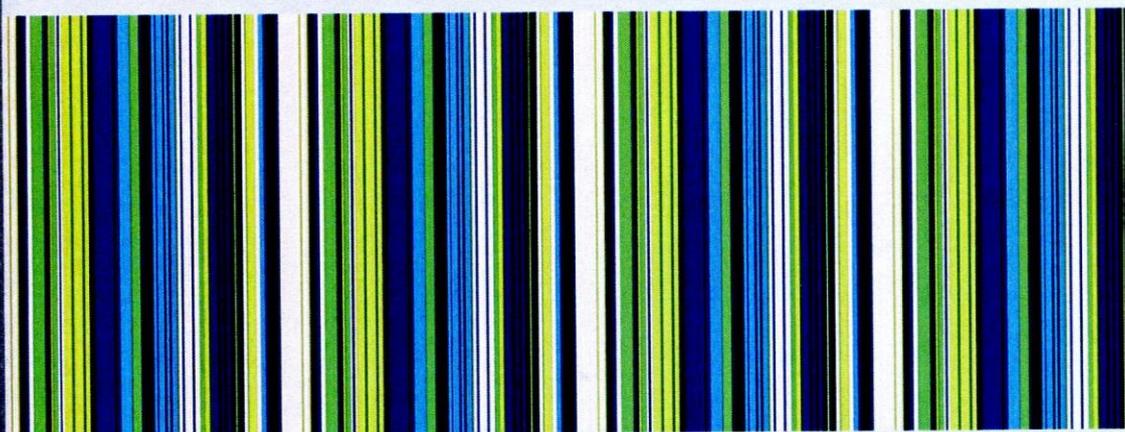
.Адрес университета и полиграфического предприятия:
344000, г.Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

**2. СПИСОК МОНОГРАФИИ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ПРЕПОДАВАТЕ-
ЛЯМИ КАФЕДРЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ГРАФИКИ
ЗА 2018 ГОД**



**В. Д. Таратута
А. Н. Городничая
Г. В. Серга**

**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ
ДЛЯ СУШКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ,
В ТОМ ЧИСЛЕ КУРИНОГО ПОМЕТА**



Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина»

Таратута В. Д., Городничая А. Н., Серга Г. В.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ДЛЯ СУШКИ СЫПУЧИХ
МАТЕРИАЛОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ КУРИНОГО ПОМЕТА

Монография

Краснодар
КубГАУ
2018

УДК 631.3
ББК 40.729
Т 19

Рецензенты:

А. П. Бабичев – д-р техн. наук, профессор
(Донской государственной технической университет);

Г. В. Дегтярёв – д-р техн. наук, профессор
(Кубанский государственный аграрный)

Таратута В. Д.

Т 19 Разработка устройств для сушки сыпучих материалов, в том числе куриного помета: монография / В. Д. Таратута, А. Н. Городничая, Г. В. Серга – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 105 с.

ISBN 978-5-00097-503-9

В монографии представлены инновационные технологии в разработке устройств для сушки сыпучих материалов, в том числе куриного помета. Предложены пути их оптимизации на базе винтовых агрегатов и созданные за последние годы конструкции для сушки куриного помета и сыпучих материалов.

Издание предназначено для инженерно-технических и научных работников строительного производства, пищевой промышленности, сельского хозяйства. Представляет интерес для аспирантов и студентов вузов.

УДК 631.3
ББК 40.729

ISBN 978-5-00097-503-9

© Таратута В.Д., Городничая А.Н.,
Серга Г. В., 2018

© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2018

Научное издание

**Таратута Виктор Дмитриевич,
Городничая Алена Николаевна,
Серга Георгий Васильевич**

**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ДЛЯ СУШКИ СЫПУЧИХ
МАТЕРИАЛОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ КУРИНОГО ПОМЕТА**

Монография

В авторской редакции

Подписано в печать 26.01.2018. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 6,1. Уч.-изд. л. – 4,8

Тираж 500 экз. Заказ № 30 – 50 экз.

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13



К. А. Белокур, Г. В. Серга

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МОЙКИ
СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛЕБАНИЙ
БОЛЬШИХ АМПЛИТУД**



Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина»

К. А. Белокур, Г. В. Серга

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МОЙКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛЕБАНИЙ БОЛЬШИХ АМПЛИТУД

Монография

Краснодар
КубГАУ
2018

УДК 631.362.6
ББК 40.728
Б43

Рецензенты:

А. П. Бабичев – д-р техн. наук, профессор Донского
технического государственного университета;

Г. В. Дегтярев – д-р техн. наук, профессор Кубанского
государственного аграрного университета

Белокур К. А.

Б43 Оборудование для мойки сыпучих материалов с использованием колебаний больших амплитуд : монография / К. А. Белокур, Г. В. Серга. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 141 с.

ISBN 978-5-00097-501-5

В монографии систематизированы результаты многолетних исследований авторов в области разработки прогрессивного оборудования для мойки сыпучих материалов с использованием колебаний больших амплитуд на базе винтовых барабанов.

Рассматриваются классификация моечного оборудования, методика инженерного расчета машин для мойки и выбор основных ее параметров, представлено описание основных типов конструкций моечных машин, а также перспективы их применения на базе винтовых барабанов в других отраслях промышленности и сельского хозяйства.

Издание предназначено для инженерно-технических и научных работников сельского хозяйства, машиностроительного комплекса, может использоваться для подготовки магистрантов по инженерным специальностям.

УДК 631.362.6
ББК 40.728

ISBN 978-5-00097-501-5

© Белокур К. А., Серга Г. В., 2018
© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилына», 2018

Научное издание

Белокур Кирилл Алексеевич,
Серга Георгий Васильевич

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МОЙКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛЕБАНИЙ БОЛЬШИХ
АМПЛИТУД**

Монография

В авторской редакции

Подписано в печать 26.01.2018. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 8,2. Уч.-изд. л. – 6,4.

Тираж 500 экз. Заказ № 32 – 50 экз.

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13



ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ
ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Монография

Краснодар
КубГАУ
2018

УДК 691.322:316.422
ББК 38.3
И66

Рецензенты:

А. П. Бабичев – д-р техн. наук, профессор
(Донской государственной технической университет);

Г. В. Дегтярёв – д-р техн. наук, профессор
(Кубанский государственный аграрный университет)

И66 Инновационные технологии в области измельчения сыпучих материалов : монография / Д. Г. Серый, М. Э. Делок, Э. А. Хвостик, Г. В. Серга. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 190 с.

ISBN 978-5-00097-502-2

В монографии представлены инновационные технологии в области измельчения сыпучих материалов. Предложены пути их оптимизации на базе винтовых агрегатов и созданные за последние годы конструкции для измельчения сыпучих материалов.

Издание предназначено для инженерно-технических и научных работников строительного производства, пищевой промышленности, сельского хозяйства. Представляет интерес для аспирантов и студентов вузов.

УДК 691.322:316.422
ББК 38.3

© Серый Д. Г., Делок М. Э., Хвостик Э. А.,
Серга Г. В., 2018

© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина», 2018

ISBN 978-5-00097-502-2

Научное издание

Серый Дмитрий Гаврилович, Делок Марина Эдуардовна,
Хвостик Эдуард Андреевич и др.

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ
СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ**

Монография

В авторской редакции

Подписано в печать 26.01.2018. Формат 60 × 84 ¹/₆.

Усл. печ. л. 11. Уч.-изд. л. – 8,6.

Тираж 500 экз. Заказ № 31– 50 экз.

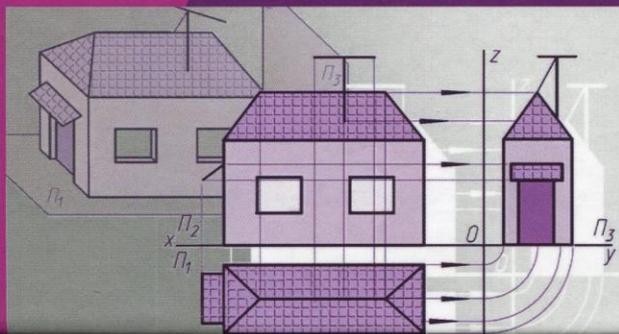
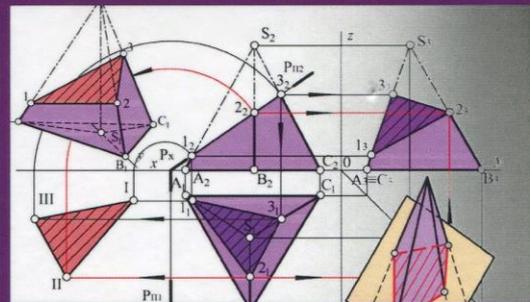
Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

3. УЧЕБНИКИ, УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ РАЗРАБОТАННЫХ, ИЗДАНЫХ В 2018 ГОДУ И ВНЕДРЕННЫХ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ПО КАФЕДРЕ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ГРАФИКИ

БАКАЛАВРИАТ
И СПЕЦИАЛИТЕТ

Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ



www.e.lanbook.com

 **ЭБС
ЛАНЬ® ЛАНЬ**

**Г. В. СЕРГА,
И. И. ТАБАЧУК,
Н. Н. КУЗНЕЦОВА**

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Издание третье,
исправленное и дополненное

ДОПУЩЕНО

*Министерством сельского хозяйства РФ
в качестве учебника для студентов
высших аграрных заведений,
обучающихся по специальности
«Строительство уникальных зданий
и сооружений»*



© САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
© МОСКВА
© КРАСНОДАР
© 2018

ББК 30.11я73

С 32

Серга Г. В., Табачук И. И., Кузнецова Н. Н.

С 32 Начертательная геометрия: Учебник. — 3-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2018. — 444 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-2781-9

В учебнике приводятся теоретические основы построения чертежей, геометрические основы построения кривых линий, гранных и криволинейных поверхностей, пересечение их прямой линией с плоскостью, взаимное пересечение друг с другом, построение разверток, аксонометрических изображений, общие сведения о проекциях с числовыми отметками, линейная перспектива, тени в ортогональных проекциях, аксонометрии и линейной перспективе.

Для студентов высших учебных заведений, изучающих дисциплину «Начертательная геометрия».

ББК 30.11я73

Рецензенты:

М. П. МАРЧЕНКО — доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой дизайна, компьютерной и технической графики Кубанского государственного университета;

Е. В. КУЗНЕЦОВ — доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения Кубанского государственного аграрного университета, заслуженный деятель науки.

Обложка

Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2018
© Коллектив авторов, 2018
© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2018

Георгий Васильевич СЕРГА,
Инна Ивановна ТАБАЧУК,
Наталья Николаевна КУЗНЕЦОВА
НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
Учебник

Издание третье,
исправленное и дополненное

Зав. редакцией
инженерно-технической литературы *Е. В. Баженова*
Ответственный редактор *Т. С. Спирина*
Выпускающие *Н. Н. Бутарова, Н. А. Крылова*

ЛР № 065466 от 21.10.97
Гигиенический сертификат 78.01.10.953.П.1028
от 14.04.2016 г., выдан ЦГСЭН в СПб

Издательство «ЛАНЬ»
lan@lanbook.ru; www.lanbook.com
196105, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 1, лит. А
Тел./факс: (812) 336-25-09, 412-92-72
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

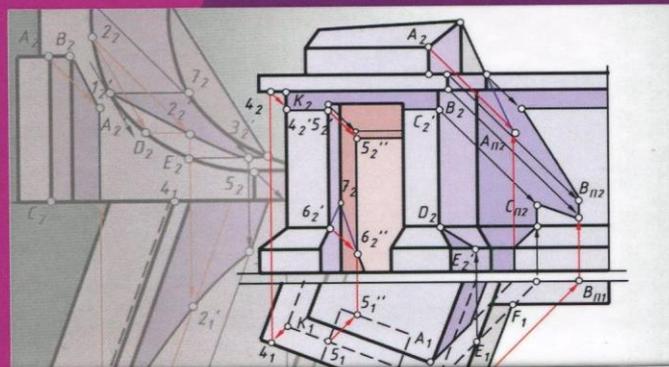
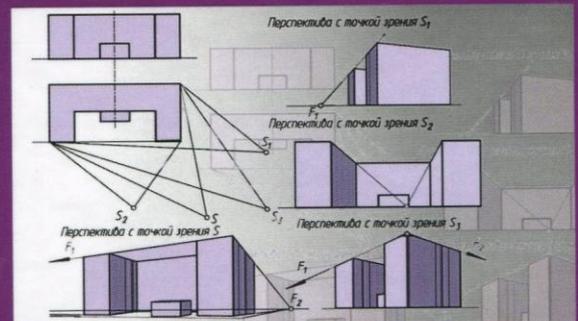
Подписано в печать 16.10.17.
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 70×100 1/16.
Печать офсетная. Усл. п. л. 36,08. Тираж 100 экз.

Заказ № 430-17.

Отпечатано в полном соответствии с качеством
предоставленного оригинал-макета в АО «Т8 Издательские Технологии».
109316, г. Москва, Волгоградский пр., д. 42, к. 5.

И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова, Г. В. Серга

ТЕОРИЯ ТЕНЕЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ



www.e.lanbook.com

 **ЭБС
ЛАНЬ**

И. И. ТАБАЧУК,
Н. Н. КУЗНЕЦОВА,
Г. В. СЕРГА

ТЕОРИЯ ТЕНЕЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Учебник



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
МОСКВА
КРАСНОДАР
2018

ББК 30.11я73

Т 12

Табачук И. И., Кузнецова Н. Н., Серга Г. В.

Т 12 Теория теней и перспективы: Учебник. — СПб.: Издательство «Лань», 2018. — 324 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-2814-4

В учебнике приводятся необходимые сведения и основные способы построений теней в ортогональных проекциях, которые в дальнейшем используются на ортогональных чертежах, в аксонометрии и перспективе, рассмотрены особенности построения теней на зданиях.

Учебник предназначен для студентов очной и заочной формы обучения направления подготовки бакалавриата «Строительство» и специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений».

ББК 30.11я73

Рецензенты:

А. П. БАБИЧЕВ — доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, член-корреспондент РАЕН Донского государственного технического университета;

Ю. В. КОРОБКО — доктор педагогических наук, профессор, декан художественно-графического факультета, зав. кафедрой живописи и композиции Кубанского государственного университета;

Е. В. КУЗНЕЦОВ — доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения Кубанского государственного аграрного университета, заслуженный деятель науки и техники;

М. П. МАРЧЕНКО — доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой дизайна, компьютерной и технической графики Кубанского государственного университета.

Обложка

Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2018

© Коллектив авторов, 2018

© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2018

Инна Ивановна ТАБАЧУК,
Наталья Николаевна КУЗНЕЦОВА,
Георгий Васильевич СЕРГА

ТЕОРИЯ ТЕНЕЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Учебник

Зав. редакцией
инженерно-технической литературы *Е. В. Баженова*
Ответственный редактор *Т. С. Спирина*
Корректор *Т. А. Кошелева*
Выпускающий *Е. А. Кириллова*

ЛР № 065466 от 21.10.97
Гигиенический сертификат 78.01.10.953.П.1028
от 14.04.2016 г., выдан ЦГСЭН в СПб

Издательство «ЛАНЬ»
lan@lanbook.ru; www.lanbook.com
196105, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 1, лит. А
Тел./факс: (812) 336-25-09, 412-92-72
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

Подписано в печать 14.11.17.
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 70×100¹/₁₆°.
Печать офсетная. Усл. п. л. 26,33. Тираж 100 экз.

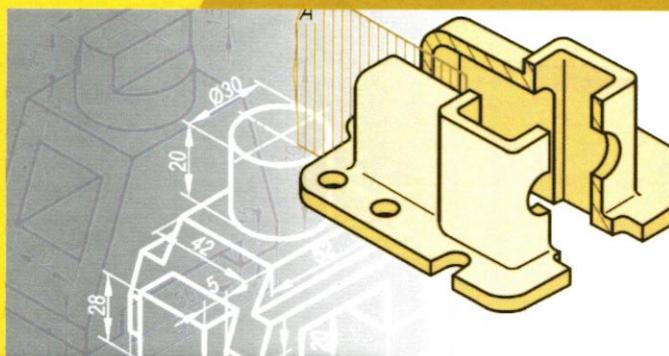
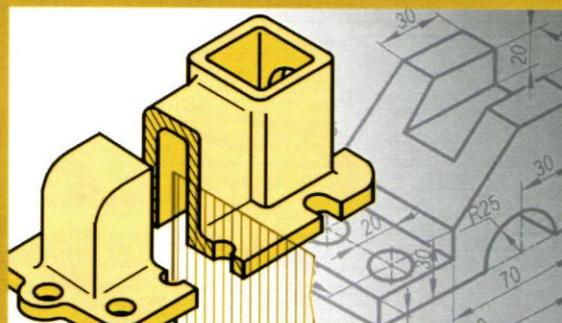
Заказ № 010-18.

Отпечатано в полном соответствии с качеством
предоставленного оригинал-макета в АО «Т8 Издательские Технологии».
109316, г. Москва, Волгоградский пр., д. 42, к. 5.

БАКАЛАВРИАТ

Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА



www.e.lanbook.com

 ЭБС
ЛАНЬ® ЛАНЬ

Г. В. СЕРГА,
И. И. ТАБАЧУК,
Н. Н. КУЗНЕЦОВА

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

*Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Г. В. Серги*

Учебник

Издание второе,
исправленное и дополненное



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
МОСКВА
КРАСНОДАР
2018

ББК 30.11я73

С 32

Серга Г. В., Табачук И. И., Кузнецова Н. Н.

С 32 Инженерная графика: Учебник / Под общ. ред. Г. В. Серги. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2018. — 228 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-2856-4

Учебник написан в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по подготовке бакалавров по направлениям: «Строительство», «Агроинженерия», «Природообустройство и водопользование». В учебнике представлены условия и образцы контрольных работ по инженерной графике, а также указания к их выполнению для студентов заочной формы обучения.

Учебник предназначен для студентов заочного обучения высших учебных заведений.

ББК 30.11я73

Рецензенты:

Ю. В. КОРОБКО — доктор педагогических наук, профессор, декан художественно-графического факультета, зав. кафедрой живописи и композиции Кубанского государственного университета;

М. Н. МАРЧЕНКО — доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой дизайна, компьютерной и технической графики Кубанского государственного университета;

А. П. БАБИЧЕВ — доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, член-корреспондент РАЕН.

Обложка

Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2018

© Коллектив авторов, 2018

© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2018

*Георгий Васильевич СЕРГА,
Инна Ивановна ТАБАЧУК,
Наталья Николаевна КУЗНЕЦОВА*

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

*Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Г. В. Серги*
Уч е б н и к

Издание второе,
исправленное и дополненное

Зав. редакцией
инженерно-технической литературы *Е. В. Баженова*
Ответственный редактор *Т. С. Спирина*
Корректор *О. И. Смирнова*
Выпускающий *О. В. Шилкова*

ЛР № 065466 от 21.10.97
Гигиенический сертификат 78.01.10.953.П.1028
от 14.04.2016 г., выдан ЦГСЭН в СПб

Издательство «ЛАНЬ»
lan@lanbook.ru; www.lanbook.com
196105, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 1, лит. А
Тел./факс: (812) 336-25-09, 412-92-72
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

Подписано в печать 29.01.18.
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 70×100 ¹/₁₆.
Печать офсетная. Усл. п. л. 18,20. Тираж 100 экз.

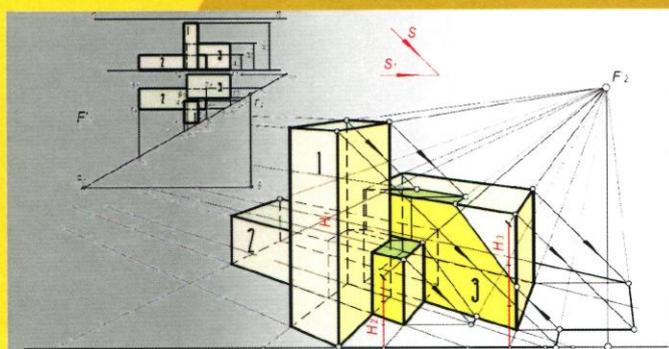
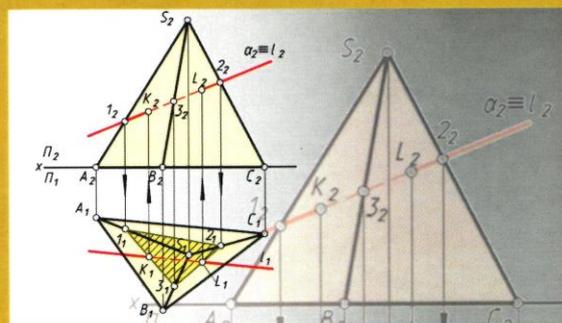
Заказ № 053-18.

Отпечатано в полном соответствии с качеством
предоставленного оригинал-макета в АО «Т8 Издательские Технологии».
109316, г. Москва, Волгоградский пр., д. 42, к. 5.

БАКАЛАВРИАТ

Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ ДЛЯ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ



www.e.lanbook.com

**ЭБС
ЛАНЬ® ЛАНЬ**

Г. В. СЕРГА,
И. И. ТАБАЧУК,
Н. Н. КУЗНЕЦОВА

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ ДЛЯ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

*Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Г. В. Серги*

Издание второе,
исправленное и дополненное



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
МОСКВА
КРАСНОДАР
2018

ББК 30.11я73

С 32

Серга Г. В., Табачук И. И., Кузнецова Н. Н.

С 32 Начертательная геометрия для заочного обучения:
Учебник / Под общ. ред. Г. В. Серги. — 2-е изд., испр. и доп. —
СПб.: Издательство «Лань», 2018. — 228 с.: ил. — (Учебники
для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-2854-0

Учебник написан в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по подготовке бакалавров по направлениям: «Строительство», «Агроинженерия», «Природообустройство и водопользование». В учебнике представлены условия и образцы контрольных заданий по начертательной геометрии, а также указания к их выполнению для студентов заочной формы обучения. Учебник предназначен для студентов заочного обучения высших учебных заведений, изучающих дисциплину «Начертательная геометрия».

ББК 30.11я73

Рецензенты:

А. П. БАБИЧЕВ — доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, член-корреспондент РАЕН;

Ю. В. КОРОВКО — доктор педагогических наук, профессор, декан художественно-графического факультета, зав. кафедрой живописи и композиции Кубанского государственного университета;

М. Н. МАРЧЕНКО — доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой дизайна, компьютерной и технической графики Кубанского государственного университета.

Обложка
Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2018
© Коллектив авторов, 2018
© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2018

*Георгий Васильевич СЕРГА,
Инна Ивановна ТАБАЧУК,
Наталья Николаевна КУЗНЕЦОВА*

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
ДЛЯ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ**

Уч е б н и к

*Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Г. В. Серги*

Издание второе,
исправленное и дополненное

Зав. редакцией
инженерно-технической литературы *Е. В. Баженова*
Ответственный редактор *Т. С. Спирина*
Корректор *Т. А. Кошелева*
Выпускающий *Е. А. Кириллова*

ЛР № 065466 от 21.10.97
Гигиенический сертификат 78.01.10.953.П.1028
от 14.04.2016 г., выдан ЦГСЭН в СПб

Издательство «ЛАНЬ»
lan@lanbook.ru; www.lanbook.com
196105, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 1, лит. А
Тел./факс: (812) 336-25-09, 412-92-72
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

Подписано в печать 11.01.18.
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 70×100¹/₁₆.
Печать офсетная. Усл. п. л. 18,53. Тираж 100 экз.

Заказ № 026-18.

Отпечатано в полном соответствии с качеством
предоставленного оригинал-макета в АО «Т8 Издательские Технологии».
109316, г. Москва, Волгоградский пр., д. 42, к. 5.



Начертательная геометрия

Г. В. Серга
И. И. Табачук
Н. Н. Кузнецова

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

Г. В. Серга, И. И. Табачук, Н. Н. Кузнецова

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Учебник

Краснодар
КубГАУ
2018

УДК 514.18(075.8)

ББК 30.11

С32

Рецензенты:

Ю. В. Коробко – профессор, д-р пед. наук
(Кубанский государственный университет);

А. П. Бабичев – чл.-кор. РАН профессор, д-р техн. наук
(Донской государственной технической университет);

М. Н. Марченко – профессор, д-р пед. наук
(Кубанский государственный университет)

Серга Г. В.

С32 Начертательная геометрия : учебник / Г. В. Серга, И. И. Табачук,
Н. Н. Кузнецова. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 212 с.

ISBN 978-5-00097-518-3

Учебник написан в соответствии с рекомендациями Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по подготовке бакалавров. Изложены основные требования к построению чертежей.

Представлены варианты и образцы контрольных работ, а также указания к их выполнению.

Предназначен для студентов подготовки заочной форм обучения высших учебных заведений по направлениям: 08.03.01 «Строительство», 35.03.06 «Агроинженерия», 20.03.02 «Природообустройство и водопользование».

УДК 514.18(075.8)

ББК 30.11

© Серга Г. В., Табачук И. И.,
Кузнецова Н. Н., 2018

© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина», 2018

ISBN 978-5-00097-518-3

Учебное издание

Серга Георгий Васильевич,
Табачук Инна Ивановна,
Кузнецова Наталья Николаевна

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Учебник

В авторской редакции

Подписано в печать 06.02.2018. Формат 60 × 84 ¹/₈.

Усл. печ. л. – 27,3. Уч.-изд. л. – 15,4.

Тираж 70 экз. Заказ № 74.

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

И. А. Бурса

Рабочая тетрадь
для студентов факультета энергетики
направления 35.03.06 «Агроинженерия»,
профиль подготовки «Автоматизированные системы управления
технологическими процессами»

Краснодар
КубГАУ
2017

Рецензент:

Г. В. Серга – зав. кафедрой начертательной геометрии и графики Кубанского госагроуниверситета, д-р техн. наук, профессор

Бурса И. А.

Начертательная геометрия : рабочая тетрадь / И. А. Бурса. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 40 с.

Целью издания является получение комплекса знаний и навыков, необходимых для выполнения курсовых, дипломных работ и дальнейшей практической деятельности на производстве. В тетради приведен комплекс задач по дисциплине «Начертательная геометрия», решение которых будет способствовать развитию у студентов пространственного мышления и навыков конструктивно-геометрического моделирования.

Предназначена для студентов факультета энергетики направления 35.03.06 «Агроинженерия», профиль подготовки «Автоматизированные системы управления, технологическими процессами»

Рассмотрено и одобрено методической комиссией инженерно-строительного факультета Кубанского госагроуниверситета, протокол № 3 от 22.05.2017.

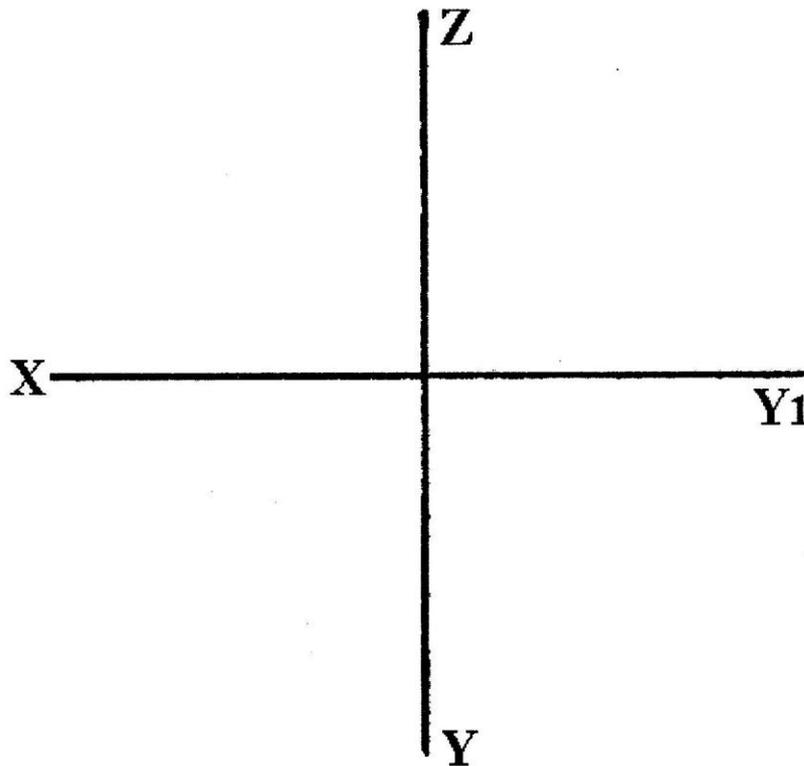
© Бурса И. А., 2017
© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2017

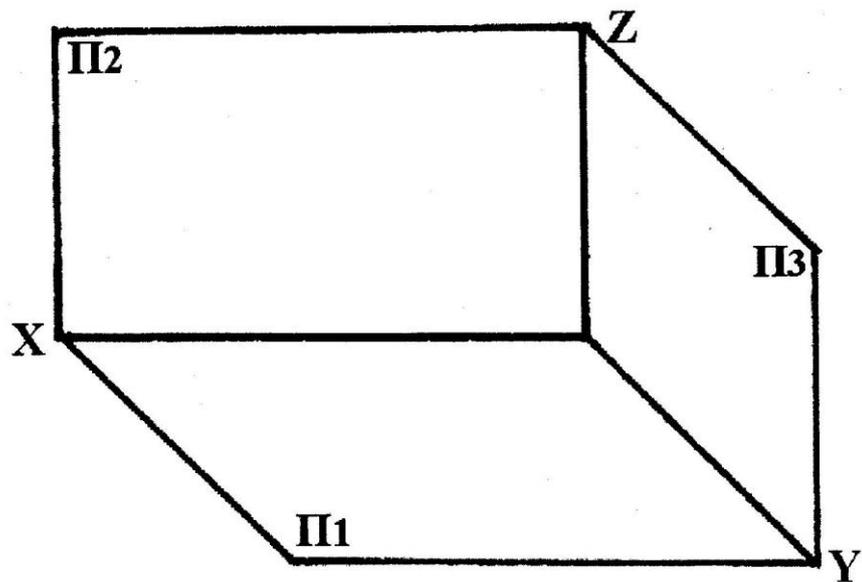
Тема 1. Методы проецирования. Точка и прямая в системах $\Pi_1\Pi_2$ и $\Pi_1\Pi_2\Pi_3$. Классификация прямых

Вопросы:

1. Назовите основные методы проецирования.
2. В чем сущность метода ортогональных проекций?
3. Что называется комплексным чертежом?
4. Чем определяется положение точки в пространстве?
5. Взаимное положение прямых.

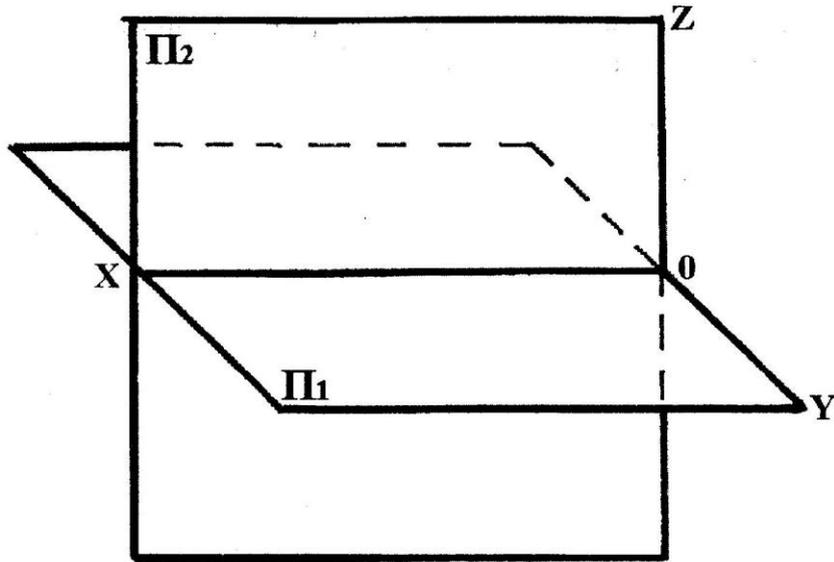
1.1. По заданным координатам точек построить их ортогональные и аксонометрические проекции в системе $\Pi_1\Pi_2\Pi_3$: $A(35;30;20)$, $B(25;20;0)$, $C(15;0;0)$, $D(0;0;25)$.



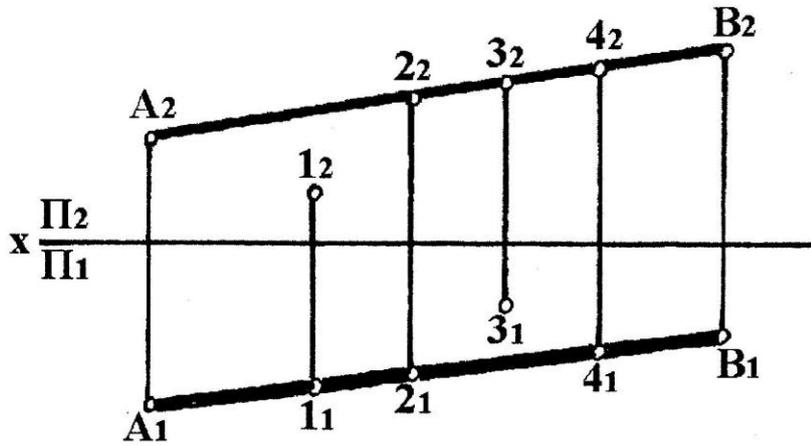


1.2. По заданным координатам точек построить их ортогональные и аксонометрические проекции в системе $\Pi_1\Pi_2$: $A(10;30;30)$, $B(20;-15;30)$, $C(30;-20;-20)$, $D(50;30;-30)$.

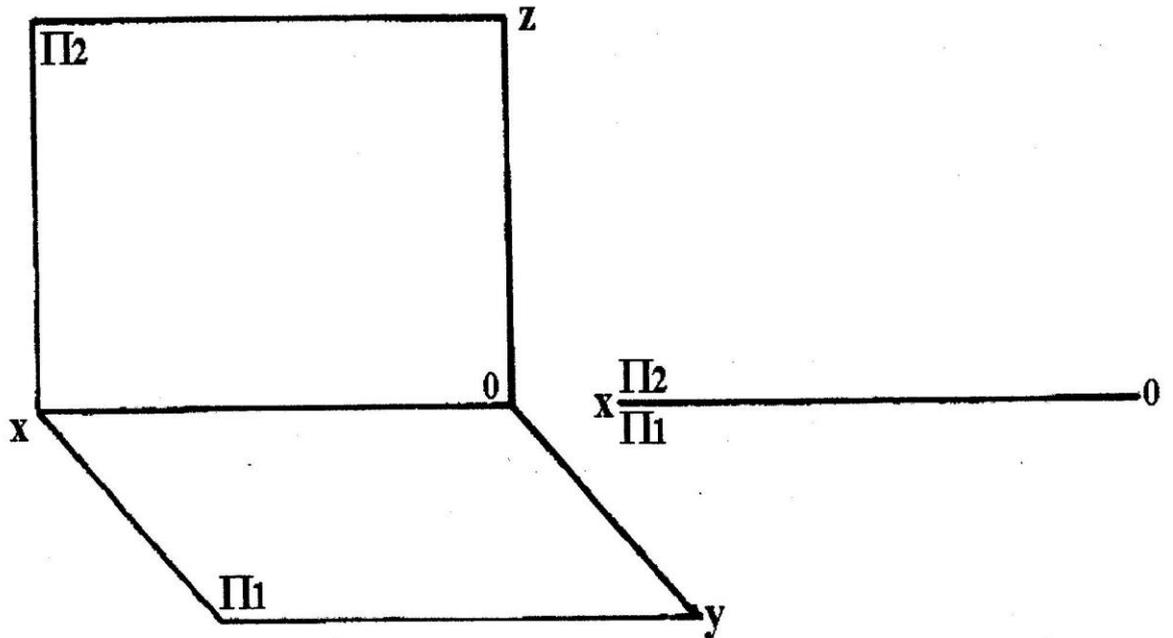




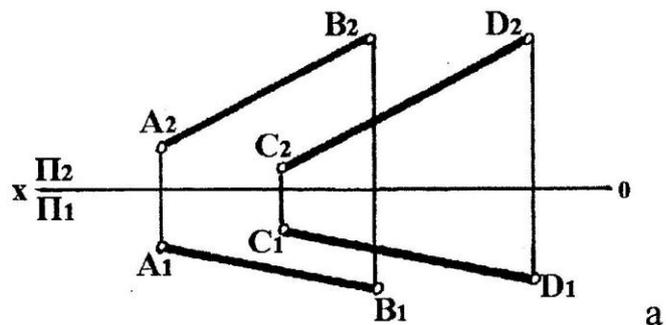
1.3. Определить положение точек относительно прямой АВ.

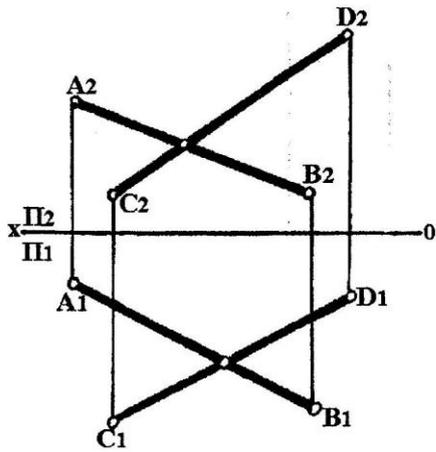


1.4. Построить аксонометрическую и ортогональную проекции прямой АВ по координатам точек: А(30;10;30) и В (10;30;5).

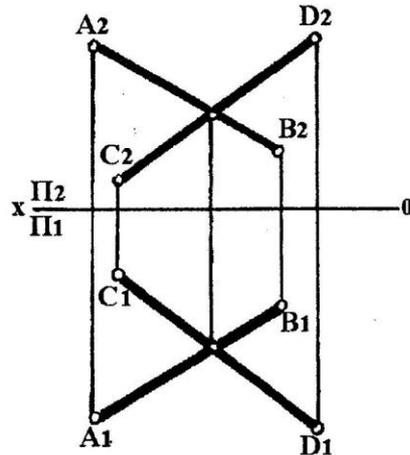


1.5. Определить взаимное положение двух прямых.





б



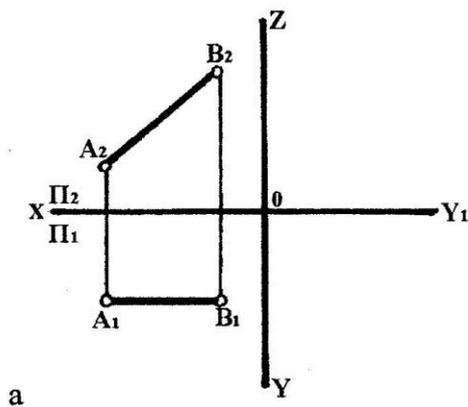
в

Тема 2. Классификация прямых. Следы прямой. Метод прямоугольного треугольника

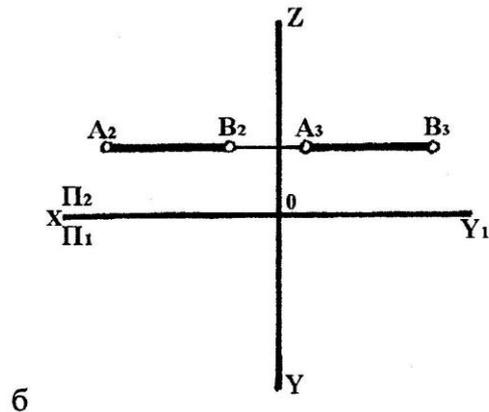
Вопросы:

1. Классификация прямых.
2. Прямые уровня и их свойства.
3. Проецирующие прямые и их свойства.
4. Что называется следом прямой?
5. Метод прямоугольного треугольника, его применение.

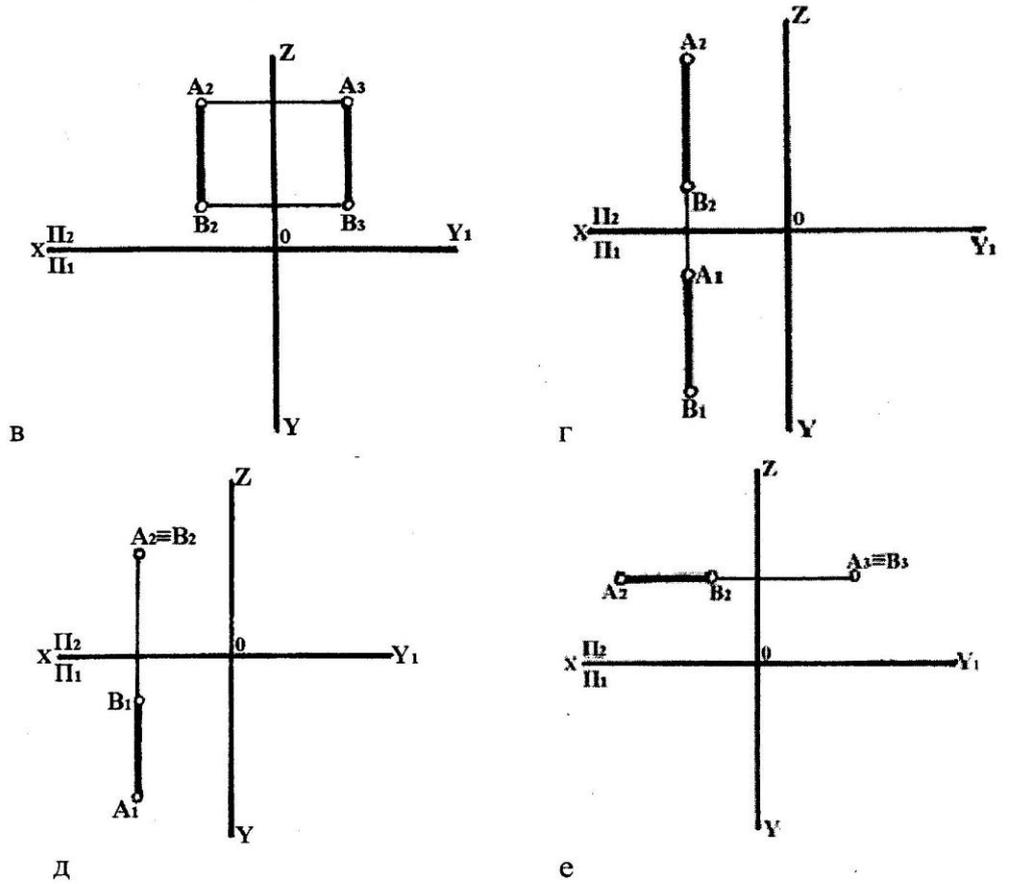
2.1. Построить недостающие проекции прямых. Записать название каждой прямой. Выделить красным цветом проекции, являющиеся Н.В.



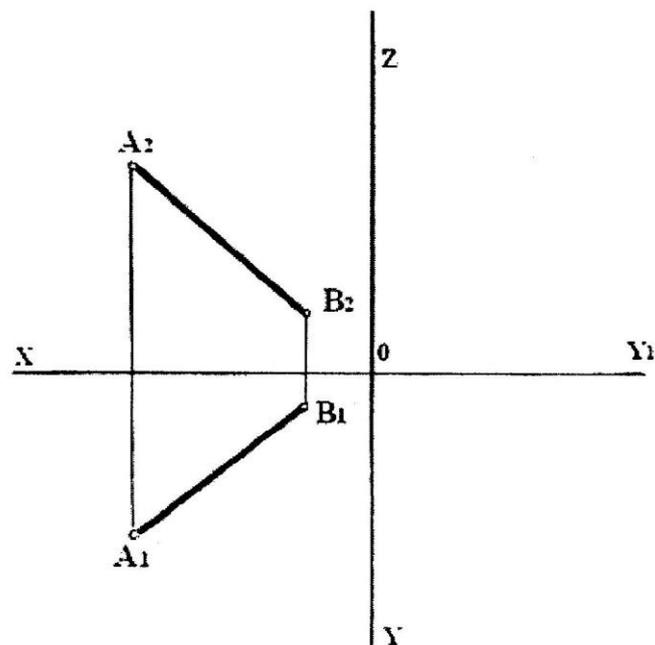
а



б

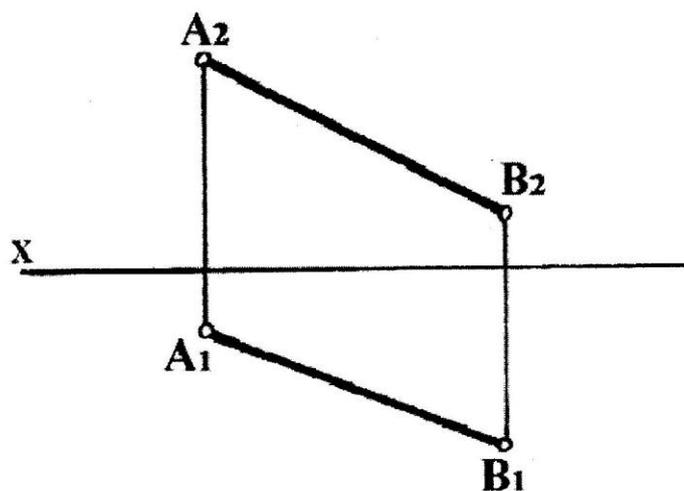


2.2. Определить Н.В. прямой АВ методом прямоугольного треугольника и углы наклона ее к плоскости Π_1 и Π_2 .

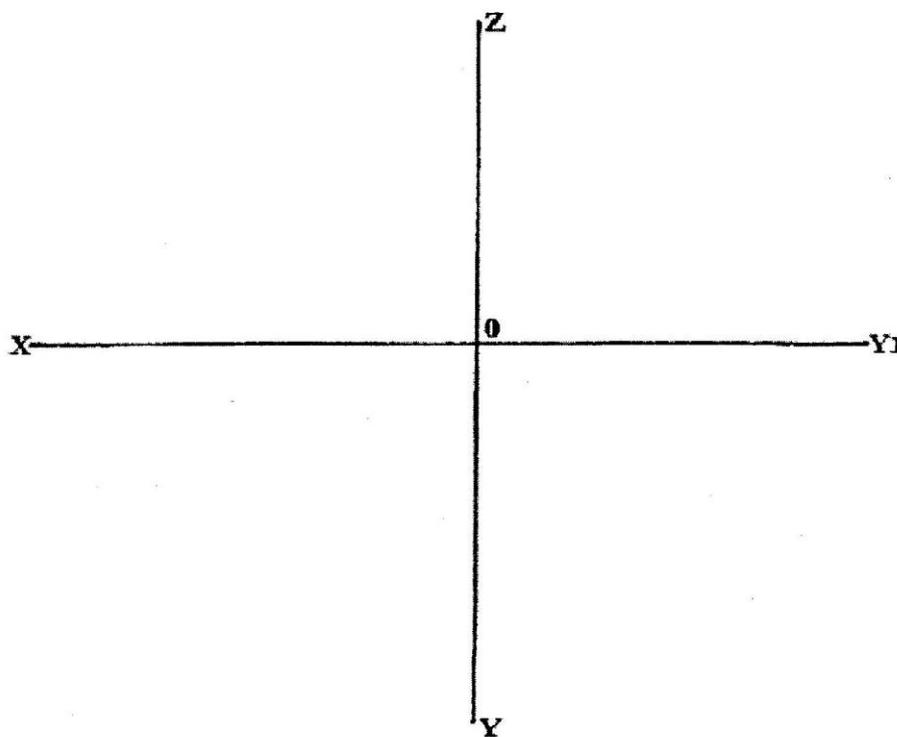


8

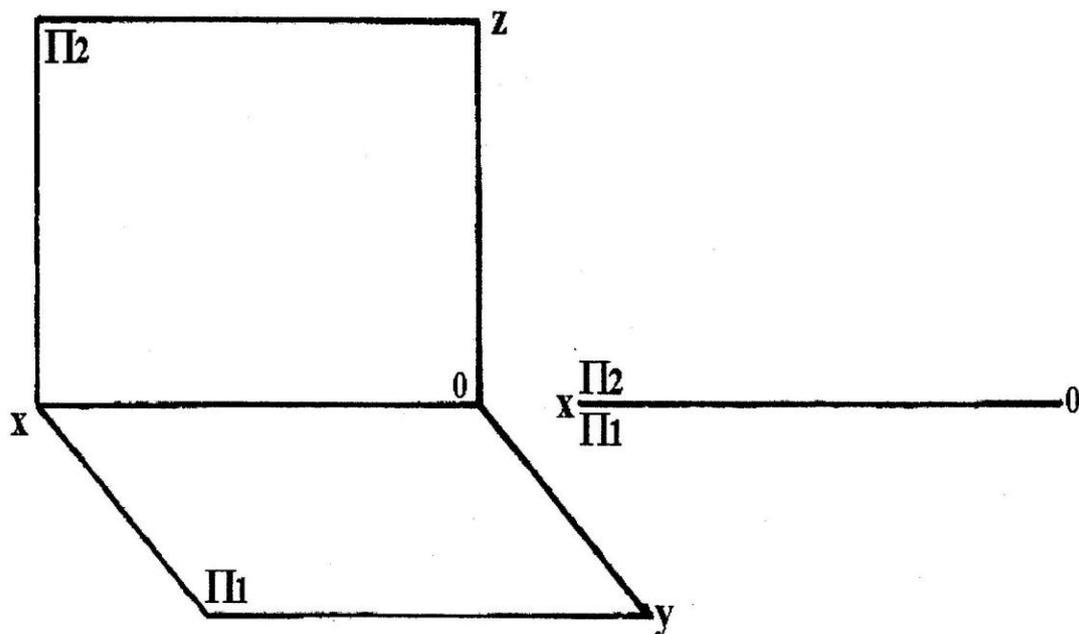
2.3. Построить следы прямой АВ и определить, через какие четверти она проходит.



2.4. Построить ортогональные проекции прямой АВ $A(60;20;10)$; $B(20;45;40)$, определить ее Н.В. методом прямоугольного треугольника.



2.5. Построить ортогональные и аксонометрические проекции прямой CD в системе $\Pi_1\Pi_2$. Координаты точек: $C(40;40;10)$; $D(15;10;40)$. Определить Н.В. прямой CD методом прямоугольного треугольника. Построить следы прямой.



Указания к выполнению этюра № 1
«Проецирование прямой»

Этюр №1 выполняется на листе чертежной бумаги формата А3 в карандаше. По данным своего варианта (таблица 1) в ортогональных проекциях вычертить проекции отрезка прямой АВ. Студент должен определить:

- натуральную величину отрезка;
- углы наклона прямой к горизонтальной и фронтальной плоскостям проекций;
- следы прямой и их проекции;
- определить четверти, через которые проходит заданная прямая.

На свободном поле чертежа вычертить аксонометрическое изображение прямой в косоугольной диметрии с указанием углов наклона, следов прямой и проекций прямой.

Все чертежи первоначально выполняются карандашом Т или ТМ тонкими линиями. После проверки этюра преподавателем, чертеж окончательно оформляется карандашом М согласно ГОСТ-2.303-68, натуральную величину обводят красным цветом.

Проекции точек обозначить буквами латинского шрифта № 10 (10 мм), соответствующие индексы обозначить цифрами шрифт № 5 (5 мм).

Каждый лист должен иметь рамку и заполненную основную надпись.

Образец выполнения этюра № 1 представлен на рисунке 1.

Таблица №1 – варианты эцюра № 1

№ варианта	А			В		
	Х	У	Z	Х	У	Z
1	95	60	0	60	20	60
2	95	55	20	60	18	60
3	94	58	20	60	15	65
4	100	60	22	60	22	60
5	100	62	20	55	20	60
6	100	65	20	58	20	58
7	105	60	20	60	22	60
8	105	62	20	58	20	60
9	105	65	20	55	20	55
10	100	60	20	60	22	60
11	100	62	20	60	20	58
12	100	65	18	58	20	60
13	115	60	20	60	20	60
14	115	60	22	65	20	65
15	115	58	20	60	18	60
16	105	58	18	58	18	58
17	110	60	20	60	20	60
18	100	62	22	62	20	62
19	110	65	18	60	18	60
20	108	60	20	60	20	58
21	110	55	20	60	22	60
22	110	65	20	60	20	55
23	105	60	22	60	20	28
24	100	60	18	62	20	60
25	100	60	15	60	15	60
26	100	58	20	60	20	55
27	105	55	20	30	15	62
28	105	60	20	62	20	60

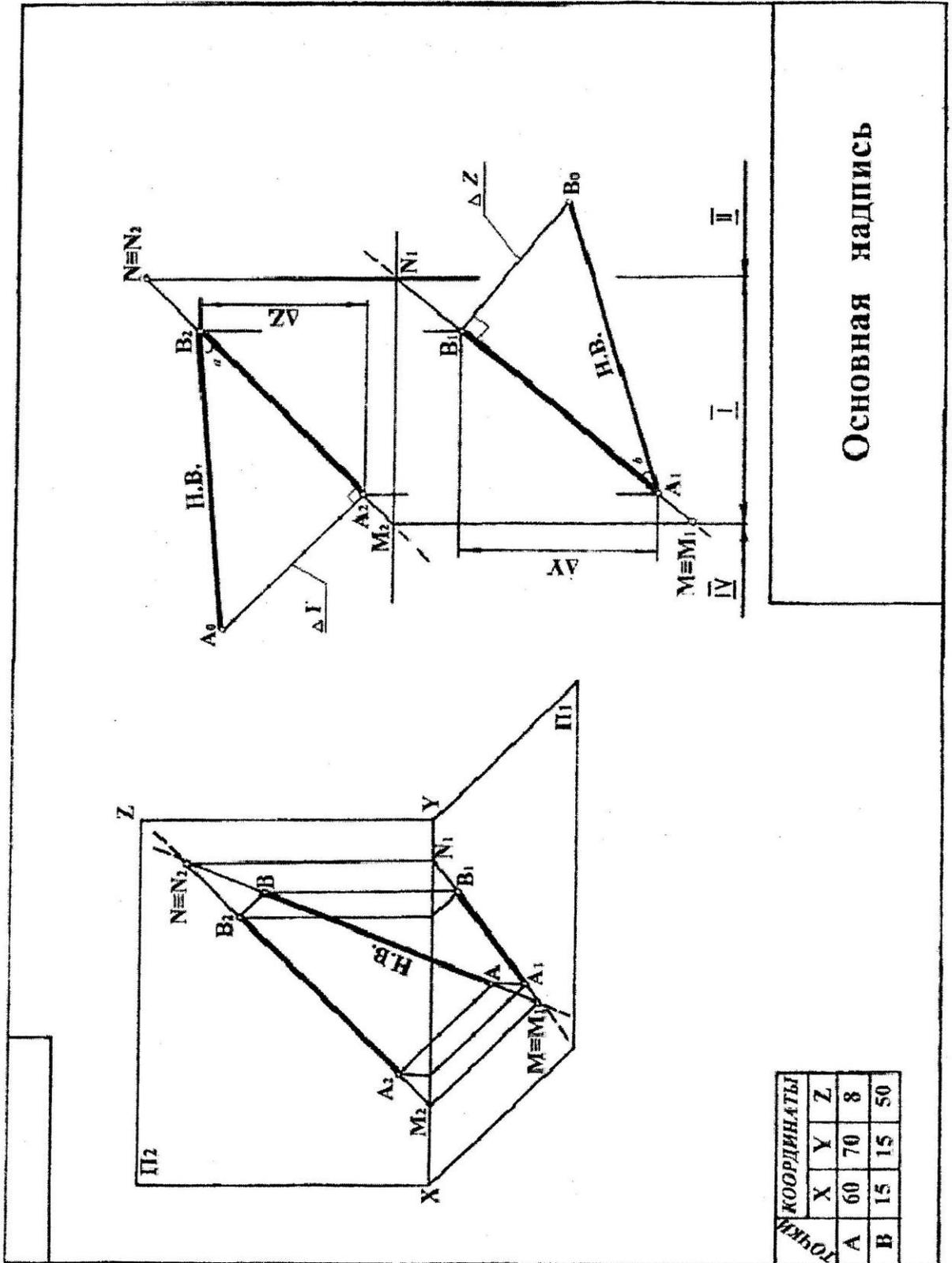


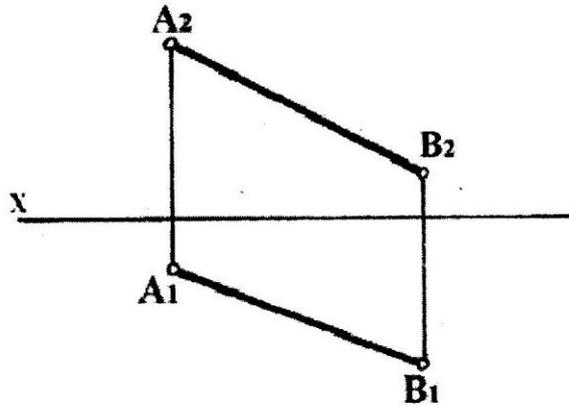
Рисунок 1 – Пример оформления эпюра № 1

Тема 3. Плоскость. Следы плоскости. Главные линии плоскости

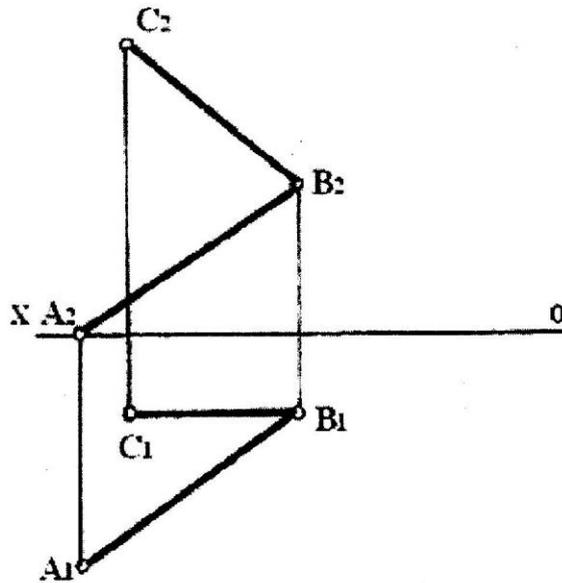
Вопросы:

1. Перечислите способы задания плоскостей.
2. Дайте определения плоскостям общего и частного положения.
3. Какими свойствами обладают проецирующие плоскости?
4. Что называется следом плоскости?
5. Назовите главные линии плоскости и перечислите их свойства.

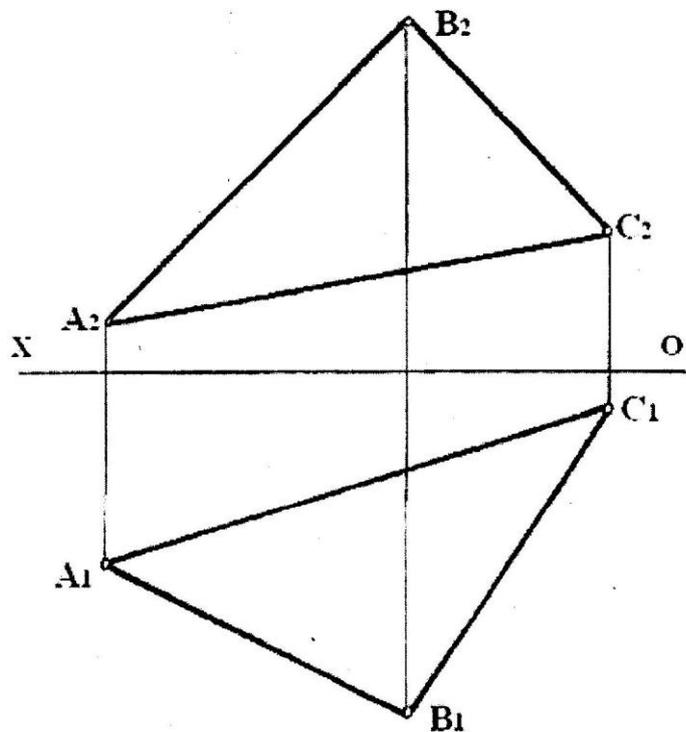
3.1. Через прямую АВ провести все возможные плоскости частного положения.



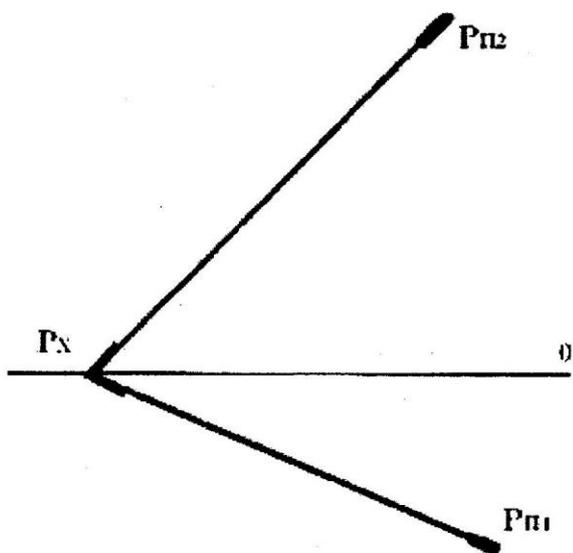
3.2. Построить следы плоскости, заданной пересекающимися прямыми



3.3. В треугольнике ABC провести: горизонталь; фронталь; линию наибольшего ската; определить угол наклона треугольника ABC к плоскости Π_1 .



3.4. В плоскости, заданной следами, провести: горизонталь; фронталь; линию наибольшего ската.



Указания к выполнению эшюра № 2
«Следы плоскости. Главные линии плоскости»

Эшюр №2 выполняется на листе чертежной бумаги формата А3 в карандаше. По данным своего варианта (таблица 2) вычертить две проекции плоскости, заданной треугольником ABC. Студент должен:

- построить следы плоскости;
- в плоскости провести проекции горизонтали, фронтالي и линии наибольшего ската;
- определить угол наклона треугольника ABC к плоскости P_1 .

Все чертежи первоначально выполняются карандашом Т или ТМ тонкими линиями. После проверки эшюра преподавателем, чертеж окончательно оформляется карандашом М согласно ГОСТ - 2.303-68, натуральную величину обводят красным цветом.

Главные линии плоскости рекомендуется для большей наглядности выполнять в цвете:

- горизонталь в двух проекциях – фиолетовым;
- фронталь – синим;
- линию наибольшего ската – зеленым.

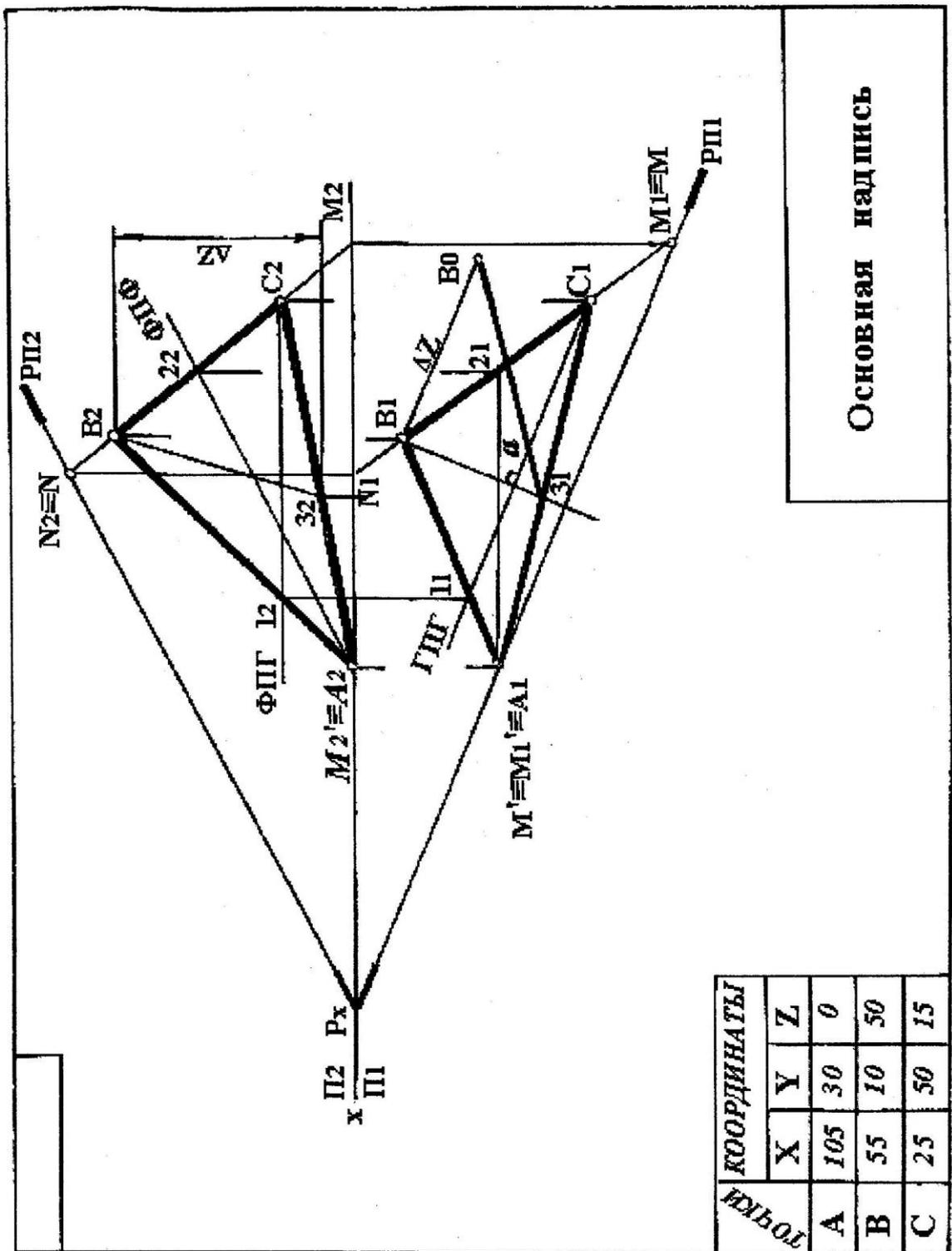
Проекции точек обозначить буквами латинского шрифта № 10 (10 мм), соответствующие индексы обозначить цифрами шрифт № 5 (5 мм).

Каждый лист должен иметь рамку и заполненную основную надпись.

Образец выполненной работы № 2 представлен на рисунке 2.

Таблица № 2 – варианты эюра № 2

№ варианта	Координаты точек								
	А			В			С		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	78	18	0	55	7	33	18	34	17
2	60	0	27	35	27	16	78	21	0
3	67	27	0	48	6	26	22	38	10
4	5	10	14	40	0	37	27	50	0
5	90	35	10	68	0	36	40	15	10
6	33	0	12	70	38	0	85	16	20
7	95	35	5	63	6	32	44	6	15
8	62	7	26	75	32	0	37	7	8
9	78	18	0	55	0	41	18	34	17
10	83	10	23	38	0	14	57	23	0
11	83	23	10	38	14	0	57	0	23
12	50	10	14	24	10	31	0	60	0
13	40	8	18	80	19	30	100	60	0
14	66	15	5	46	0	27	25	45	5
15	105	27	27	55	0	27	72	27	5
16	90	0	67	40	8	8	63	33	0
17	35	27	16	60	0	27	78	21	0
18	60	14	10	24	31	10	0	0	60
19	105	27	27	55	5	22	72	27	5
20	50	0	37	37	50	0	75	10	14
21	68	18	0	65	7	33	28	34	17
22	40	8	8	63	33	0	90	0	67
23	58	22	5	65	0	17	10	22	30
24	96	6	38	46	6	10	74	37	0
25	48	6	26	22	38	14	67	27	0
26	46	0	27	25	45	5	66	15	5
27	65	0	16	55	32	0	10	22	30
28	68	0	36	40	15	0	90	35	10
29	68	0	36	40	15	0	90	35	10
30	80	10	14	60	0	32	20	60	0



Основная надпись

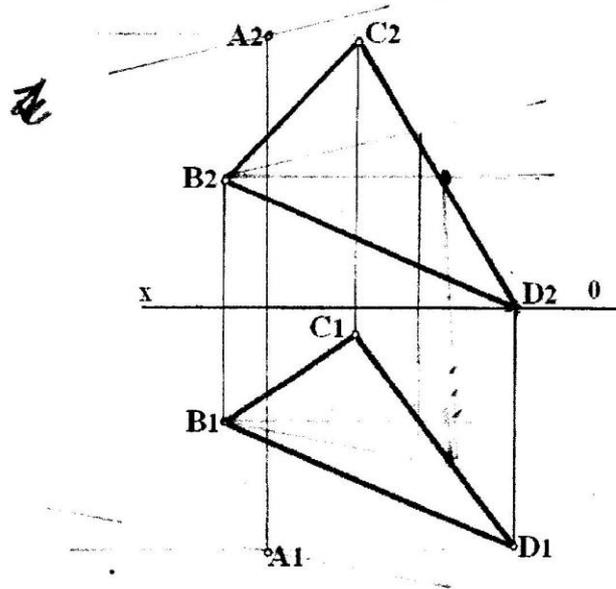
Рисунок 2 – Пример оформления эшора № 2

Тема 4. Взаимное положение плоскостей. Прямая и точка в плоскости

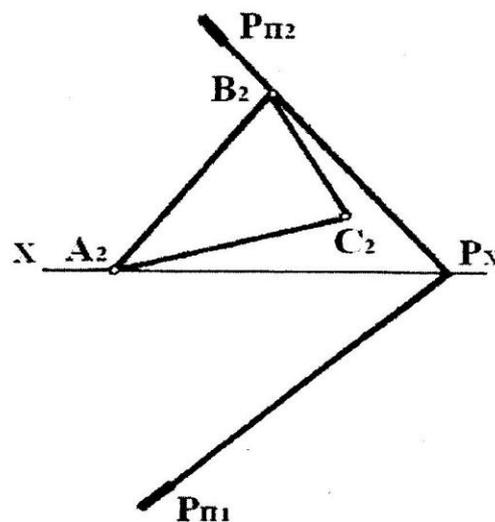
Вопросы:

1. Какое взаимное положение могут занимать две плоскости?
2. В чем заключается общий способ построения линии пересечения двух плоскостей?
3. Назовите признаки параллельности и перпендикулярности плоскостей.

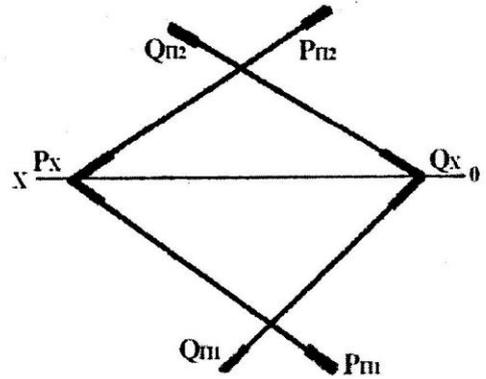
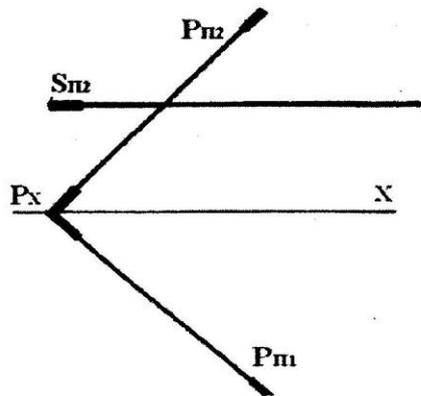
4.1. Через точку А провести плоскость, параллельную заданной, используя главные линии плоскости.



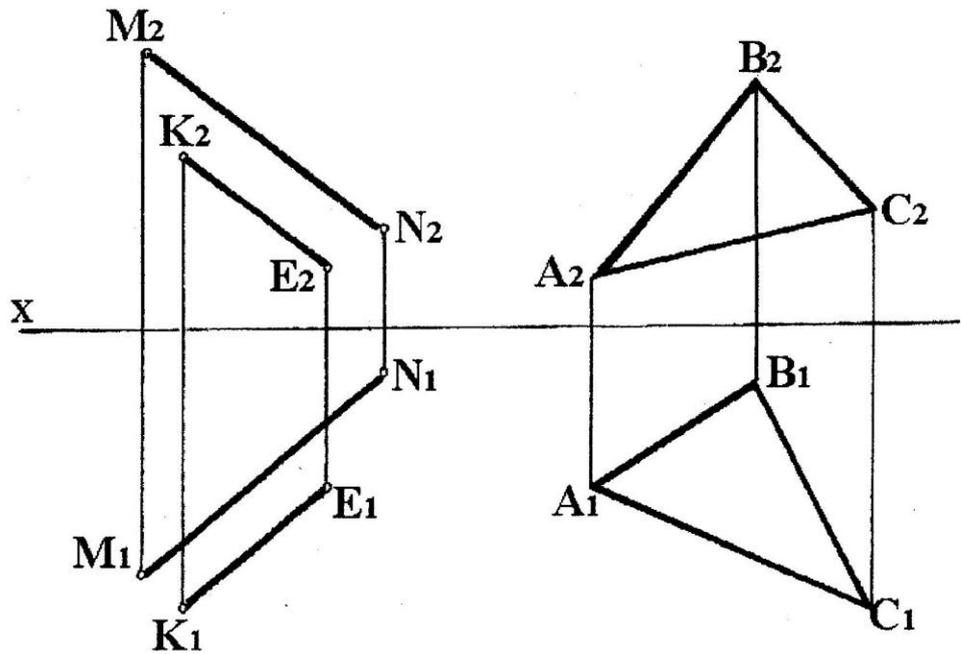
4.2. Построить недостающую проекцию треугольника ABC.



4.3. Построить линию пересечения плоскостей.



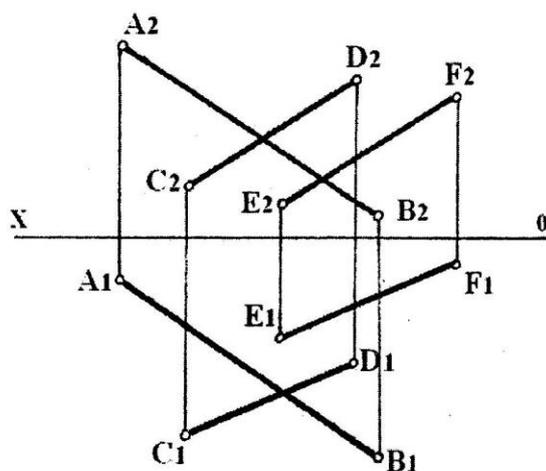
4.4. Построить линию пересечения плоскостей.



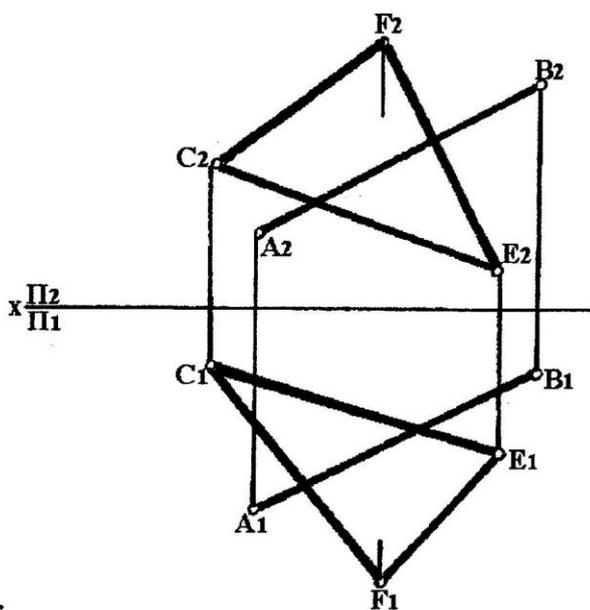
Тема 5. Пересечение прямой и плоскости. Прямая, перпендикулярная плоскости

Вопросы:

1. Взаимное положение прямой и плоскости.
 2. Как определить точку встречи прямой с плоскостью?
 3. Как располагаются проекции перпендикуляра к плоскости?
 4. Сформулировать алгоритм определения расстояния от точки до плоскости.
- 5.1. Определить точку встречи прямой AB с плоскостью CDEF.

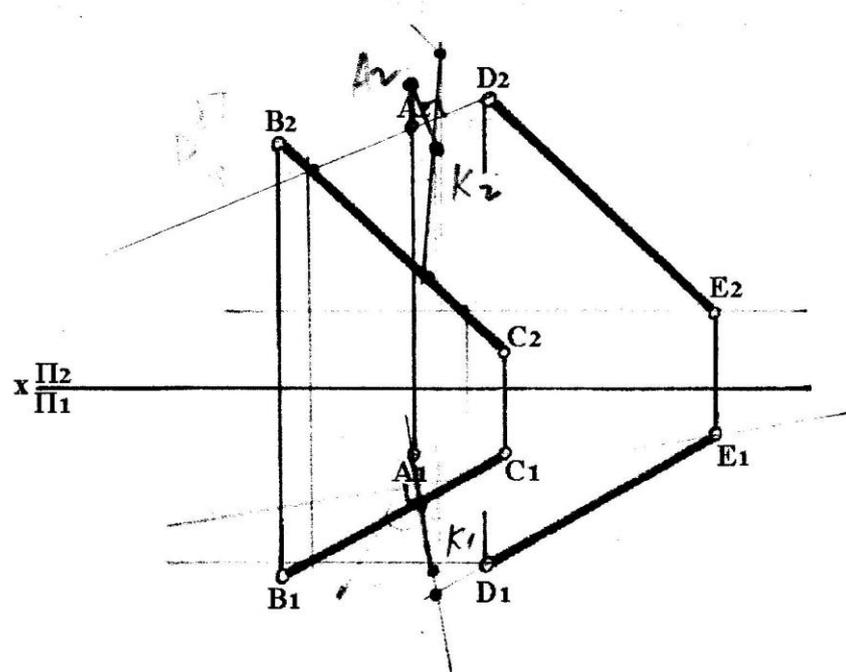


- 5.2. Найти проекции точки встречи прямой AB с плоскостью, заданной треугольником CEF.

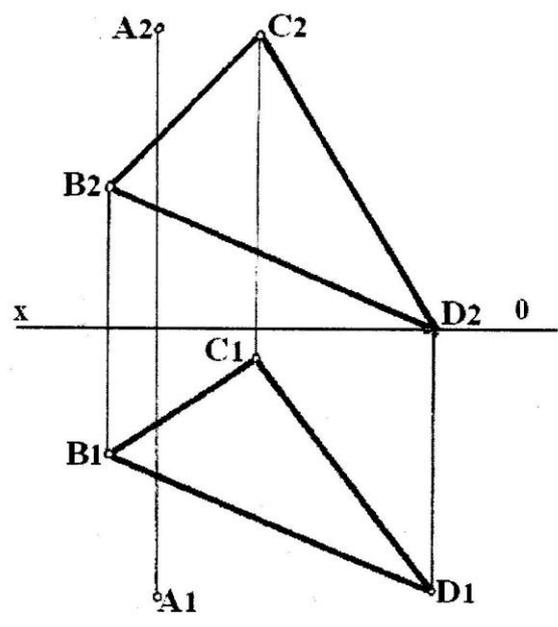


21

5.3. Из точки A опустить перпендикуляр на плоскость.



5.4. Определить расстояние от точки A до плоскости BCD.

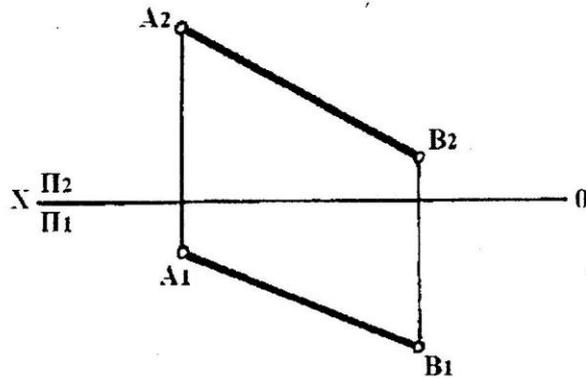


Тема 6. Способы преобразования комплексного чертежа

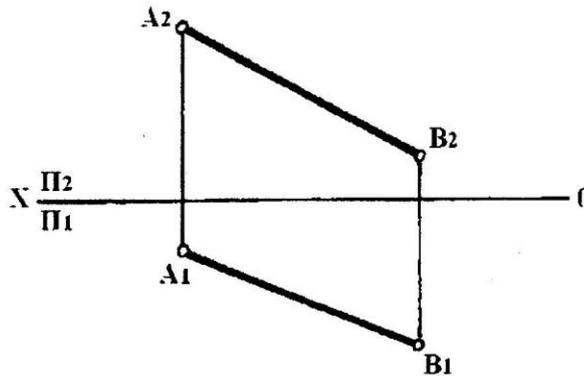
Вопросы:

1. Сущность способа замены плоскостей проекций.
2. Что понимается под способом совмещения?
3. Сущность метода плоско-параллельного перемещения.

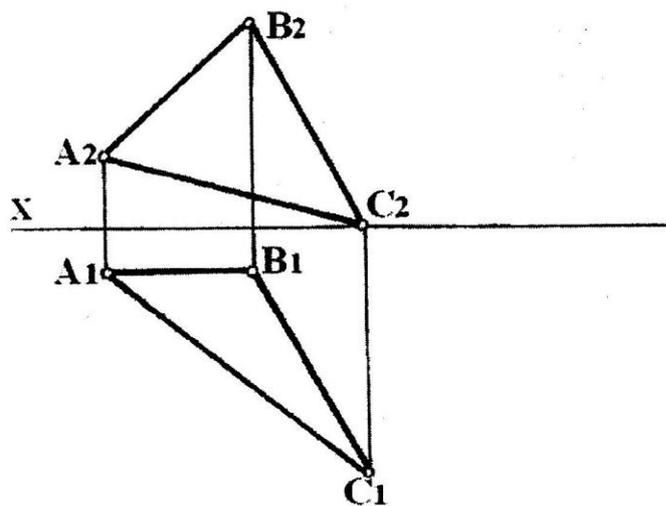
6.1. Определить Н.В. отрезка АВ методом вращения.



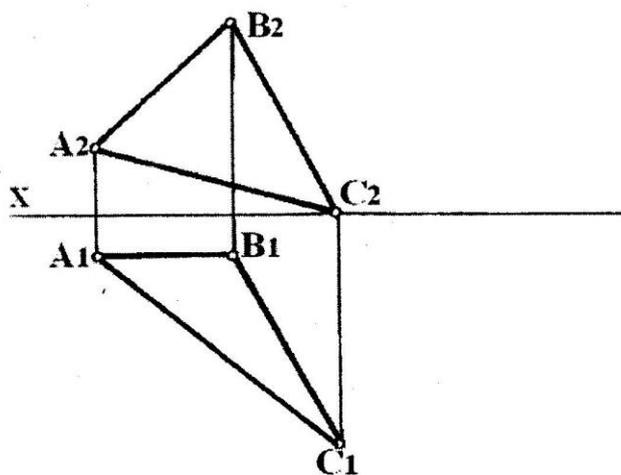
6.2. Определить Н.В. отрезка АВ методом замены плоскостей проекций.



6.3. Определить Н.В. треугольника ABC методом плоско-параллельного перемещения



6.4. Определить Н.В. треугольника ABC методом замены плоскостей проекций

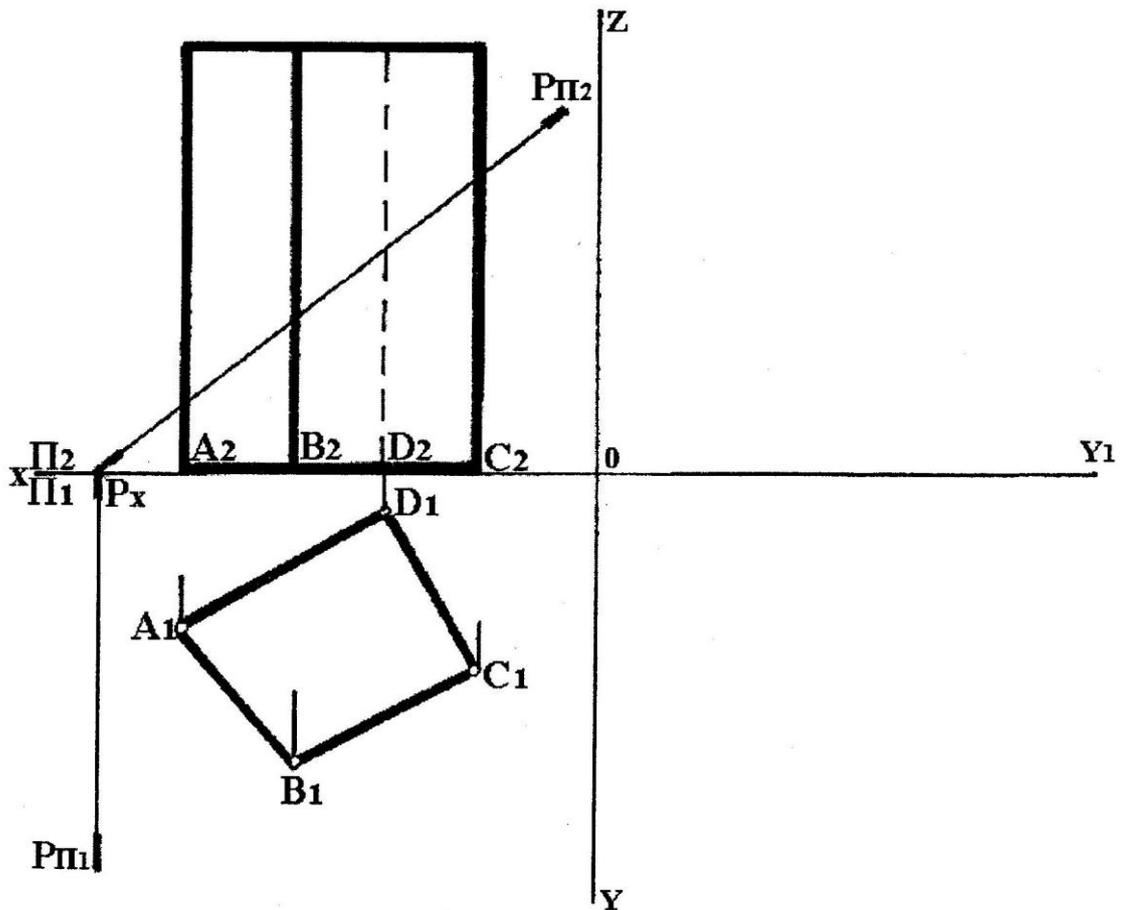


Тема 7. Плоские сечения тел. Развертка поверхностей

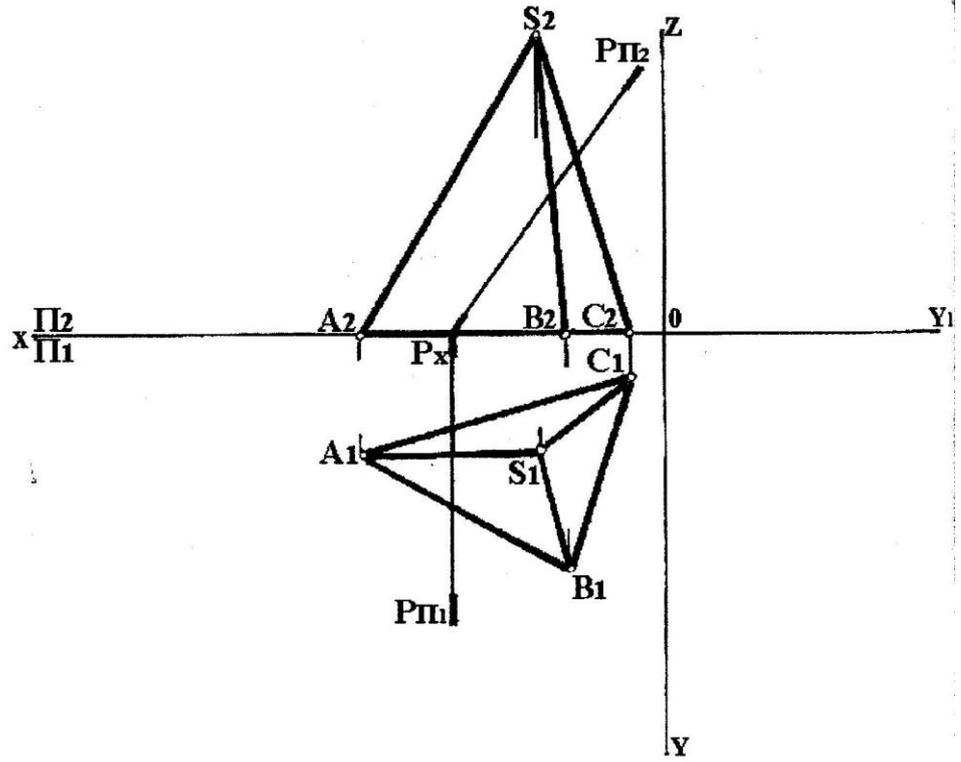
Вопросы:

1. Что называется сечением?
2. Назовите плоские кривые, получаемые в сечении конуса проецирующими плоскостями.
3. Способы определения Н.В. сечения.
4. Что называется разверткой поверхности?

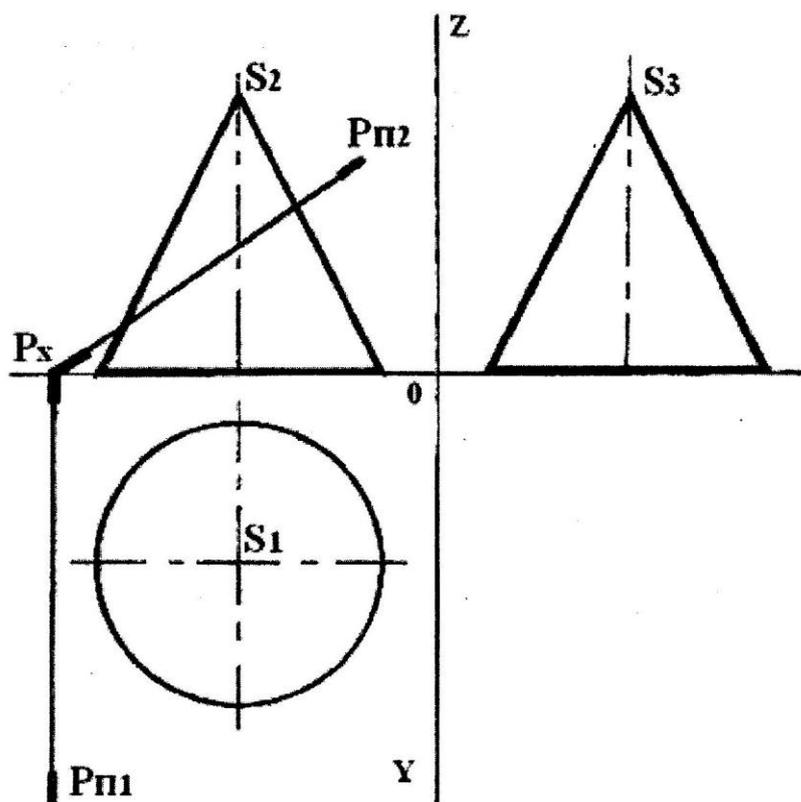
7.1. Построить проекции сечения призмы и найти натуральную величину сечения методом замены плоскостей проекции.



7.2 Построить проекции и натуральную величину сечения пирамиды, развертку пирамиды.



7.3. Построить проекции и натуральную величину сечения конуса, развертку конуса.



Указания к выполнению эшюра № 3.
«Плоские сечения тел. Развертка поверхностей»

Эшюр № 3 выполняется на листе чертежной бумаги формата А3 в карандаше. По данным своего варианта необходимо вычертить условие и построить:

- третью проекцию геометрического тела;
- проекции сечения поверхности геометрического тела плоскостью частного положения;
- определить натуральную величину сечения двумя методами;
- построить полную развертку поверхности усеченного геометрического тела.

Все чертежи первоначально выполняются карандашом Т или ТМ тонкими линиями. После проверки эшюра преподавателем чертеж окончательно оформляется карандашом М согласно ГОСТ 2.303-68.

Проекции точек обозначить буквами латинского шрифта № 10 (10 мм), соответствующие индексы обозначить цифрами шрифта № 5 (5 мм).

Натуральную величину сечения выделить красным цветом.

Каждый лист должен иметь рамку и заполненную основную надпись.

Образец выполненной работы № 3 представлен на рисунке 3

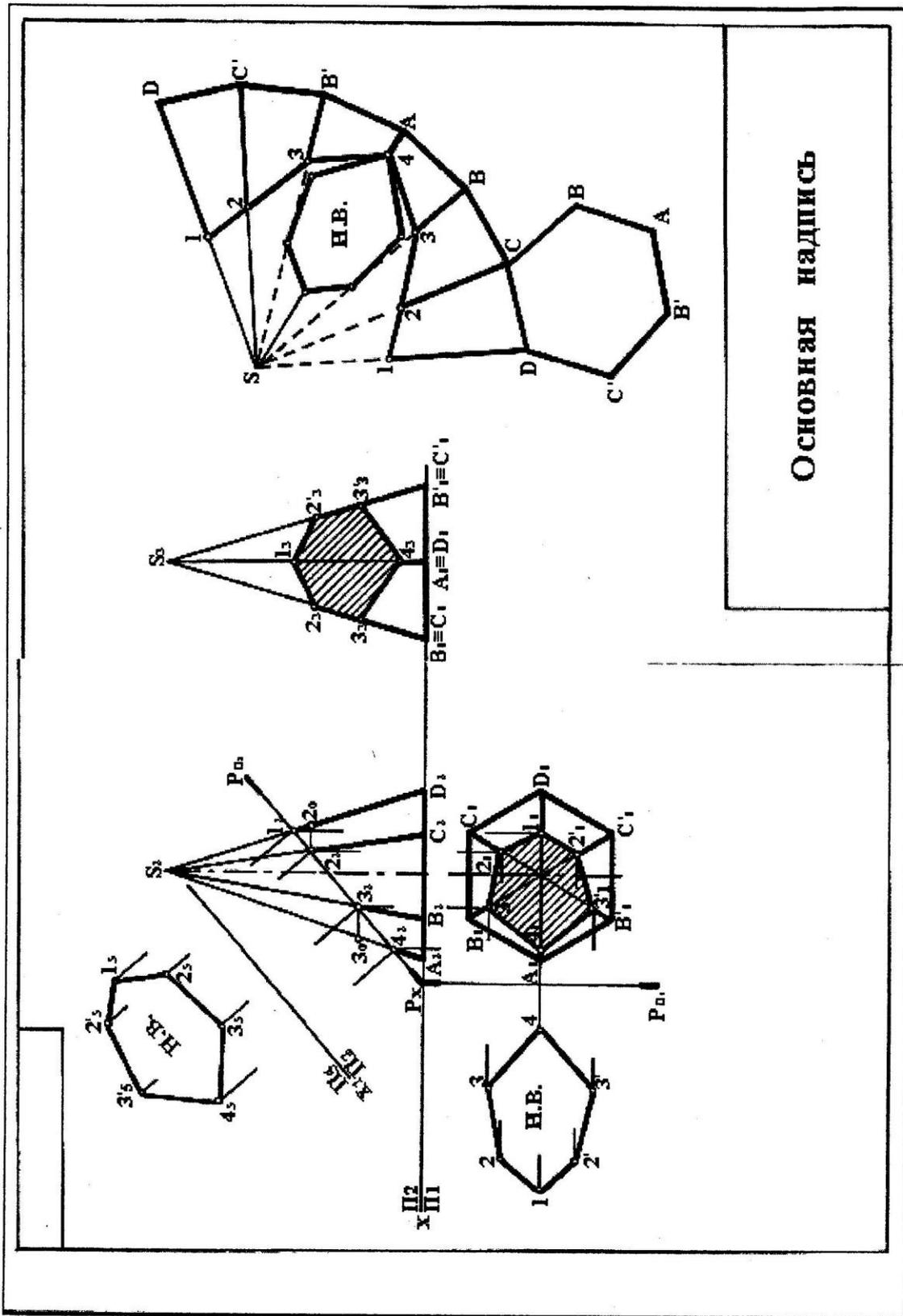
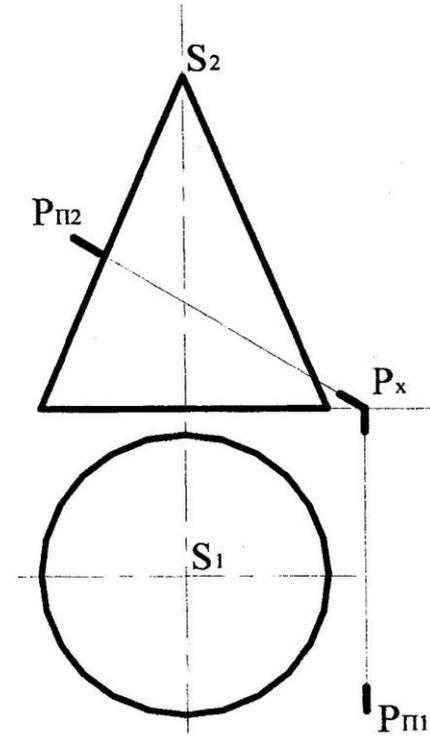


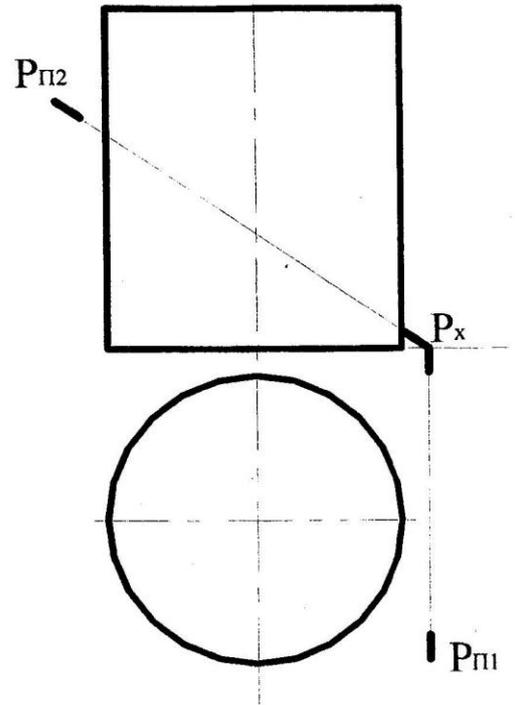
Рисунок 3 – Пример оформления эюра № 3

Варианты эшюра № 3

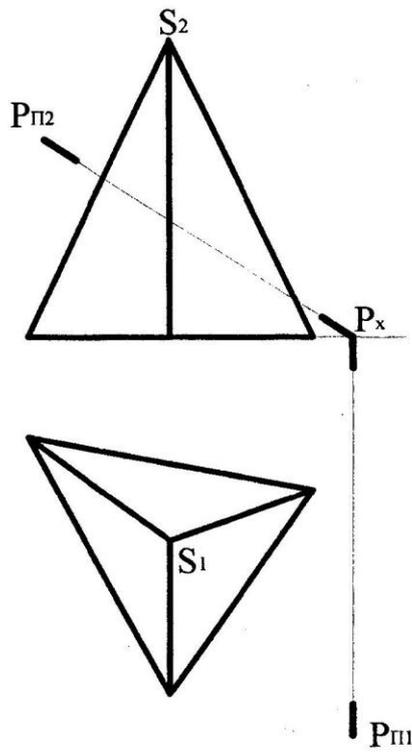
В-1



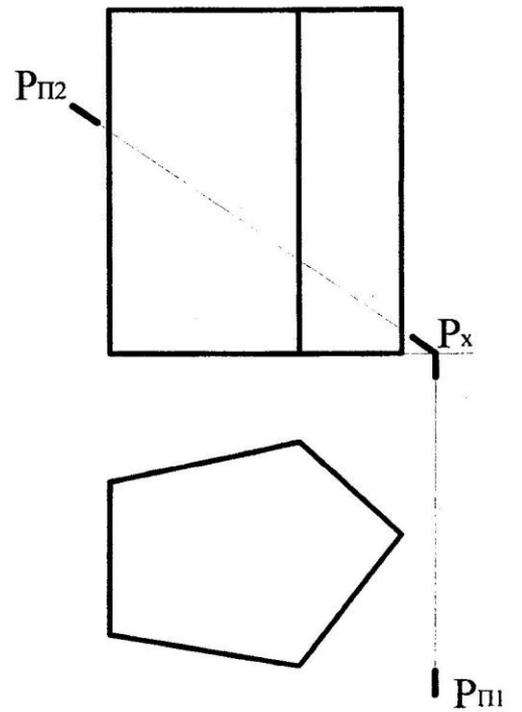
В-2



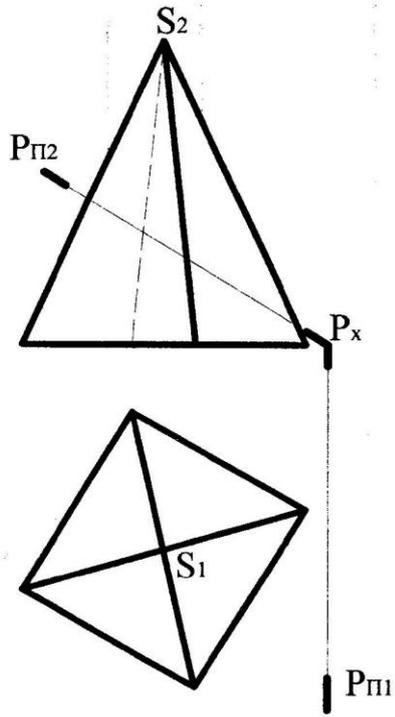
В-3



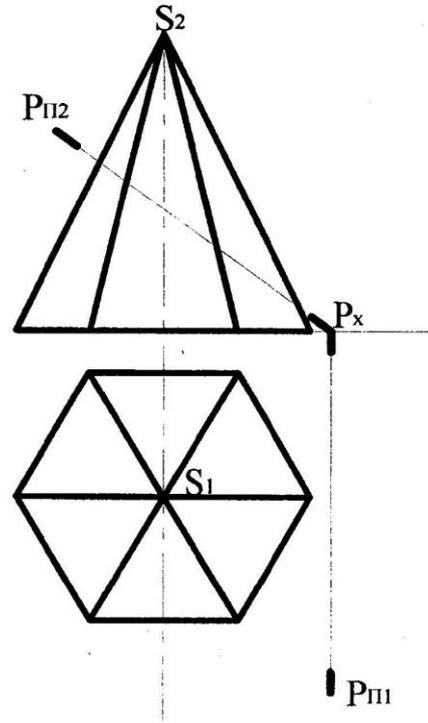
В-4



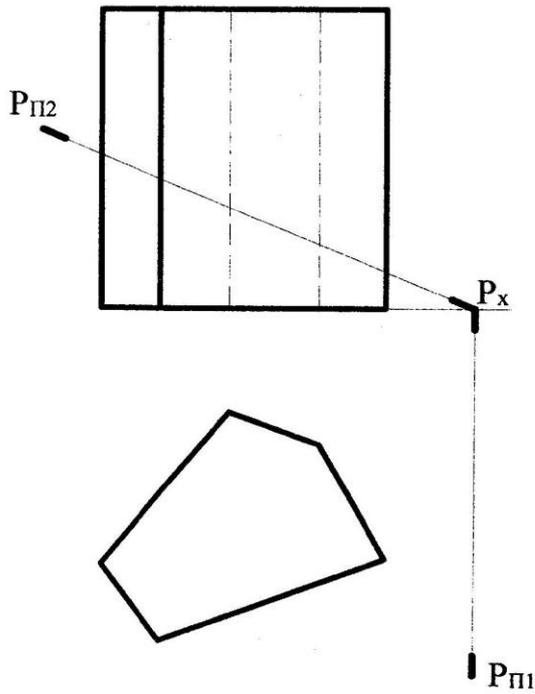
B-5



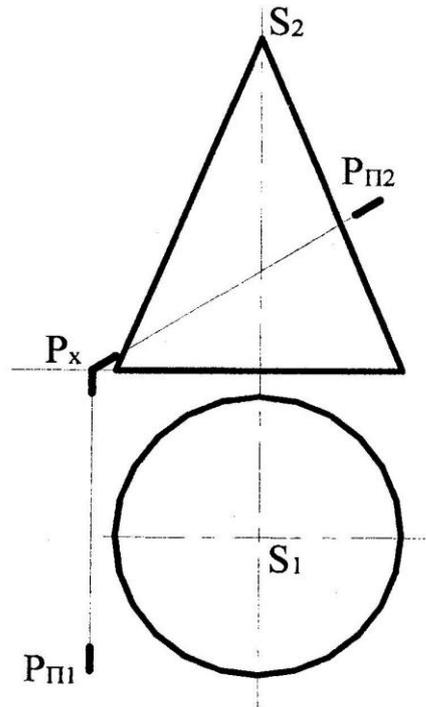
B-6



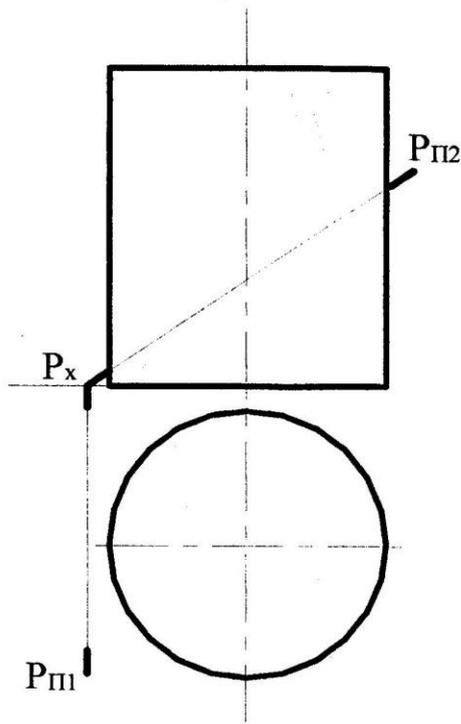
B-7



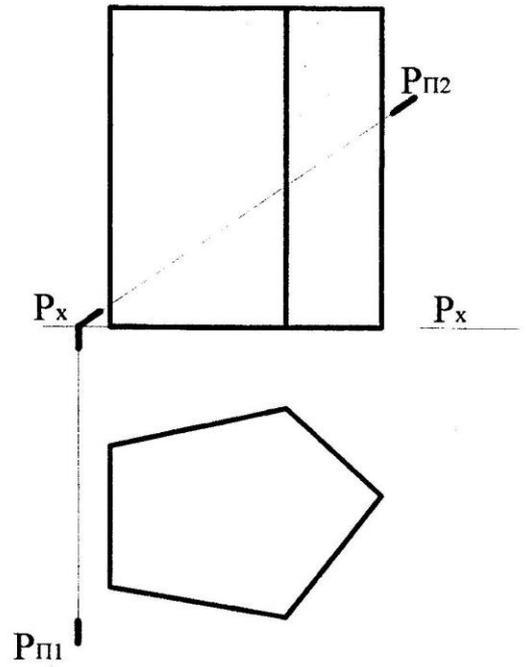
B-8



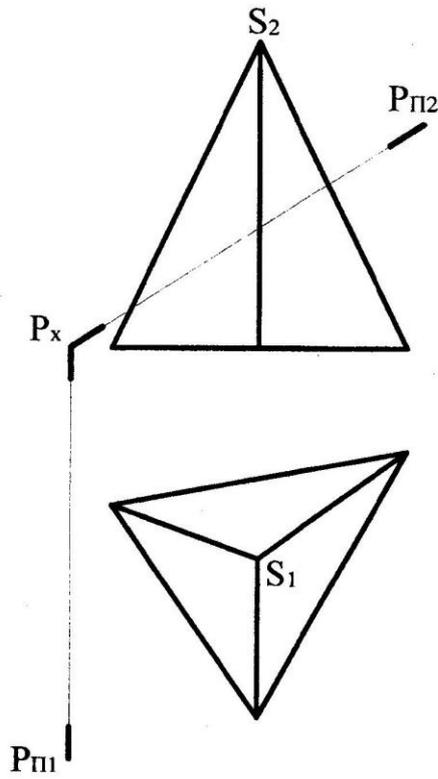
B-9



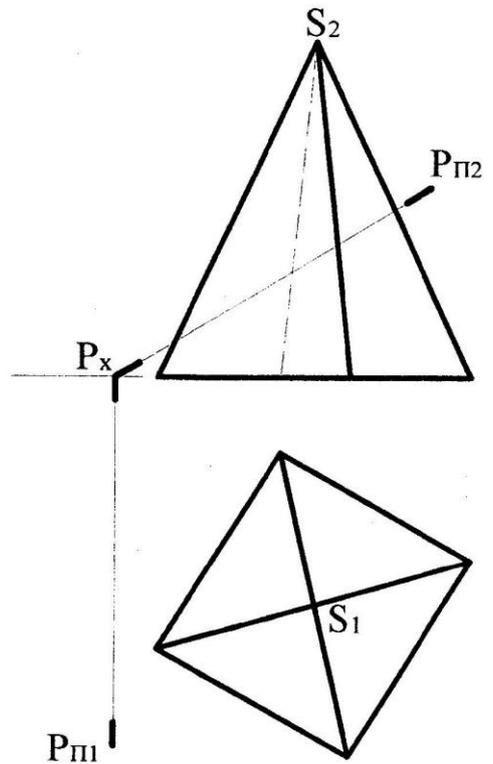
B-10



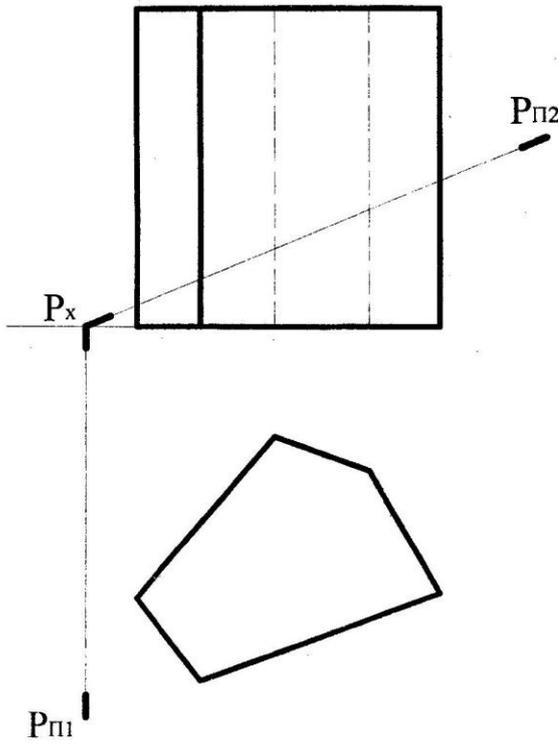
B-11



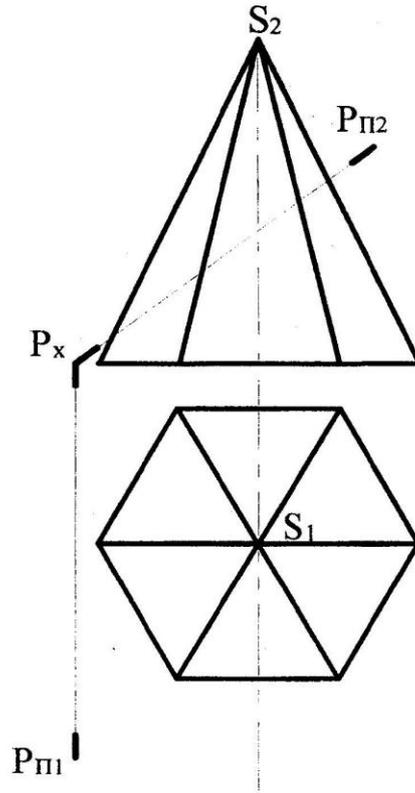
B-12



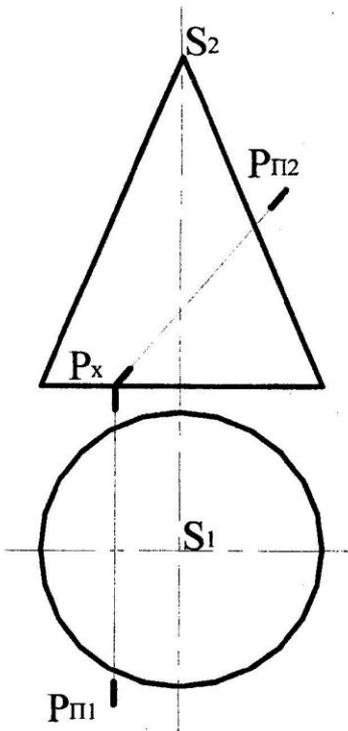
B-13



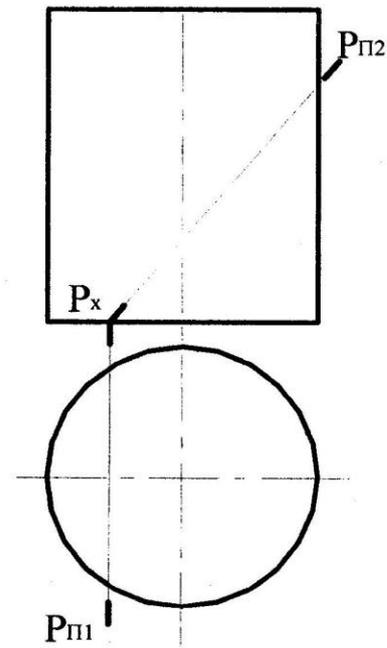
B-14



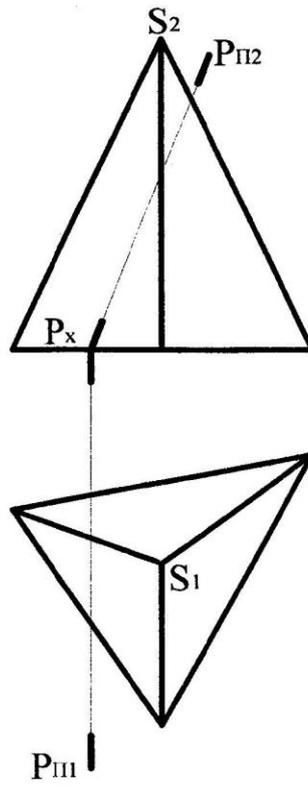
B-15



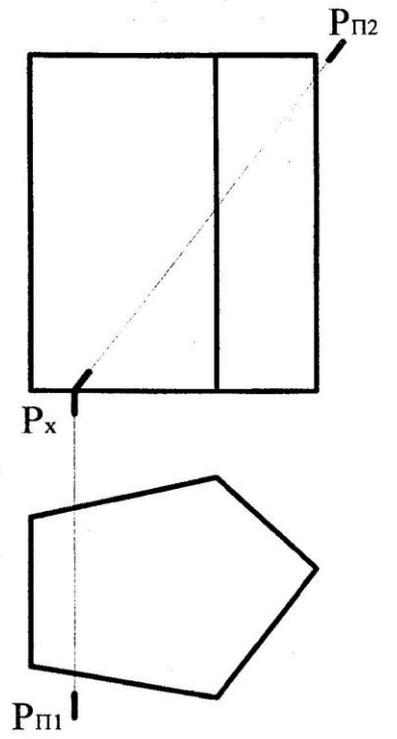
B-16



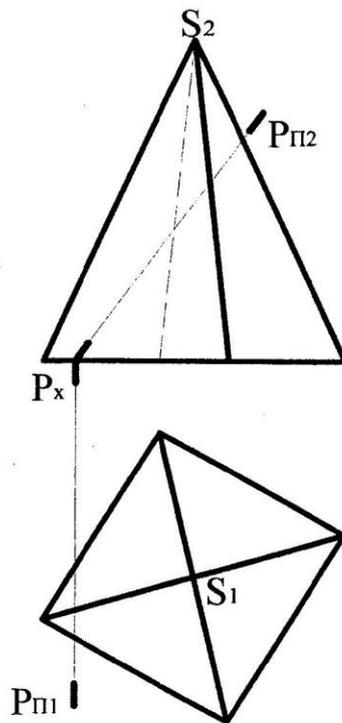
B-17



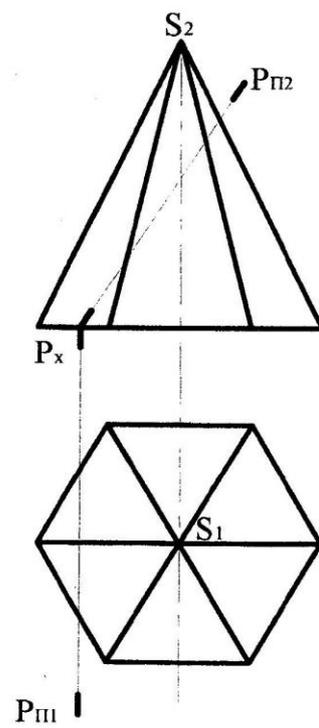
B-18



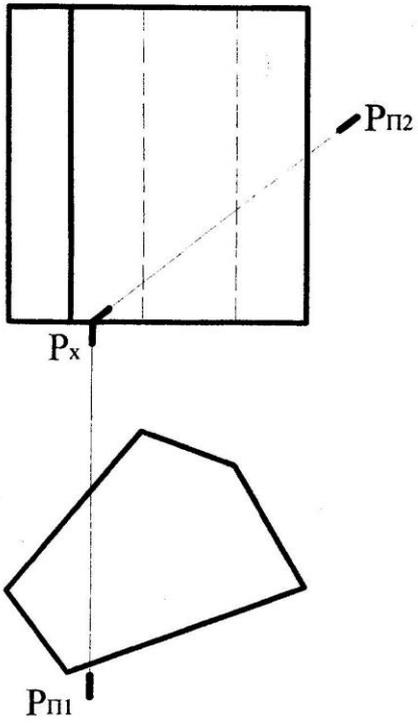
B-19



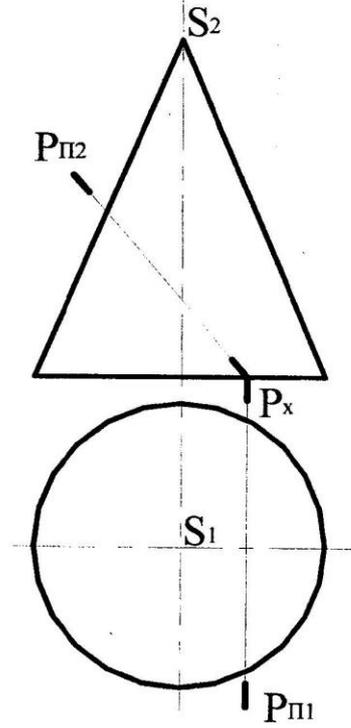
B-20



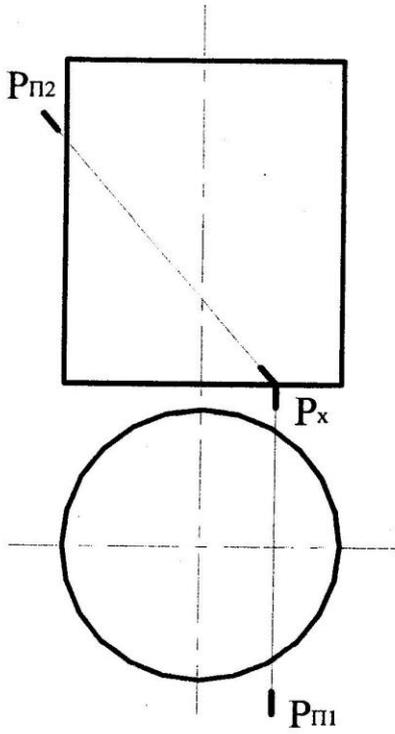
B-21



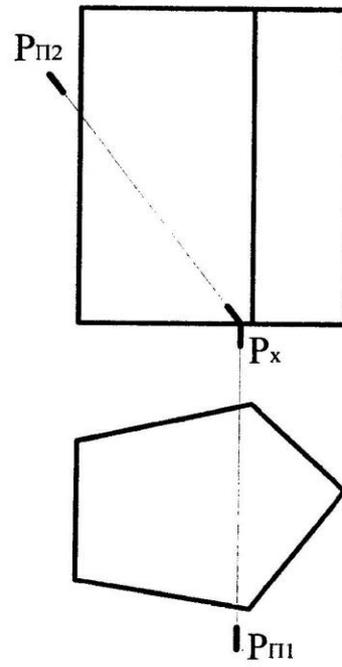
B-22



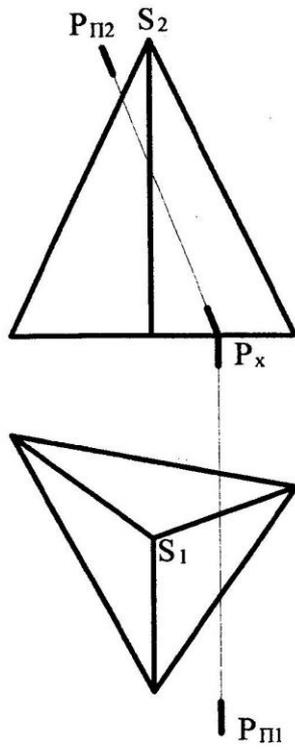
B-23



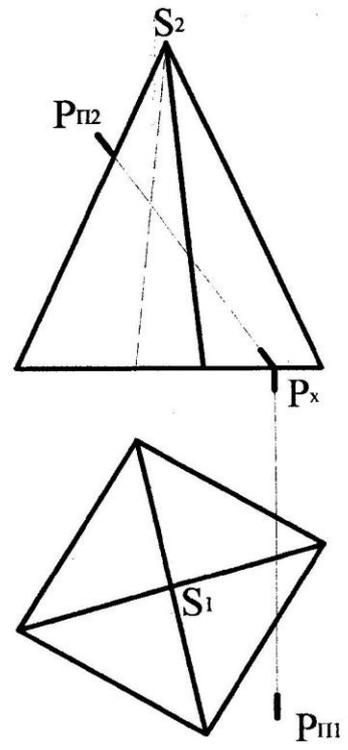
B-24



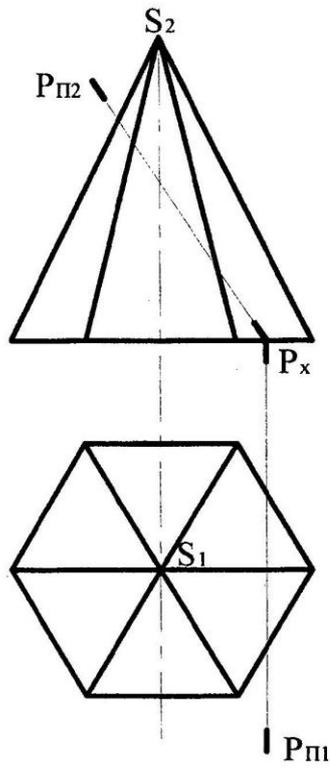
B-25



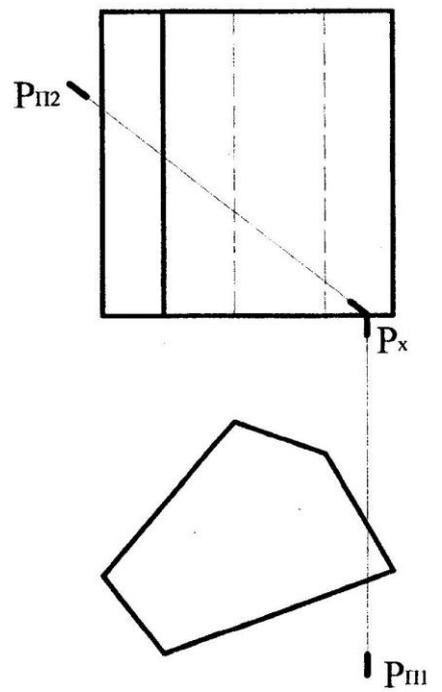
B-26



B-27



B-28

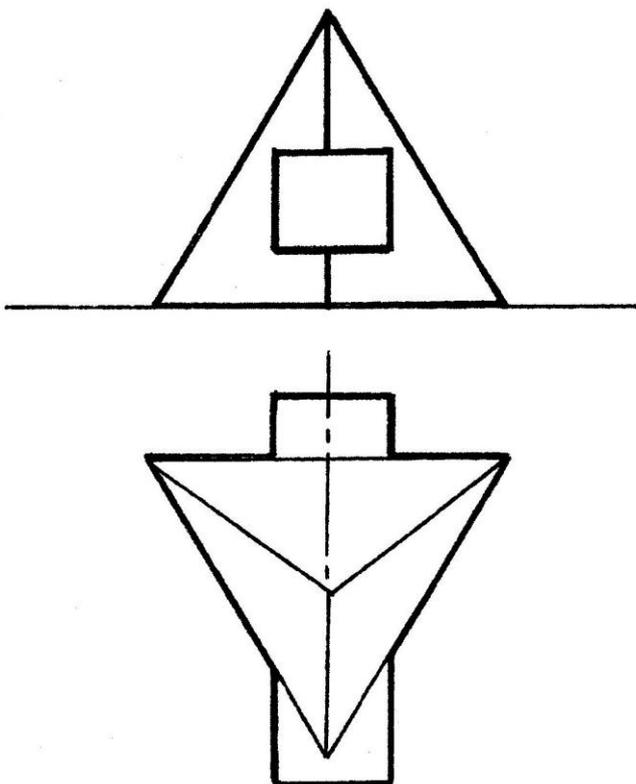


Тема 8. Пересечение поверхностей

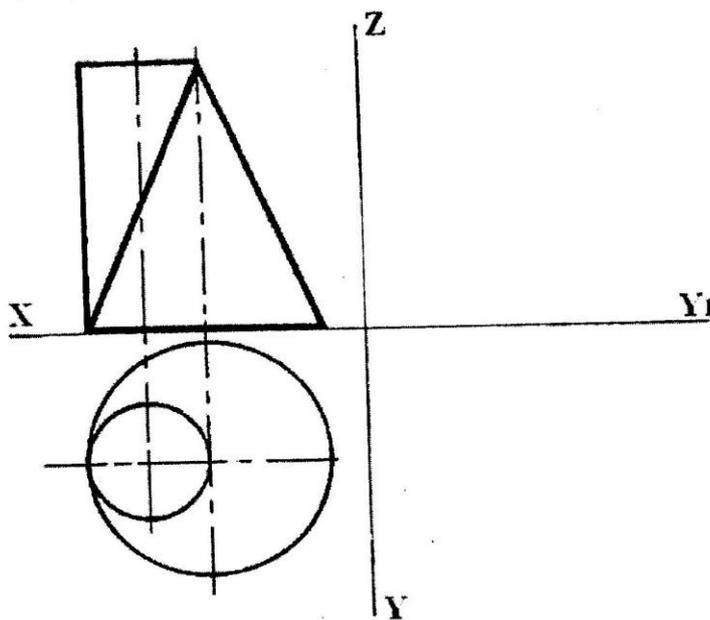
Вопросы:

1. Назовите способы, применяемые для построения линии пересечения двух тел?
2. Какие точки линии пересечения поверхностей называются опорными?
3. В чем состоит способ секущих плоскостей и когда он применяется?
4. При наличии каких условий можно пользоваться сферическими поверхностями?

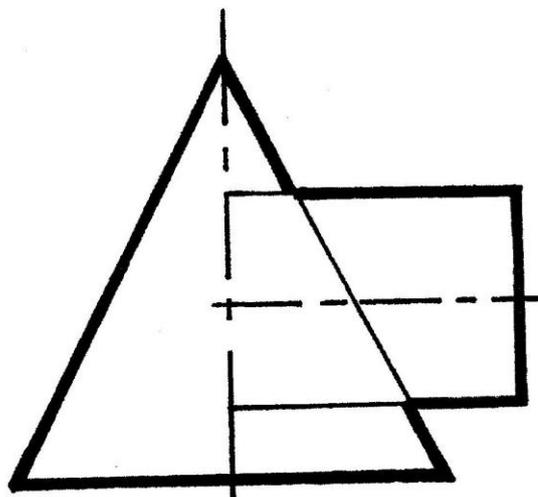
8.1. Построить линию пересечения двух многогранников и ее профильную проекцию.



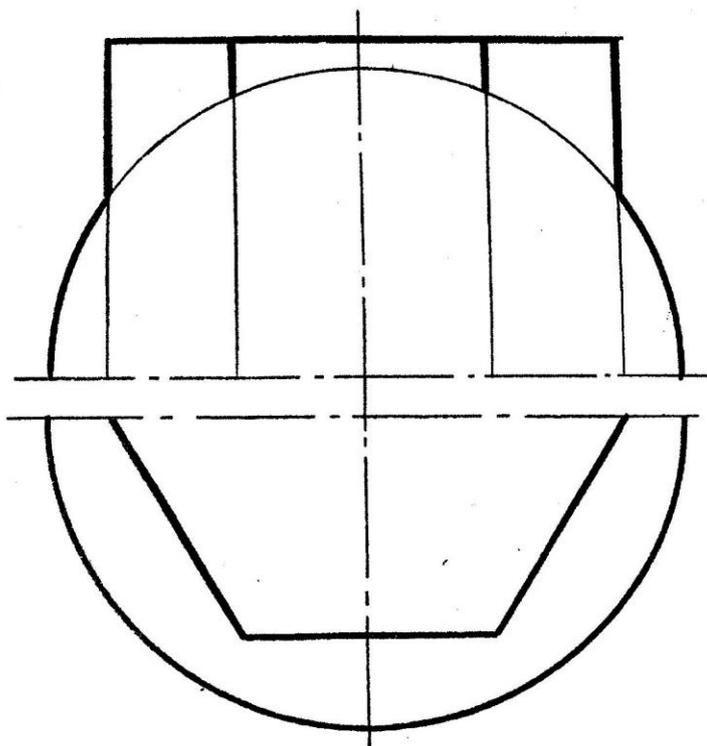
8.2. Построить профильную проекцию конуса и цилиндра, проекции линии пересечения данных тел.



8.3. Построить линию пересечения цилиндра и конуса.



8.4. Построить линию пересечения двух тел.



Учебное издание

Бурса Игорь Александрович

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Рабочая тетрадь

В авторской редакции

Подписано в печать 23.03 2018. Формат 60 × 84 ¹/₈.

Усл. печ. л. – 4,6. Уч.-изд. л. – 2,7.

Тираж 100 экз. Заказ №230

Типография Кубанского государственного
аграрного университета.

350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

И. И. Табачук

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Рабочая тетрадь
для обучающихся направления подготовки 23.05.01
Наземные транспортно-технологические средства,
специализация «Технические средства агропромышленного комплекса»

Выполнил: _____

Проверил: _____

Краснодар
КубГАУ
2018

Рецензент:

Е. В. Кузнецов – профессор Кубанского государственного аграрного университета, д-р техн. наук

Табачук И. И.

Начертательная геометрия и инженерная графика: рабочая тетрадь / И. И. Табачук. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 25 с.

В рабочей тетради представлены задачи по начертательной геометрии и инженерной графике.

Предназначена для обучающихся направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Технические средства агропромышленного комплекса».

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета механизации Кубанского госагроуниверситета, протокол № 6 от 27.02.2018.

Председатель
методической комиссии

А. А. Титученко

© Табачук И. И., 2018
© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2018

ТЕМА 1. Предмет «Начертательная геометрия». Виды проецирования. Метод Монжа.

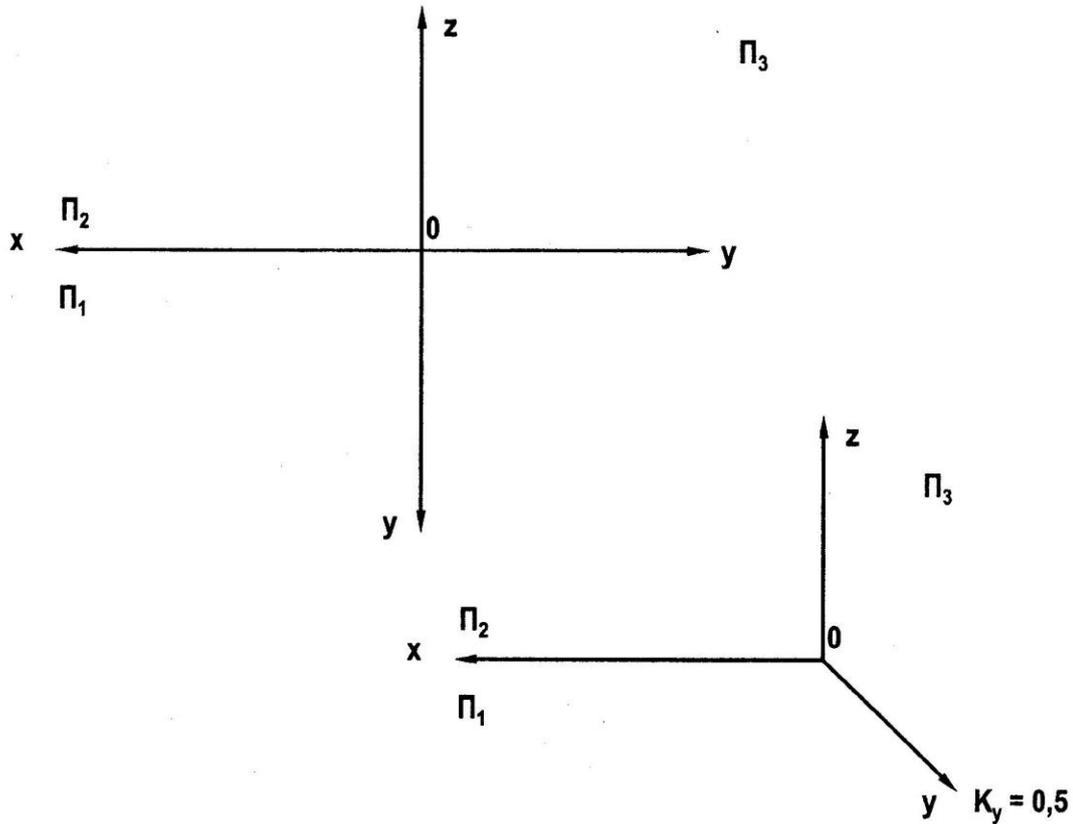
Вопросы:

1. Назовите основные методы проецирования.
2. Что называется комплексным чертежом?
3. Как определяется положение точки в пространстве?
4. Классификация прямых и их свойства.
5. Что называется следом прямой?
6. Метод прямоугольного треугольника.

Задание 1. По заданным координатам точек построить их ортогональные и аксонометрические проекции в трехплоскостной системе $\Pi_1\Pi_2\Pi_3$.

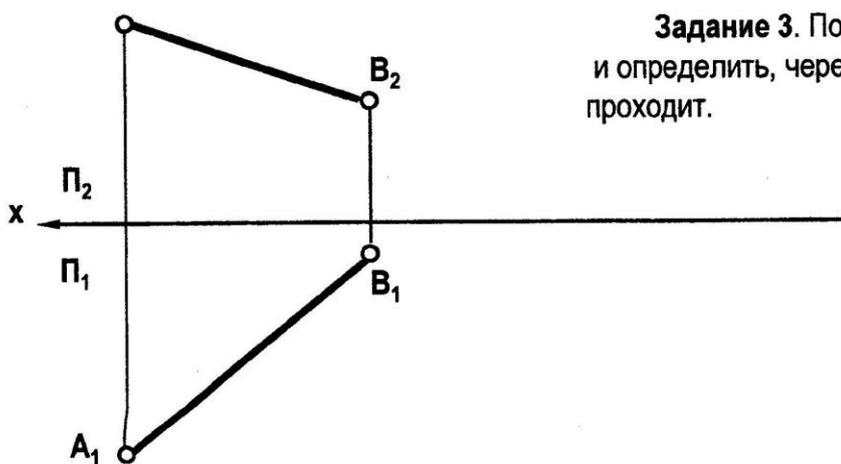
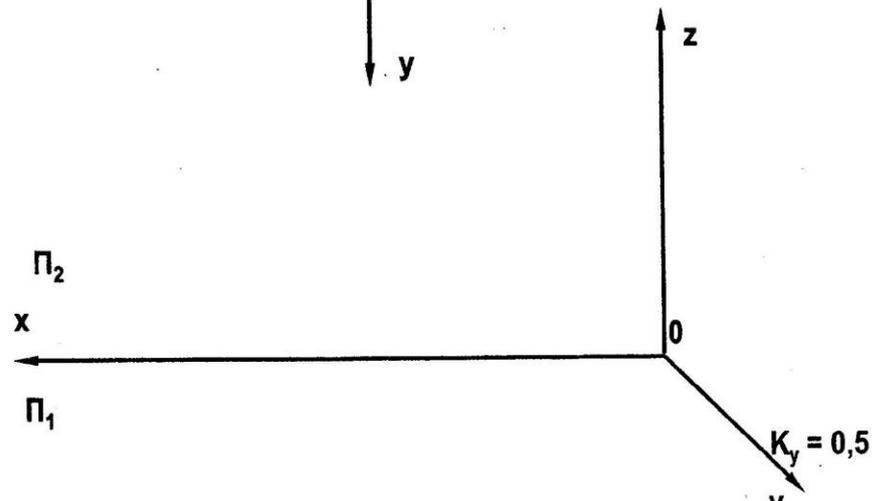
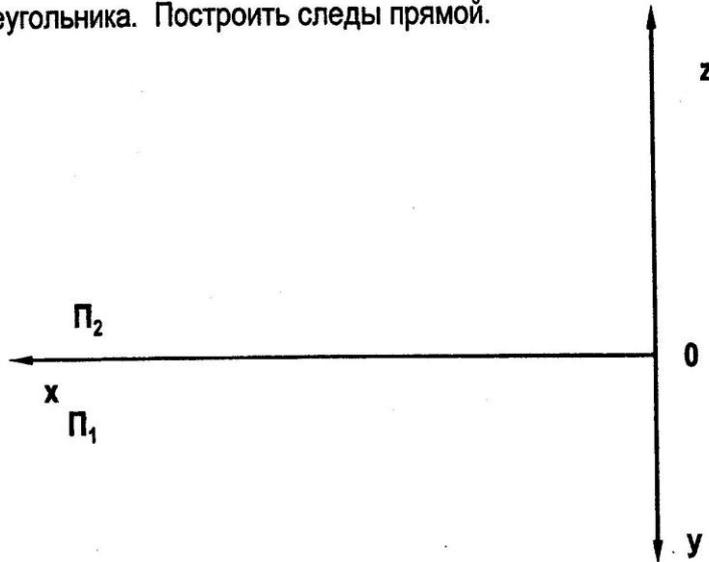
A – (45; 36; 30); **B** – лежит в плоскости Π_1 и отстает от плоскости Π_2 на 24 мм ($B_x = 30$)

C – принадлежит плоскости Π_2 и отстает от плоскости Π_1 на 20 мм ($C_x = 15$)



Задание 2. Построить ортогональные и аксонометрические проекции прямой AB в системе $\Pi_1\Pi_2$. Координаты точек: $A(65; 24; 10)$; $B(30; 10; 35)$.

Определить натуральную величину прямой AB методом прямоугольного треугольника. Построить следы прямой.



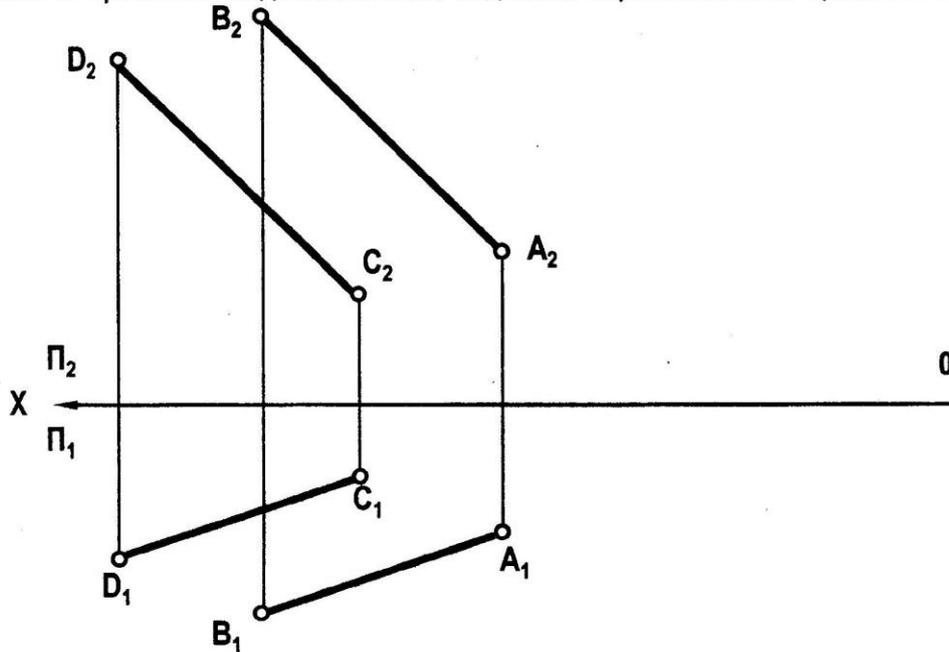
Задание 3. Построить следы прямой AB и определить, через какие четверти она проходит.

ТЕМА 2. Плоскость. Главные линии плоскости.

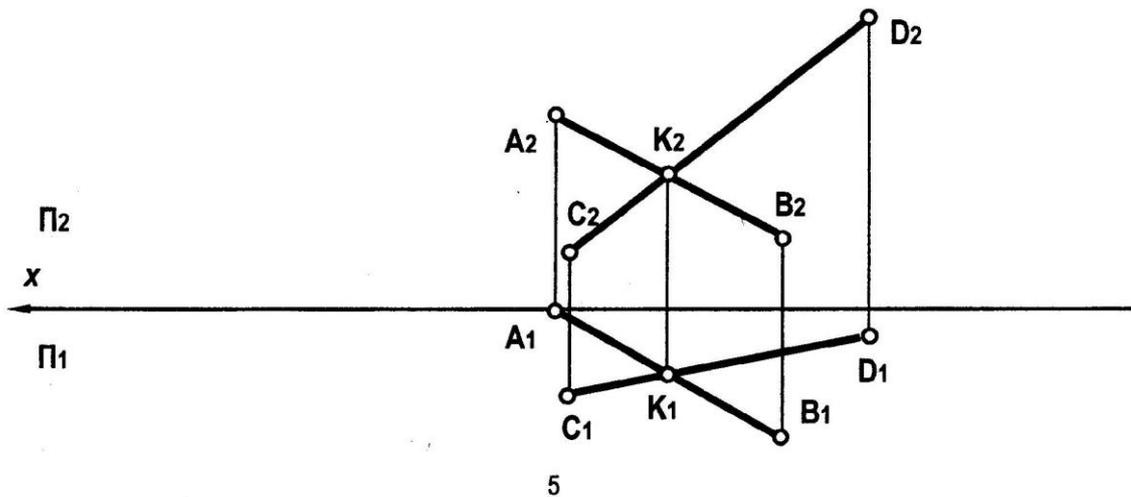
Вопросы:

1. Перечислите способы задания плоскостей.
2. Дайте определения плоскостям общего и частного положения.
3. Какими свойствами обладают проецирующие плоскости?
4. Что называется следом плоскости?
5. Назовите главные линии плоскости и перечислите их свойства.

Задание 1. Провести следы плоскости, заданной параллельными прямыми AB и CD .

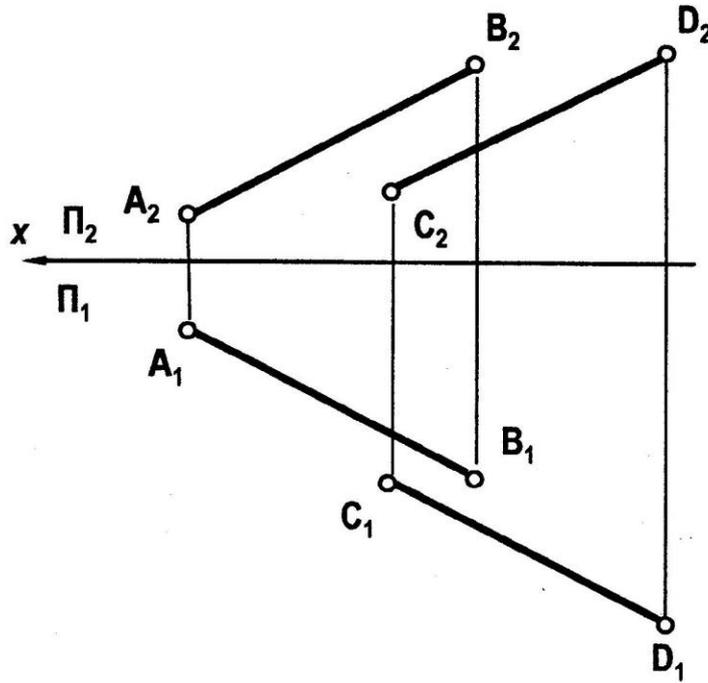


Задание 2. Найти следы плоскости, заданной двумя пересекающимися прямыми AB и CD .

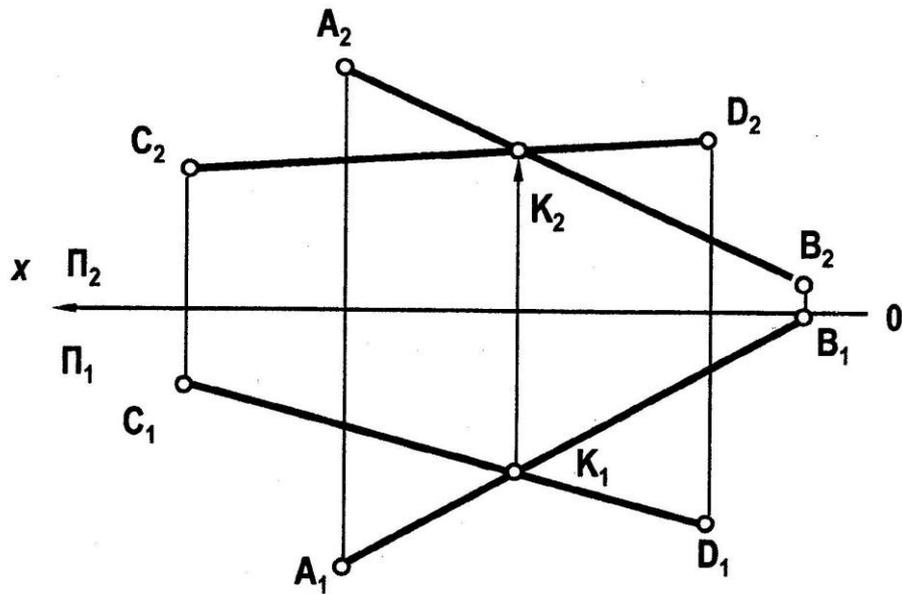


5

Задание 3. Провести горизонталь и фронталь в плоскости, заданной параллельными прямыми AB и CD .



Задание 4. Построить горизонталь и линию наибольшего ската в плоскости, заданной двумя пересекающимися прямыми AB и CD .



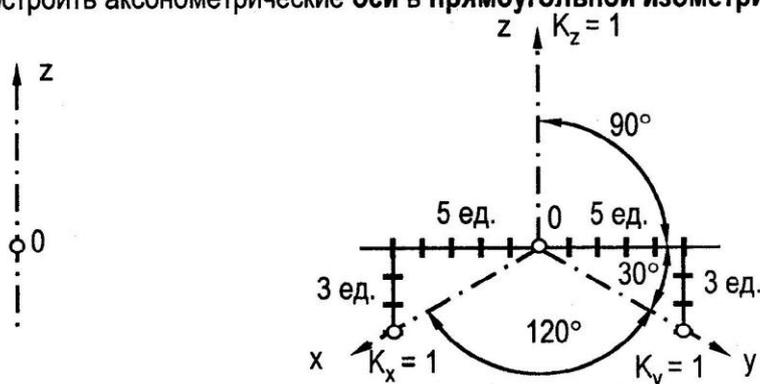
6

ТЕМА 3 Основные правила выполнения изображений. Виды на чертежах. Аксонометрические проекции.

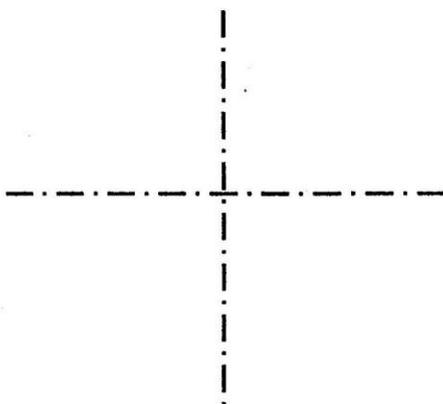
Вопросы:

1. Какие виды аксонометрических проекций вы знаете?
2. Что называется большой осью эллипса и как она проводится?
3. Что называется малой осью эллипса и как она проводится?

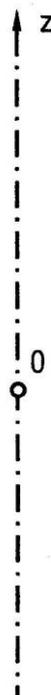
Задание 1. Построить аксонометрические оси в прямоугольной изометрии.



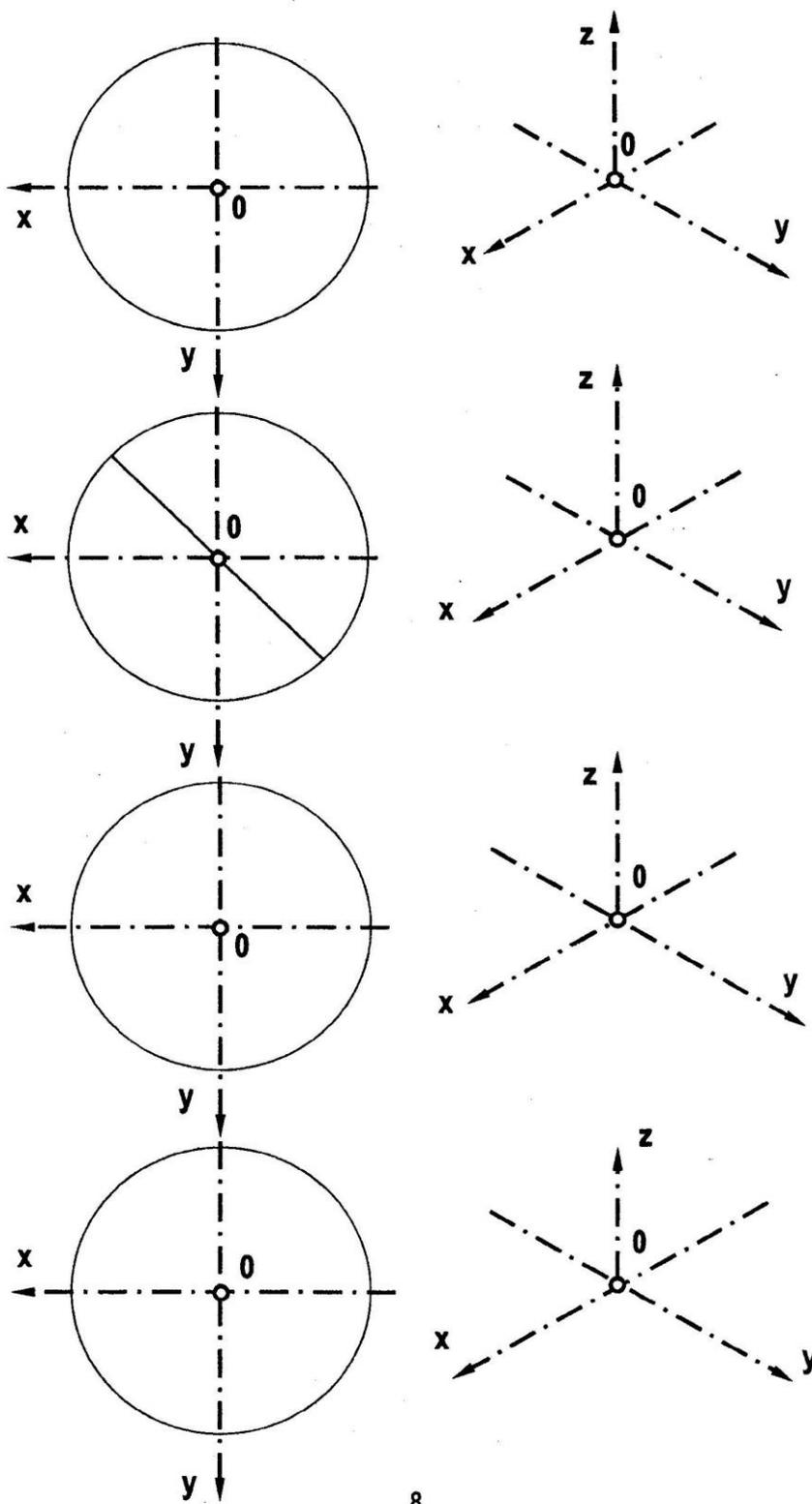
Задание 2. Построить графическим способом малую **CD** и большую **AB** оси эллипса. Диаметр окружности – 50.



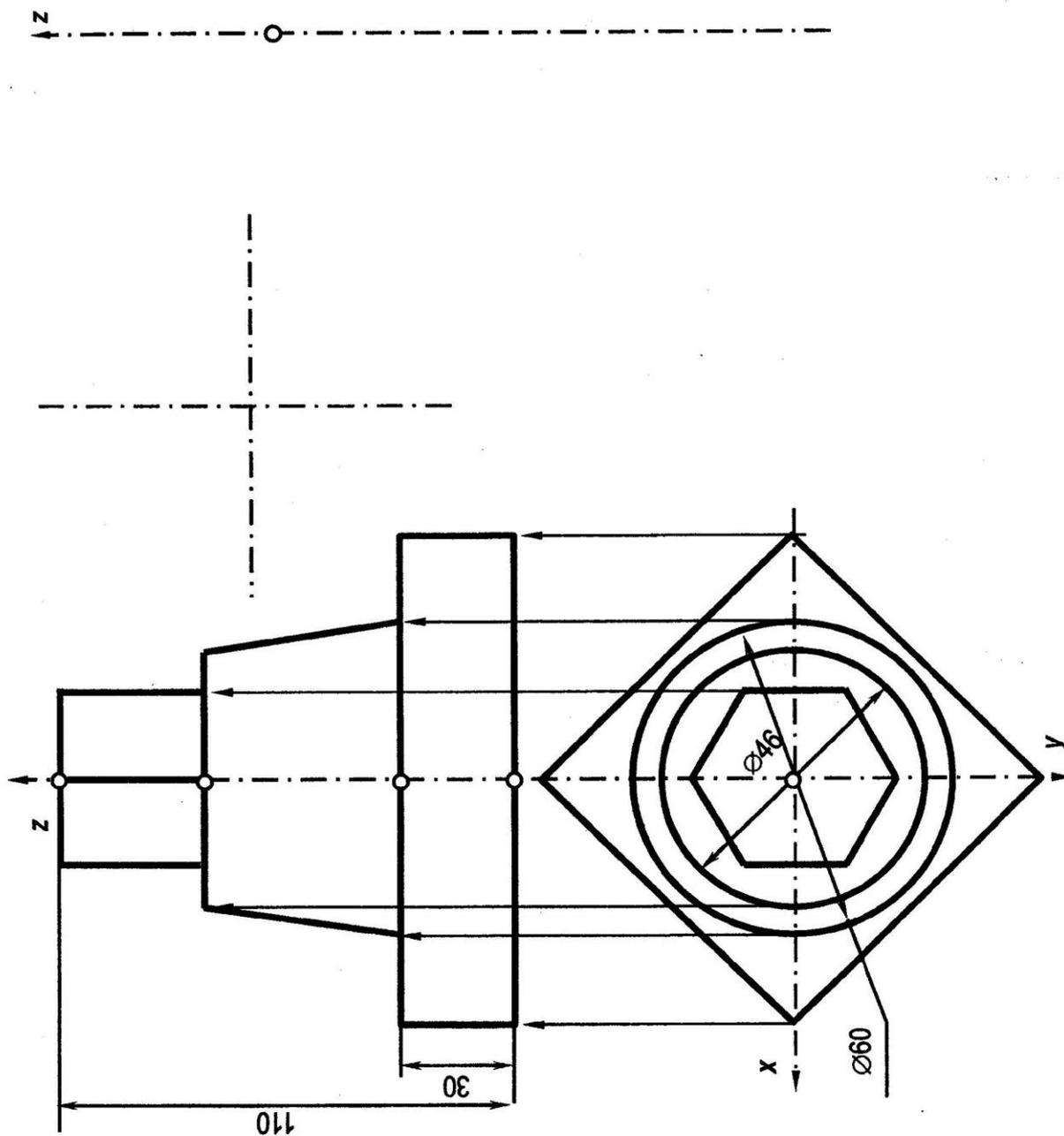
Задание 3. Построить эллипс в прямоугольной изометрии.



Задание 4. Построить проекции треугольника, четырехугольника, пятиугольника и шестиугольника в прямоугольной изометрии.



Задание 5. Построить деталь в прямоугольной изометрии.



9

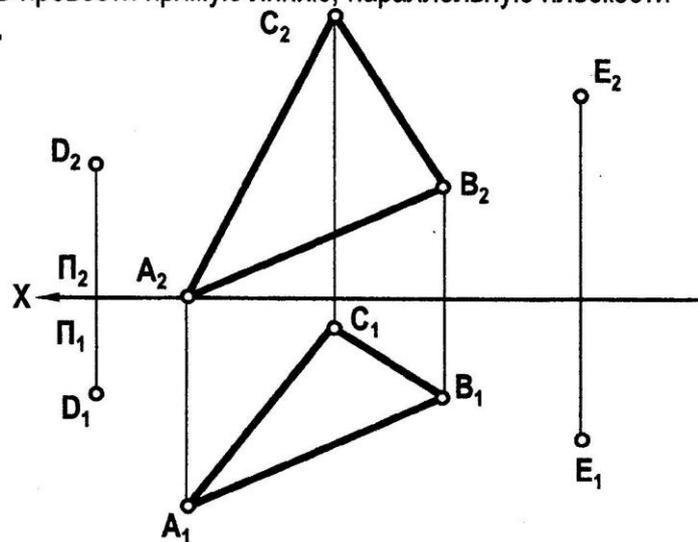
ТЕМА 4. Три основных задачи начертательной геометрии.

Вопросы:

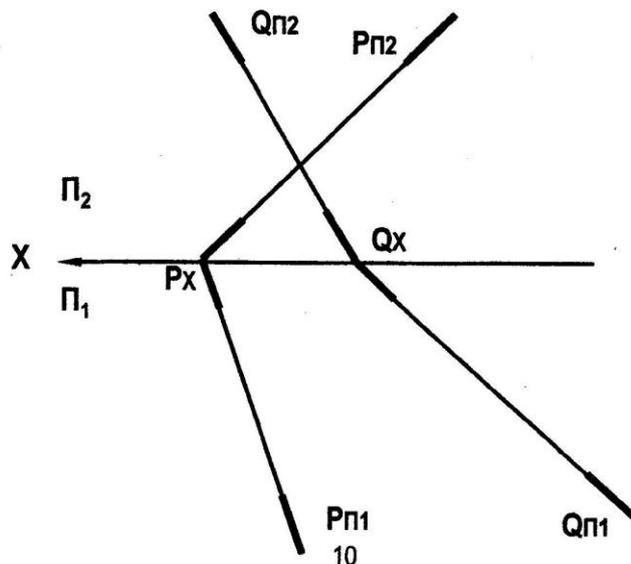
1. Какое взаимное положение могут занимать две плоскости?
2. В чем заключается общий способ построения линии пересечения двух плоскостей?
3. Какое взаимное положение могут занимать прямая и плоскость?
4. Как найти точку встречи прямой с плоскостью?
5. В чем заключается общий способ построения расстояния от точки до плоскости?

Задание 1. Через точку **E** провести плоскость, параллельную заданной плоскости треугольника **ABC**, используя главные линии плоскости.

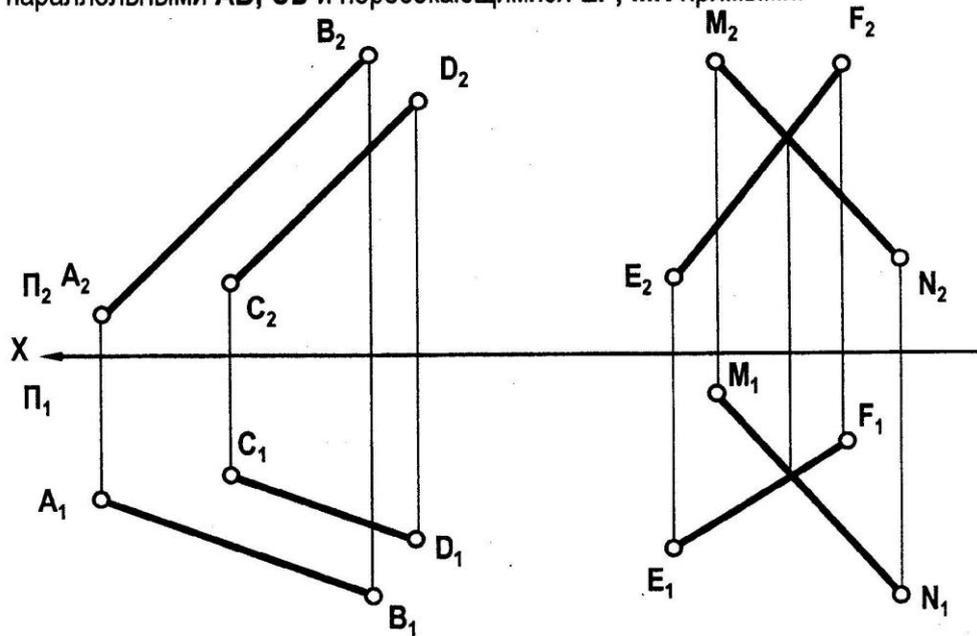
Через точку **D** провести прямую линию, параллельную плоскости треугольника **ABC**.



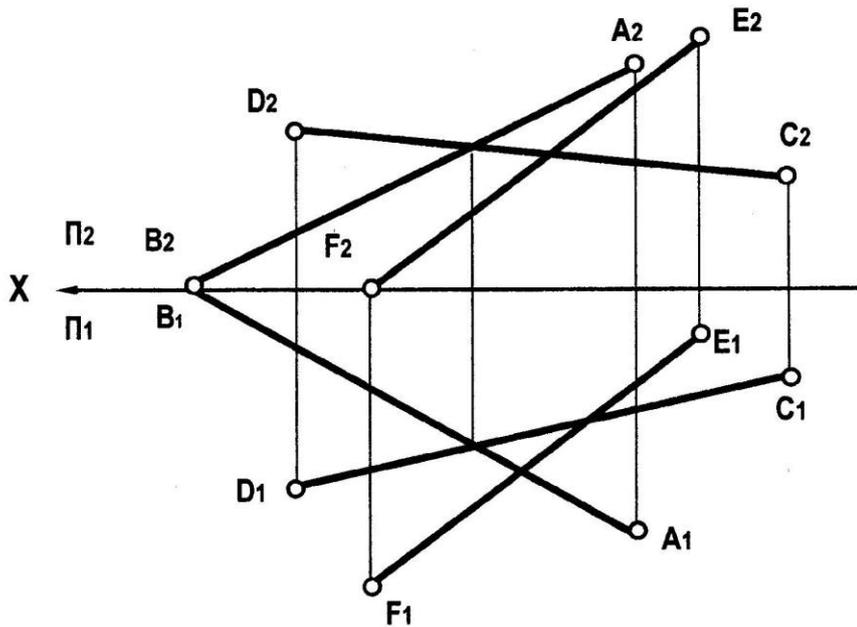
Задание 2. Построить линию пересечения двух плоскостей заданных следами.



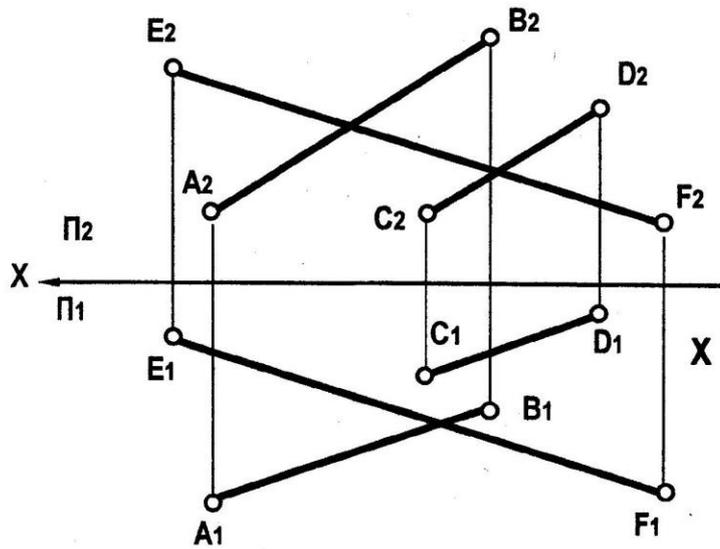
Задание 3. Построить линию пересечения двух плоскостей, заданных параллельными $AB; CD$ и пересекающимися $EF; MN$ прямыми.



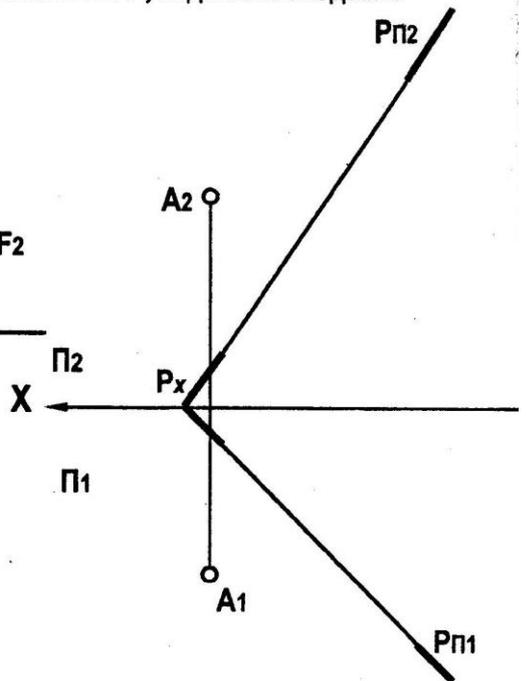
Задание 4. Определить точку встречи прямой EF с плоскостью, заданной пересекающимися прямыми $AB; CD$.



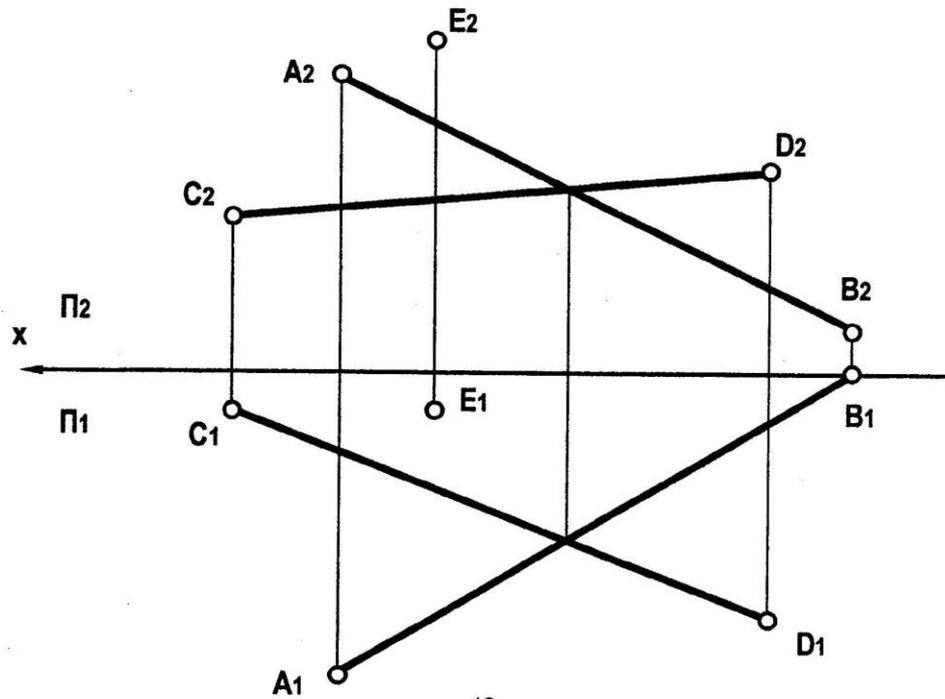
Задание 5. Определить точку встречи прямой EF с плоскостью, заданной параллельными прямыми AB ; CD .



Задание 6. Найти расстояние от точки A до плоскости P , заданной следами.



Задание 7. Найти расстояние от точки E до плоскости, заданной пересекающимися прямыми AB и CD .

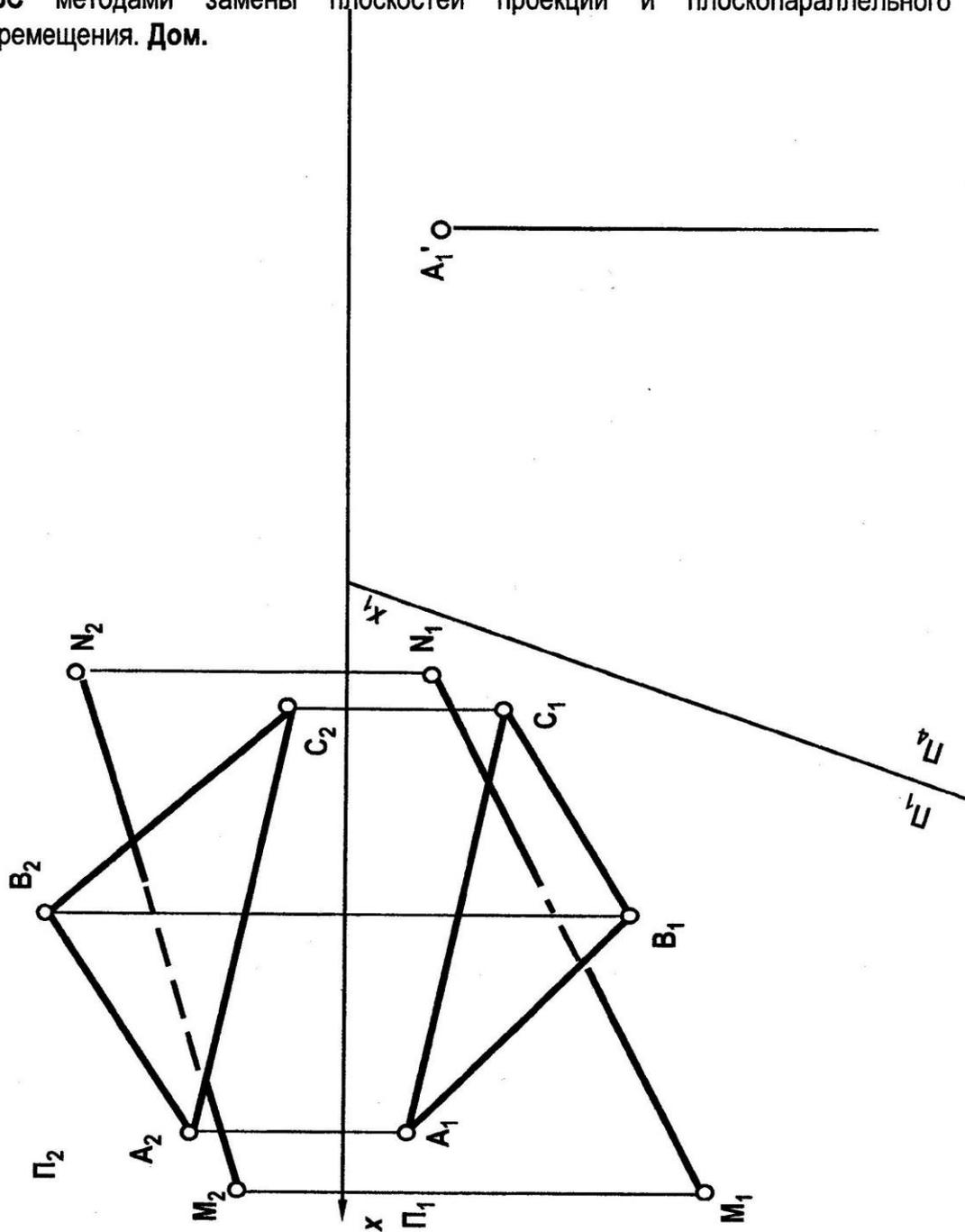


ТЕМА 5 Методы преобразования комплексного чертежа.

Вопросы:

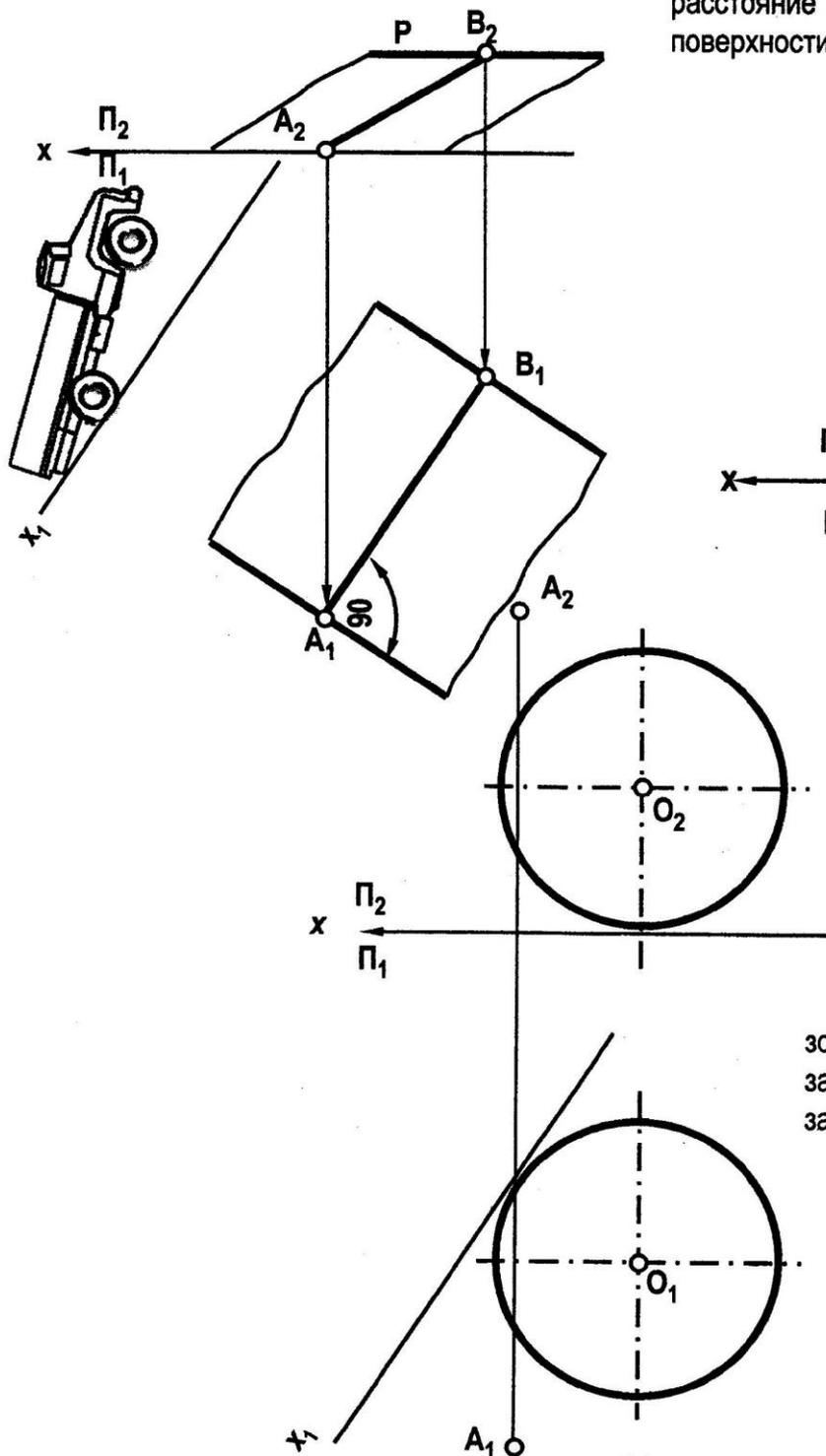
1. Сущность способа замены плоскостей проекций.
2. Что понимается под способом совмещения?
3. Сущность метода плоско-параллельного перемещения.

Задание 4. Найти точку встречи K прямой MN с плоскостью треугольника ABC методами замены плоскостей проекций и плоскопараллельного перемещения. Дом.

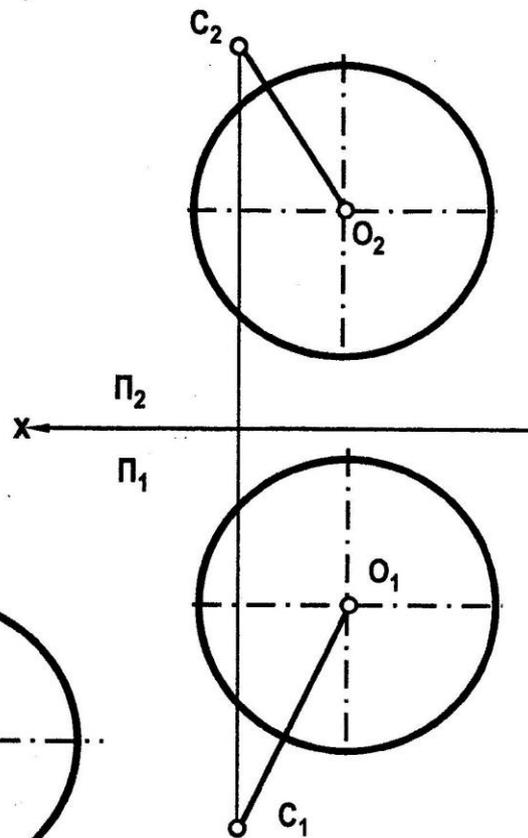


13

Задание 1. Определить угол наклона плоскости P (дороги) относительно горизонтальной плоскости Π_1 . Дом.



Задание 2. С трех наземных наблюдательных пунктов засекли спутник. Необходимо определить расстояние от спутника C до поверхности Земли.



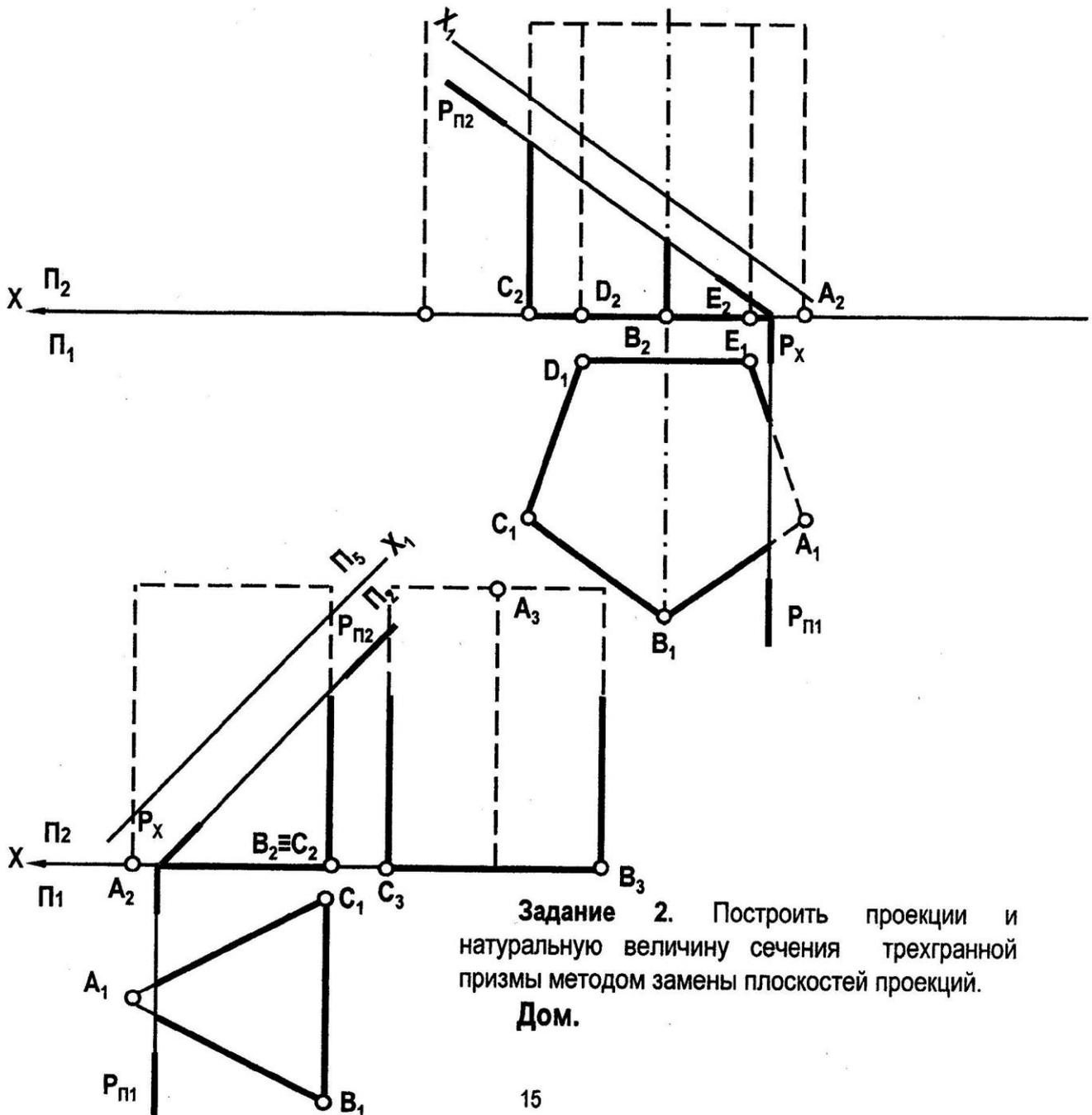
Задание 3. Определить зону видимости спутника A в заданное время методом замены плоскостей проекций.

ТЕМА 6. Многогранники, тела вращения. Плоские сечения тел.

Вопросы:

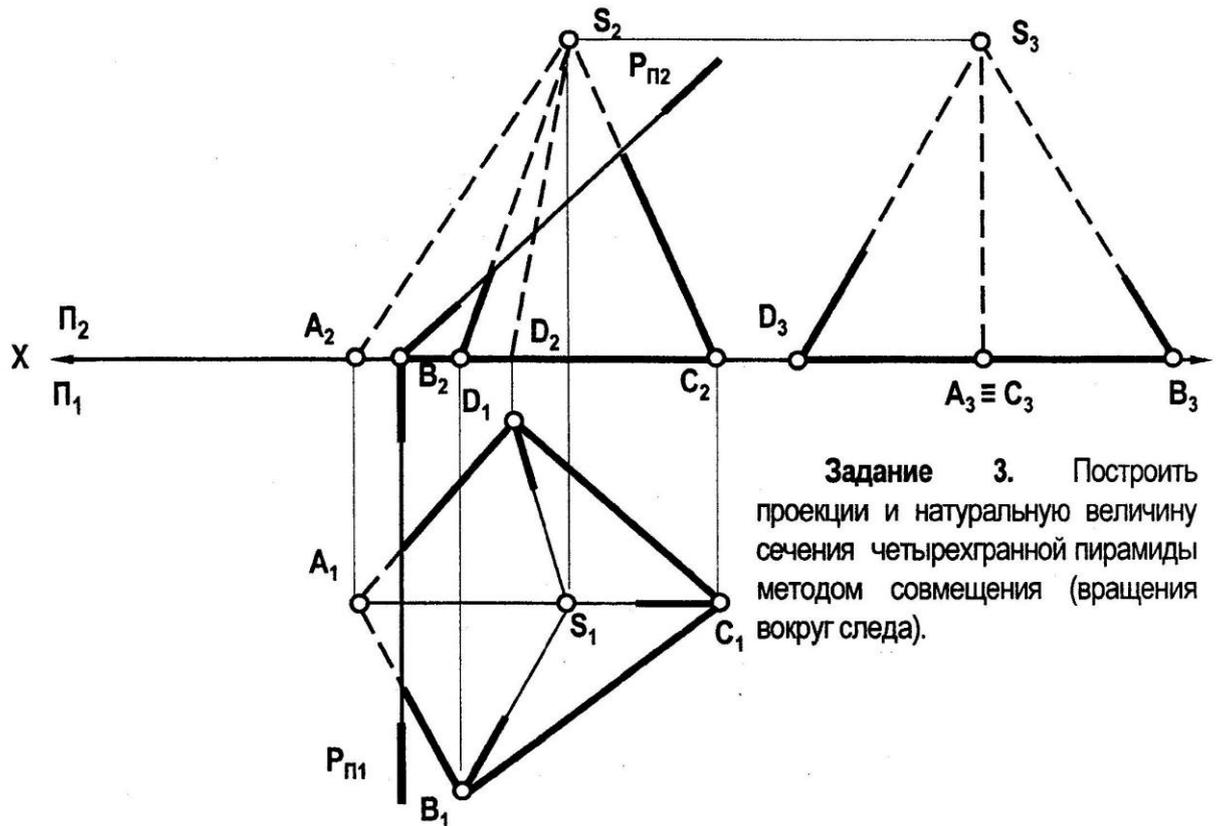
1. Что называется сечением? Определения натуральной величины N . В. сечения.
2. Назовите плоские кривые, получаемые в сечении конуса плоскостями.
3. Назовите плоские в сечения цилиндра проецирующими плоскостями.

Задание 1. Построить проекции и натуральную величину сечения пятигранной призмы методом замены плоскостей проекций и методом совмещения (вращения вокруг следа).



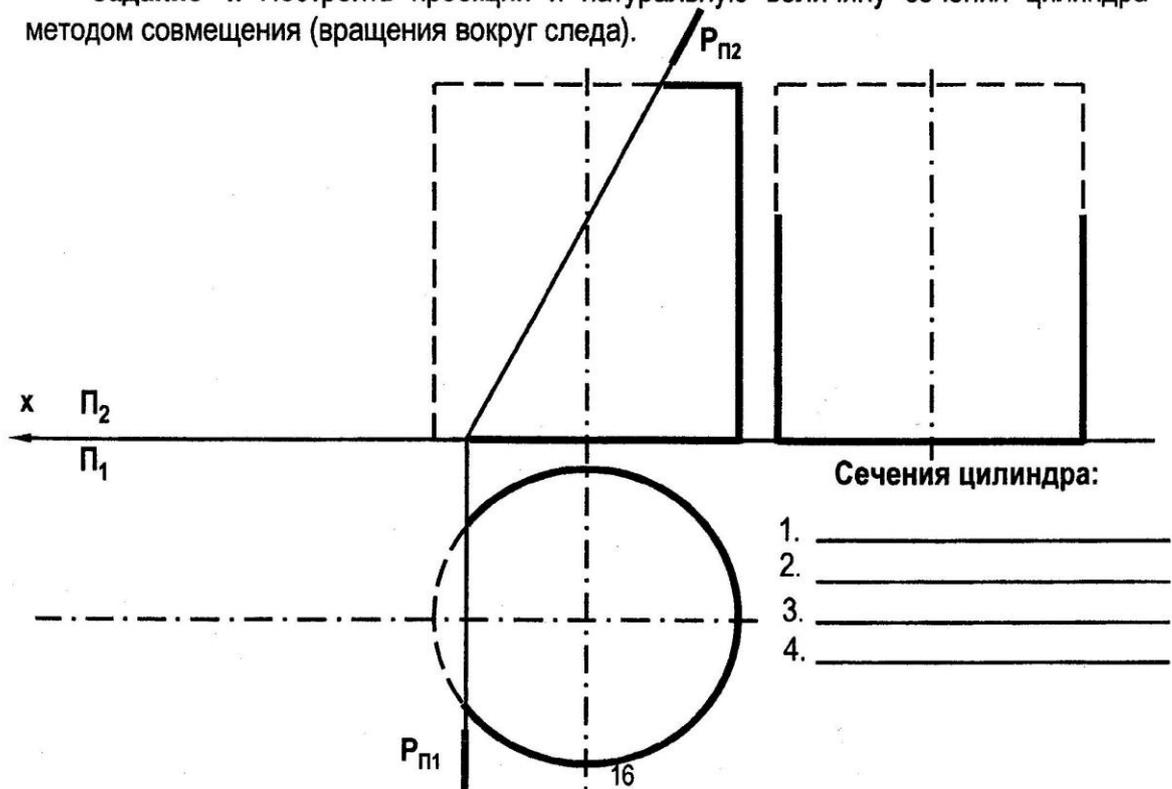
Задание 2. Построить проекции и натуральную величину сечения трехгранной призмы методом замены плоскостей проекций.

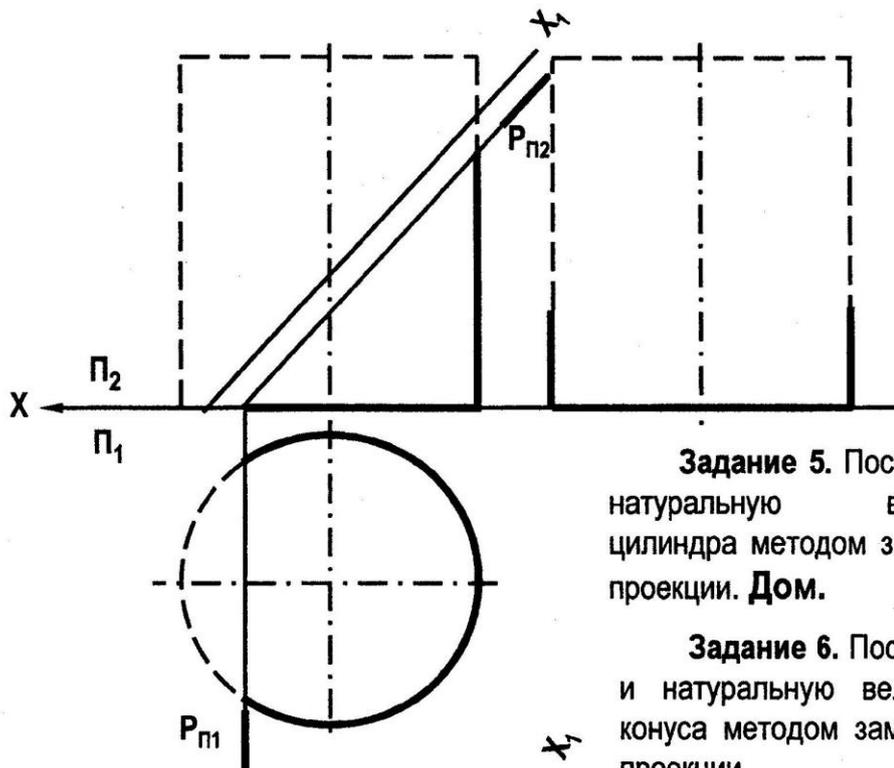
Дом.



Задание 3. Построить проекции и натуральную величину сечения четырехгранной пирамиды методом совмещения (вращения вокруг следа).

Задание 4. Построить проекции и натуральную величину сечения цилиндра методом совмещения (вращения вокруг следа).





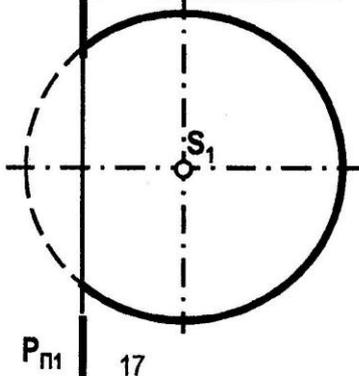
Задание 5. Построить проекции и натуральную величину сечения цилиндра методом замены плоскостей проекции. **Дом.**

Задание 6. Построить проекции и натуральную величину сечения конуса методом замены плоскостей проекции.

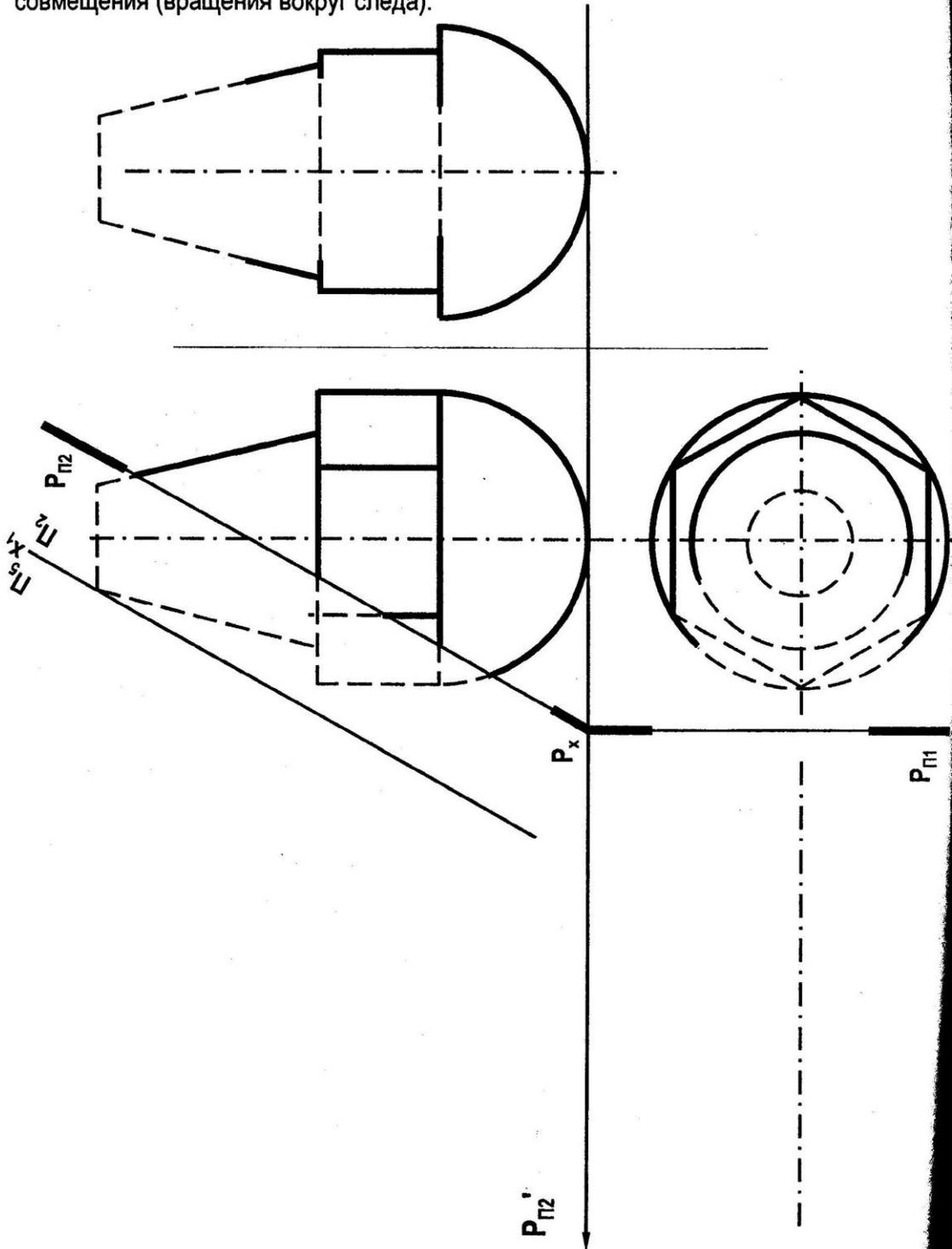


Сечения конуса:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____



Задание 8. Построить проекции и натуральную величину сечения группы геометрических тел методом замены плоскостей проекции и методом совмещения (вращения вокруг следа).



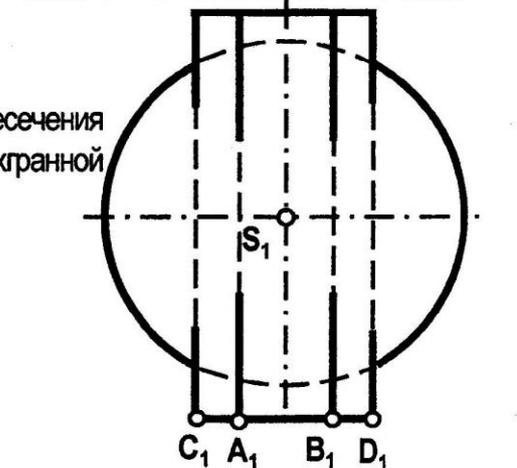
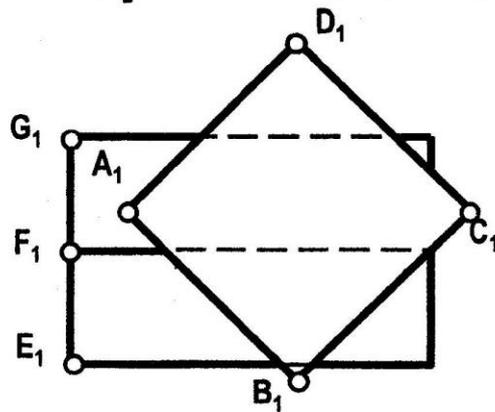
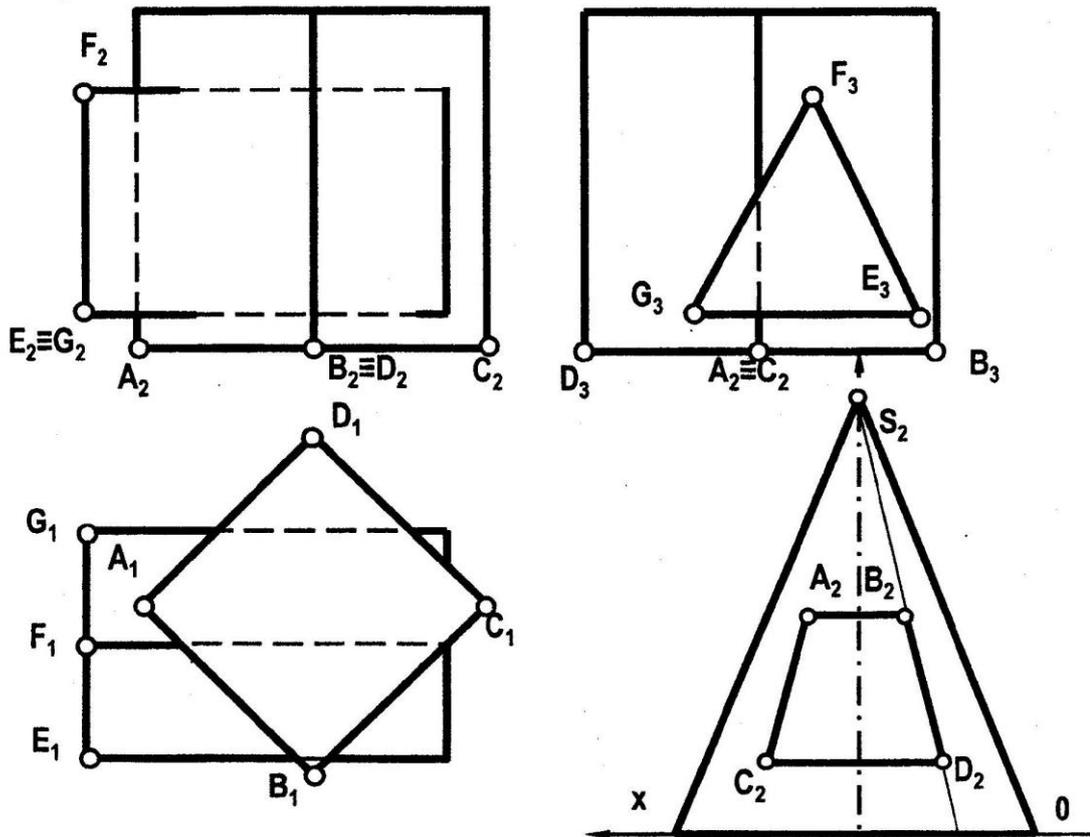
ТЕМА 7. Построение линии пересечения геометрических тел.

Развертка поверхностей.

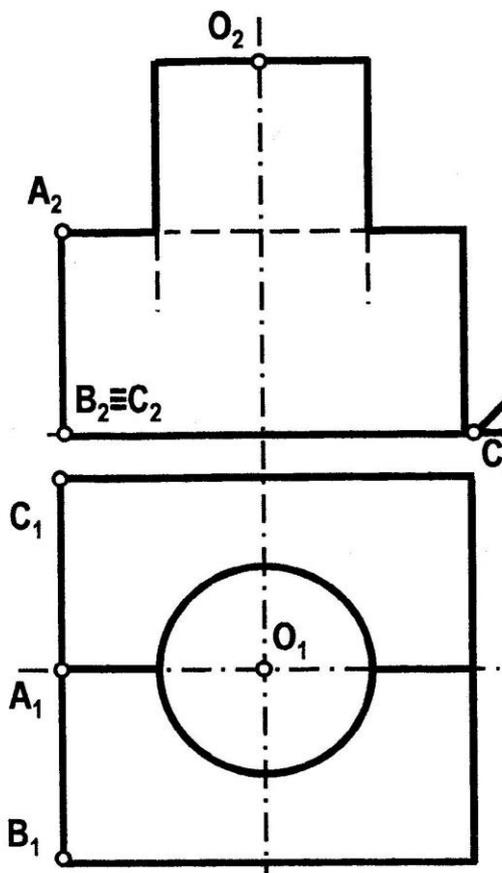
Вопросы:

1. Назовите способы, применяемые для построения линии пересечения двух тел?
2. В чем состоит способ секущих плоскостей и когда он применяется?
3. При наличии каких условий можно пользоваться сферическими поверхностями?
4. Теорема Гаспара Монжа?

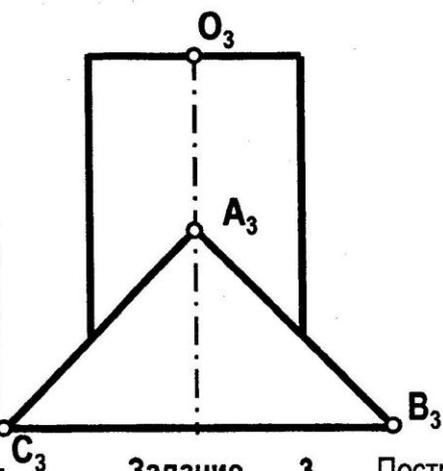
Задание 1. Построить линию взаимного пересечения поверхностей двух многогранников.



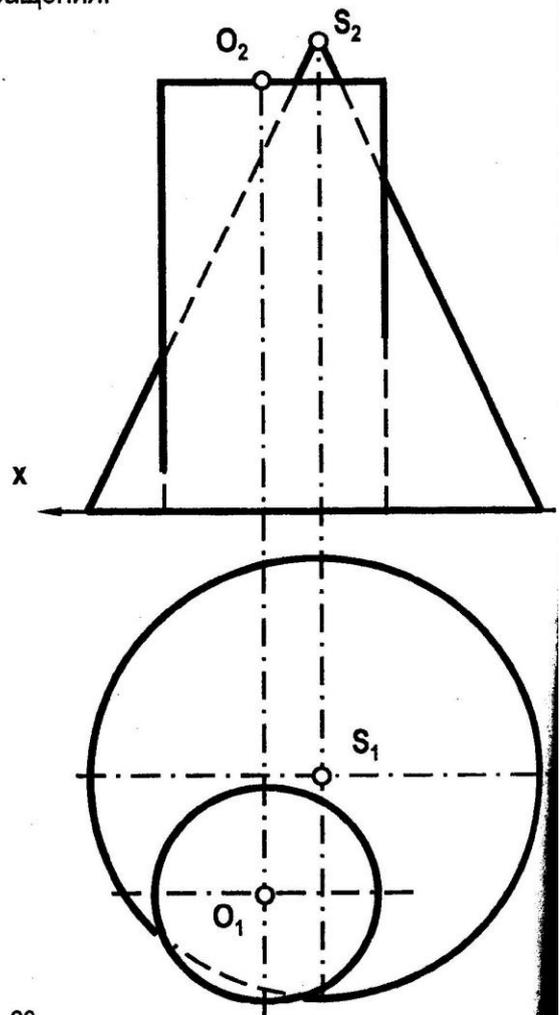
Задание 2. Построение линии пересечения конуса с фронтально проецирующей четырехгранной призмой.



Задание 4. Построить проекции линии пересечения цилиндра и конуса.

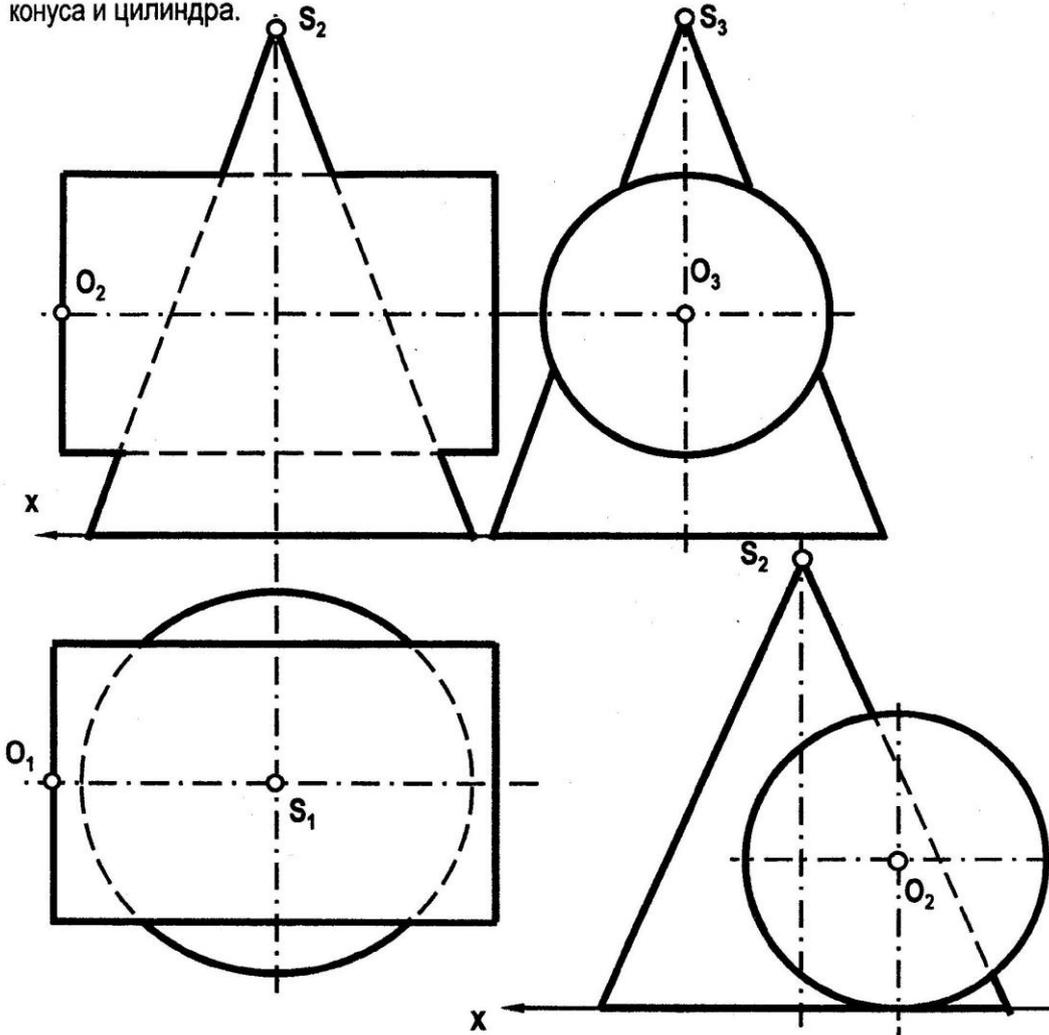


Задание 3. Построить линию взаимного пересечения поверхности многогранника с поверхностью тела вращения.

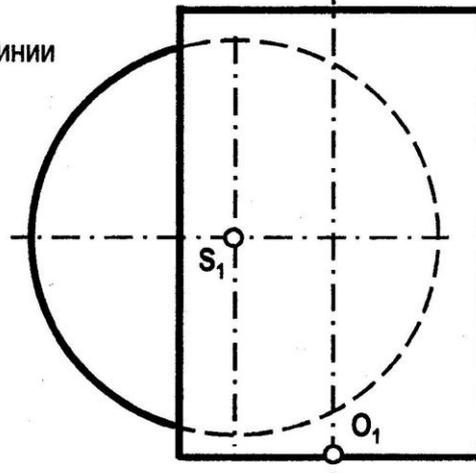


20

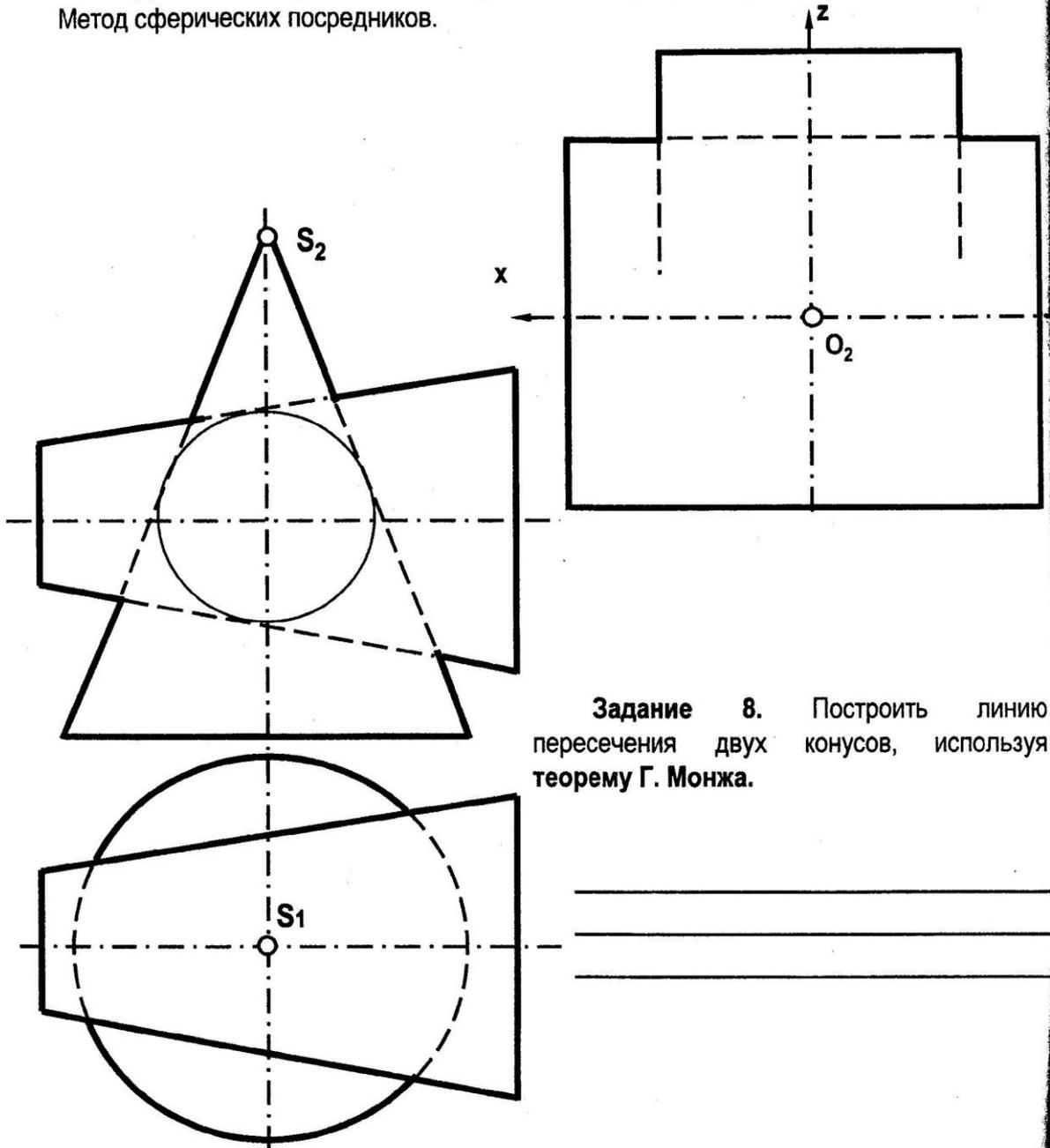
Задание 5. Построить линию пересечения горизонтально – проецирующих фигур конуса и цилиндра.



Задание 6. Построить проекции линии пересечения цилиндра и конуса. Дом.

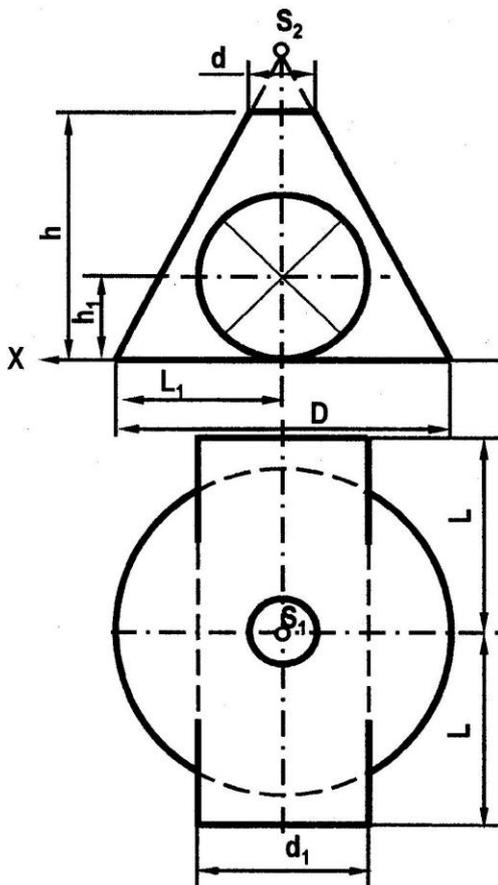


Задание 7. Построить линию пересечения двух цилиндров.
Метод сферических посредников.



Задание 8. Построить линию пересечения двух конусов, используя теорему Г. Монжа.

Задание 9. Построить линию пересечения двух тел.
 Построить развертки конуса и цилиндра с линиями пересечения.



Вариант 31	
D	100
h	76
d	22
d ₁	52
h ₁	25
L	60
L ₁	50

23

ТЕМЫ ДЛЯ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Методы проецирования. Система плоскостей проекций.
2. Положение прямой в пространстве. Примеры.
3. Следы прямой. Правило нахождения следов прямой и их проекций.
4. Нахождение натуральной величины Н.В. Прямой.
5. Взаимное положение двух прямых в пространстве. Примеры.
6. Способы задания плоскостей на комплексных чертежах. Примеры.
7. Положение плоскости в пространстве. Примеры.
8. Взаимное положения прямой и плоскости. Примеры.
9. Главные линии плоскости. Следы плоскости. Примеры.
10. Взаимное положение двух плоскостей. Пересечение плоскостей. Примеры.
11. Нахождение расстояния от точки до плоскости. Примеры.
12. Способ замены плоскостей проекций. Примеры.
13. Способ плоскопараллельного перемещения. Примеры.
14. Способ совмещения. Примеры.
15. Сечение гранных тел плоскостями частного положения. Примеры.
16. Плоские сечения прямого кругового конуса. Примеры.
17. Плоские сечения цилиндра. Примеры.
18. Построение развертки прямой призмы. Примеры.
19. Построение развертки пирамиды. Примеры.
20. Построение развертки конуса. Примеры.
21. Построение развертки цилиндра. Примеры.
22. Нахождение линии пересечения поверхностей. Секущими плоскостями.
23. Нахождение линии пересечения поверхностей. Вспомогательными сферами.
24. Нахождение линии пересечения поверхностей. Теорема Г. Монжа. Пример.
25. Какова должна быть толщина различных линий, применяемых на чертежах?
26. Какие масштабы используются для выполнения чертежей? Пример.
27. Примеры. Правила простановки размеров на чертежах.
28. Какие типы шрифтов применяются в черчении, их различия? Пример.
29. Перечислите названия основных видов. Вычертить пример.
30. Назовите основные виды аксонометрических проекций. Пример.
31. Что представляют собой окружности в аксонометрических проекциях? Пример.
32. Что такое разрез и чем он отличается от сечения? Пример.
33. Какие разрезы называются простыми, а какие сложными? Пример.
34. Показать соединение вида с разрезом. Вид с разрезом с участием ребер. При
35. Как на чертеже изображается резьба: на стержне, в отверстии, в соединении
36. Вычерчивание гайки и ее резьбы. Пример.
37. Сборочный чертеж. Детализирование со сборочного чертежа. Пример.
38. Назовите этапы построения эскиза детали. Пример.
39. Сопряжение прямых линий, линии и окружности, двух окружностей. Пример.
40. Уклон, конусность. Пример.

Учебное издание

Табачук Инна Ивановна

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Рабочая тетрадь

В авторской редакции

Подписано в печать 10.04.2018 Формат 60 × 84 ¹/₈.

Усл. печ. л. – 3,0. Уч.-изд. л. – 1,5.

Тираж 90 экз. Заказ № 2/2

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Е. А. Горячева

**ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ
В СИСТЕМЕ AutoCAD**

Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Е. А. Горячева

ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ AutoCAD

Учебное пособие

Краснодар
Издательство PrintTerra
2018

УДК 004.921
ББК 30.11я7
Г71

Р е ц е н з е н т ы :

М. Н. Марченко – д-р пед. наук, профессор
(Кубанский государственный университет);
О. С. Субботин – д-р архитектуры, профессор
(Кубанский государственный аграрный университет)

Горячева Е. А.

Г71 Виды, разрезы, сечения в системе AutoCAD : учеб. пособие
/ Е. А. Горячева. КГАУ – Краснодар : PrintTerra, 2018. – 90 с.

ISBN 978-5-6040431-6-5

В учебном пособии рассмотрены вопросы построения основных видов деталей, выполнение сечений, простых и сложных разрезов. Для закрепления полученных знаний даны примеры по основным темам, которые помогут обучающимся получить навыки по построению и чтению чертежей в инженерной и компьютерной графике в системе AutoCAD.

Предназначено для обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 «Промышленное и гражданское строительство» и 20.03.02 «Природообустройство и водопользование».

УДК 004.921
ББК 30.11я7

ISBN 978-5-6040431-6-5

© Горячева Е. А., 2018.
© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И.Т. Трубилина», 2018

Учебное издание

Горячева Елена Анатольевна

ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ AutoCAD

Учебное пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 18.05.2018
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Усл.печ.л.-5,7 . Уч.-изд. л. - 5,52
Тираж 30 экз. Заказ № 387

90

166

**Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина»**

Е. А. Горячева

**ОСНОВЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ
ГЕОМЕТРИИ
И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ**

Учебное пособие

**Краснодар
Издательство PrintTerra
2018**

Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина»

Е. А. Горячева

**ОСНОВЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ
ГЕОМЕТРИИ
И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ**

Учебное пособие

Краснодар
Издательство PrintTerra
2018

УДК 004.921

ББК 30.11я7

Г71

Р е ц е н з е н т ы :

М. Н. Марченко – д-р пед. наук, профессор
(Кубанский государственный университет);

Н. Н. Крылова – к.т.н., профессор
(Кубанский государственный аграрный университет)

Горячева Е. А.

Г71 Основы начертательной геометрии и инженерной графики :
учеб. пособие / Е. А. Горячева. КубГАУ – Краснодар : PrintTerra,
2018. – 135с.

ISBN 978-5-6041274-1-4

В учебном пособии представлены основные темы по дисциплинам «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика», рассмотрены вопросы построения основных видов деталей, выполнение сечений, разрезов. Для закрепления полученных знаний даны примеры по основным темам, которые помогут обучающимся получить навыки по построению и чтению чертежей.

Предназначено для обучающихся по направлениям подготовки 35.03.06 Агроинженерия, 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

УДК 004.921

ББК 30.11я7

© Горячева Е. А., 2018.

© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет.

имени И.Т. Трубилина», 2018

ISBN 978-5-6041274-1-4

Учебное издание

Горячева Елена Анатольевна

**ОСНОВЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ
И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ**

Учебное пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 16.09.18 Формат А5

Усл.печ.л.- 7,85 . Уч.-изд. л. – 8,28

Тираж 30 экз. Заказ № 585

Издательство PrintTerra

Краснодар, ул. Гоголя, 46

135

170

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненной работы по госбюджетной теме:

1. Проведен анализ состояния вопроса;
2. Разработаны и внедрены в учебный процесс пять учебника (прилагается);
3. Разработаны и внедрены в учебный процесс два учебных пособия (прилагается);
4. Разработаны и внедрены в учебный процесс два методических изданий (прилагается).
5. В результате проведенных исследований методами начертательной геометрии и инженерной графики, с помощью программного комплекса «Компас-3D» созданы некоторые разновидности винтовых колон, которые могут быть успешно внедрены в строительную индустрию, в частности, при возведение зданий и сооружений (рисунок 10.1-10.5).
6. В результате проведенных исследований методами начертательной геометрии и инженерной графики, с помощью программного комплекса «Компас-3D» созданы некоторые разновидности винтовых роторов, винтовых баббанов, которые могут быть внедрены в различные отрасли промышленности и сельского хозяйства в качестве рабочих органов машин, устройств, станков, и установок (рисунок 10.6-10.19).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серга Г. В. Комплексные технологии отделочно-зачистной и упрочняющей обработки деталей машин / Г. В. Серга, К.А. Белокур, Э. А. Хвостик // Машиностроение и техносфера XXI века : материалы Междун. науч.-техн. конф. –Донецк: ДонНТУ, 2018. Т. 2. – С. 126-131.
2. Лебедев В. А. Комплексные технологии шлифования, полирования и упрочнения поверхностного слоя деталей / В. А. Лебедев, Г. В. Серга, Г. В. Демин // Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий : материалы Междун. науч.-техн. конф. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2018. – С. 94-97.
3. Кочубей А. А. Оборудование для магнитодинамической упрочняющей обработки ППД / А. А. Кочубей, В. А. Лебедев, И. В. Давыдова, Г. В. Серга // Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий : материалы Междун. науч.-техн. конф. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2018. – С. 126-131.
4. Серга Г. В. Увеличение технологических возможностей и повышение эффективности вибрационной обработки / Г. В. Серга // Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий : материалы Междун. науч.-техн. конф. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2018. – С. 254-257.
5. Серга Г. В. Моделирование винтовых колонн зданий и сооружений с использованием программных комплексов / Г. В. Серга, Э. А. Хвостик // Перспективные направления развития отделочно-упрочняющей обработки и виброволновых технологий : материалы Междун. науч.-техн. конф. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2018. – С. 209-211.
6. Таратута В. Д. Разработка устройств для сушки сыпучих материалов, в том числе куриного помета : монография / В. Д. Таратута, А. Н. Городничая, Г. В. Серга. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 105 с.

7. Белокур К. А. Оборудование для мойки сыпучих материалов с использованием колебаний больших амплитуд : монография / К. А. Белокур, Г. В. Серга. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 141 с.

8. Серый Д. Г.. Инновационные технологии в области измельчения сыпучих материалов : монография / Д. Г. Серый, М. Э. Делок, Э. А. Хвостик, Г. В. Серга. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 190 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Список исполнителей.....	2
2. Реферат.....	3
3. Введение.....	4
4. Мультимедийные технологии в образовательном процессе аграрного вуза и кафедры начертательной геометрии и графики	7
5. Список изданных научных статей за 2018 год.....	9
6. Список докладов представленных преподавателями кафедры начертательной геометрии и графики на конференции за 2018 год.....	13
7. Список монографий представленных преподавателями кафедры начертательной геометрии и графики на конференции за 2018 год.....	16
8. Список учебников, учебных пособий и методических указаний разработанных, подготовленных согласно ГБ темы № АААА-А16-116021110051-3, изданных в 2018 году и внедренных в учебный процесс по кафедре начертательной геометрии и графики.....	17
9. Перечень проектов представленных на конкурс российского фонда фундаментальных исследований кафедрой начертательной геометрии и графики за 2018 год.....	18
10. Некоторые вопросы внедрения результатов исследования.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	171
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	172