

1. Основные направления развития технологий и средств механизации сельскохозяйственного производства

Экстенсивные и интенсивные факторы развития с/х. Энерговооруженность труда.

Современное состояние технологий и средств механизации в сельскохозяйственном производстве. Зональные технологии и средства механизации. Система технологий и машин. Отечественный и зарубежный опыт в области развития технологий и технических средств. Технологические адаптеры. Координатная система земледелия.

Пути повышения эффективности механизированного производства продуктов в растениеводстве и животноводстве. Высокие и интенсивные технологии.

Технологические процессы, как часть производственных процессов. Общие понятия о теории технологических процессов, выполняемых с/х машинами.

Управление качеством производства с.-х. продукции и выполнения механизированных работ.

Методы оценки топливно-энергетической эффективности технологий и технических средств. Экологическая оценка технологий и технических средств. Стандартизация и сертификация технологий и технических средств.

Индустриально-поточные способы механизированных процессов в сельскохозяйственном производстве. Модели долгосрочного прогнозирования параметров и структуры парка средств комплексной механизации в сельскохозяйственном производстве.

Методы и параметры оценки и математического описания технологических процессов. Оптимизация технологических процессов и требований к регулировочным параметрам рабочих органов и режимам работы с/х машин.

Организация механизированных работ в сельскохозяйственном производстве. Оптимизация средств и состава машинно-тракторного парка предприятий и их структурных подразделений разной формы собственности.

Методы и средства обеспечения безопасности жизнедеятельности в с/х производстве.

2. Свойства сельскохозяйственных материалов и сред

Развитие идей академика В.П. Горячкина в современной земледельческой механике. Научные школы российских и зарубежных ученых.

Условия работы с/х агрегатов. Агроклиматические факторы производства с/х продукции и методы их определения. Характеристики агроландшафта. Технологические свойства почвы и технологических материалов.

Методы и средства изучения и математического описания свойств сельскохозяйственных сред и материалов в статике и динамике. Экспресс методы оценки компонентов почвы, растений, животных, микроорганизмов. Метрологическое обеспечение для определения свойств сред и технологических материалов.

Методика построения математических моделей создания и функционирования сельскохозяйственных машин и машинных агрегатов, как динамических или статических систем.

Нормообразующие показатели и оценка конкретных условий использования сельскохозяйственной техники.

3. Энергетические средства механизации сельскохозяйственного производства

Классификация энергетических средств по назначению, энергетическим и силовым параметрам, по типу движителей. Энергонасыщенность энергетических средств и МТА.

Мощностные параметры двигателей тракторов, автомобилей, тепло и электроустановок, мобильных средств малой механизации. Основные технические характеристики двигателей, их регулирование, конструктивные особенности. Концепция развития двигателей, их применение.

Характеристика агрегатов трансмиссии и ходовой части тракторов, автомобилей и самоходных сельскохозяйственных машин, их влияние на эксплуатационные показатели.

Тяговые характеристики тракторов, их построение, использование. Особенности тягово-динамических характеристик колесных и гусеничных тракторов. Тяговый и энергетический баланс трактора. Внешние силы, действующие на трактор. Тяговая динамика трактора. Внешние динамические воздействия на трактор. Влияние колебаний на показатели работы двигателя и трактора.

Полный тяговый КПД колесных и гусеничных тракторов. Отдельные составляющие тягового КПД. Методика их определения и влияющие на них факторы. Особенности тяговой характеристики трактора при работе с ВОМ. Пути снижения затрат энергии тракторными движителями.

Проходимость и плавность хода. Влияние конструктивных параметров машин и эксплуатационных факторов на показатели проходимости. Плавность хода. Влияние колебаний на человека. Методы снижения уровня вибраций.

Маневренность сельскохозяйственных агрегатов. Проблемы устойчивости и управляемости. Статическая и динамическая устойчивость. Силы и моменты, действующие при повороте. Эргономические характеристики систем управления мобильных машин. Автоматическое управление сельскохозяйственными агрегатами.

Технологические свойства мобильных энергетических средств. Показатели технологических свойств. Зависимость технологического уровня

от технических характеристик и конструктивных параметров энергетических средств, условий труда механизаторов и уровня автоматизации.

Гидронавесные системы, основные их схемы, кинематическое исследование и силовой расчет.

Анализ, синтез и оптимизация параметров, машинных агрегатов, комплексов и поточных линий. Кинематика агрегатов и методика определения оптимальных соотношений между скоростями и массами машинных агрегатов.

Методика построения математических моделей создания и функционирования МТА как динамических или статических систем.

Требования безопасности к тракторам и другим сельхозмашинам. Санитарно-гигиенические нормы условий труда механизаторов.

Методы и технические средства испытаний тракторов и мобильных сельскохозяйственных машин.

4. Технологии и средства механизации процессов сельскохозяйственного производства

4.1. Технологии и средства механизированной обработки почвы.

Технологии и процессы обработки почвы для возделывания сельскохозяйственных культур в различных зонах страны.

Классификация почвообрабатывающих машин и орудий. Геометрические формы и размеры рабочих поверхностей. Расположение рабочих органов: корпусов плугов, зубовых и дисковых борон, лап культиваторов. Особенности рабочих органов для работы на повышенных скоростях. Активные рабочие органы. Совмещение операций обработки почвы.

Силы, действующие на рабочие органы и почвообрабатывающие агрегаты. Условия равновесия рабочих органов и машин. Кинематика и динамика почвообрабатывающих агрегатов, энергетические и эксплуатационно-технические показатели работы почвообрабатывающих машин. Совокупные затраты энергии на обработку почвы.

Проектирование почвообрабатывающих агрегатов. Моделирование процессов работы почвообрабатывающих агрегатов. Многофакторная оптимизация параметров и режимов работы агрегатов.

Операционные технологии машинной обработки почвы.

Пути снижения затрат труда и энергии при обработке почвы. Качественные показатели обработки почвы. Минимальная, почвозащитная и энергосберегающие обработки почвы.

4.2. Технологии и средства механизированного внесения удобрений и защиты растений от вредителей и болезней.

Основные виды удобрений, мелиорантов, ядохимикатов и их свойства. Механические свойства органических и минеральных удобрений. Агротехнические требования к выполнению технологических процессов.

Способы внесения удобрений (поверхностное, внутри почвенное,

локальное, ленточное и др.), требования к качеству выполнения технологических процессов применения удобрений и средств защиты растений. Алгоритм настройки машин химизации. Режимы работы машин. Методы оценки равномерности распределения удобрений.

Машины для внесения органических удобрений, агротехнические требования, типы рабочих органов и их регулировки. Теория и методы проектирования рабочих органов.

Методы защиты растений. Применяемые средства и их использование, рабочие органы и машины. Дефолиация и десикация растений.

Химические и биологические методы защиты растений. Способы нанесения ядохимикатов на растения — опрыскивание и опыливание. Интегрированная защита растений от болезней и вредителей. Экономический порог эффективности. Критерий применимости.

Классификация и комплексы машин и агрегатов для внесения в почву удобрений, мелиорантов и химических средств защиты растений.

Операционные технологии внесения в почву удобрений и защиты растений.

Технология и технические средства дифференцированного внесения удобрений и химических средств защиты растений с применением системы позиционирования.

Техника безопасности и индивидуальные средства защиты при работе с удобрениями и средствами химической защиты растений и защита окружающей среды.

4.3. Механизация посева и посадки с.-х. культур.

Агротехнические требования к посевному и посадочному материалу. Способы посева и посадки. Агротехнические требования, рабочие процессы машин.

Высевающие аппараты для рядового и гнездового посева. Теория катушечного аппарата. Пневматические высевающие аппараты. Устройства для гнездового перекрестного посева.

Агротехнические требования для заделки семян. Виды сошников, условия равновесия. Силы, действующие на заделывающие органы. Устойчивость их хода.

Агротехнические и производственные требования к машинным агрегатам для посева и посадки сельскохозяйственных культур.

Операционные технологии. Комплексы машин и агрегаты для посева и посадки сельскохозяйственных культур, их классификация.

Рассадопосадочные машины. Теория рабочего процесса высаживающего аппарата. Условия заделки растений в почву. Допустимая скорость движения машины.

Проектирование машин, агрегатов, комплексов для посева и посадки сельскохозяйственных культур, для различных условий и типов сельскохозяйственных предприятий.

Подготовка посевных и посадочных агрегатов к работе.

4.4. Совмещение механизированных процессов обработки почвы, внесения удобрений, посадки и посева.

Значение совмещения рабочих процессов. Агротехнические требования.

Обоснование целесообразности совмещения рабочих процессов. Рабочие органы, дополнительные устройства для совмещенных процессов.

Комбинированные агрегаты для выполнения совмещенных процессов обработки почвы, внесения удобрений и посева сельскохозяйственных культур.

Совмещение рабочих процессов при посеве с внесением удобрений, гербицидов. Относительное расположение семян, удобрений, гербицидов.

Совмещение операций при проведении культиваций пропашных культур: рыхление почвы, подрезание сорняков, внесение удобрений, внесение гербицидов, окучивание растений, нарезка поливных борозд, местное уплотнение почвы.

Технологические, кинематические, динамические, энергетические принципы построения и применения агрегатов для выполнения совмещенных операций.

4.5. Схемы технологических процессов и средства механизации орошения сельскохозяйственных культур.

Орошение. Оросительные системы. Их назначение и конструктивные элементы.

Полив. Способы полива растений: самотечный, поверхностный (по бороздкам, полосами, затопление), подпочвенный капиллярный и дождевание.

Насосные станции. Режимы орошения. Виды их, схемы.

Разборные передвижные и стационарные трубопроводы.

Дождевальные машины. Основные требования к дождевальным машинам. Техническая эксплуатация дождевальных машин и насосных станций.

4.6. Технологии и средства механизация уборки зерновых культур и трав.

Технологические свойства зерновых культур и трав.

Способы уборки зерновых культур и трав, условия применения. Направления совершенствования способов и технических средств уборки. Зональные технологии уборки, комплексы машин.

Комплексы машин для уборки зерновых культур. Рабочие процессы зерно- и кукурузоуборочных комбайнов и комплексов машин для уборки кормовых культур.

Условия среза растений: подача площади нагрузок, высота среза. Факторы, определяющие сгребание и образование валка. Скорость движения машин, условия образования прямолинейного валка.

Подбор растений. Типы подборщиков. Условие чистого подбора. Кинематический режим работы подбирающих устройств.

Уравнение вымолота и сепарации зерна в барабанных и роторных молотильно-сепарирующих устройств.

Энергозатраты на работу барабанов, роторов и битеров.

Уравнение сепарации зерна из грубого и мелкого соломистого вороха.

Зависимость потерь зерна от регулировочных параметров и приведенной подачи. Пути снижения потерь.

Прессование растений. Плотность прессования. Силовые и энергетические параметры при прессовании.

Отрыв початков. Условие отрыва. Смятие обертки и вымолот зерна. Уборка кукурузы на зерно зерноуборочными комбайнами.

Измельчение растительных остатков. Типы измельчающих устройств. Длина резки, регулирование длины. Энергоемкость измельчения растений.

Комплекс машин для уборки зерна различных культур. Переоборудование машин на уборку различных культур.

Совокупные затраты энергии на уборку 1 т зерна. Сравнительные показатели энергетической эффективности уборки зерновых культур и трав различными технологиями.

Современные технологии и комплексы машин для уборки кукурузы. Особенности агрегатирования уборочных машин при интенсивных технологиях возделывания с.-х. культур.

4.7. Механизация послеуборочной обработки семенного и продовольственного зерна и семян трав.

Свойства зерна как объекта сушки, очистки и хранения. Рабочие процессы машин предварительной первичной и вторичной очистки зерна; зерносушилок, зерноочистительных агрегатов и зерносушильных комплексов. Требования к чистоте очистки семян и товарного зерна.

Признаки делимости зерновых смесей, их статические характеристики.

Разделение смесей по размерам, по аэродинамическим свойствам, по поверхности, по форме, по цвету.

Движение зерна по решетам, в ячеистых поверхностях. Способы удаления зерен застрявших в отверстиях.

Схемы размещения решет и триеров. Пропускная способность зерноочистительных машин и агрегатов.

Основы теории сушки. Различные виды сушки. Температура теплоносителя. Уравнения и кривые сушки, экспозиции сушки. Пропускная способность сушилок.

Тепловой баланс сушильного агрегата. Расход теплоты и топлива. Пути снижения теплоты. Использование возобновляемых источников тепла.

Современные комплексы машин для очистки, сортирования и сушки зерна.

Основы проектирования комплекса машин и организация работ по послеуборочной обработке зерна. Определение числа поточных линий, выбор структуры предприятия обработки зерна и семян, а также технологического оборудования для поточных линий предприятий.

Протравливание семян, различные его виды. Теория сухого и мокрого протравливания. Основные принципы планирования и организации работ на механизированных пунктах послеуборочной обработки зерна.

Методы испытания зерноочистительных машин, агрегатов и комплексов.

4.8. Механизация возделывания корне- и клубнеплодов.

Технологические свойства клубней картофеля, корней сахарной свеклы и корнеплодов овощных культур, ботвы и почвенных комков.

Агротехнические требования к уборке корнеклубнеплодов. Применяемые рабочие органы для уборки ботвы, клубней и корней сахарной свеклы.

Технологические схемы машин. Теория вибрационного лемеха, отделения комков почвы, растительных остатков и твердых примесей.

Комплекс машин для уборки корнеклубнеплодов. Расчет машин. Кинематические, динамические, энергетические параметры. Проектирование комплекта машин, планирование и организация работ машинной уборки корне- и клубнеплодов.

4.9. Механизация возделывания и уборки овощей.

Технологические свойства овощных культур, агротехнические требования к их уборке.

Рабочие процессы корне- и клубнеуборочных машин. Режимы выкапывания клубней, сепарации почвы, отделения ботвы и комков, разделения овощей по размерам и форме.

Комплекс машин для возделывания и уборки овощей. Параметры и режимы основных узлов.

Кинематические, динамические, энергетические и эксплуатационно-технические основы агрегатирования овощеуборочных машин.

Оценка производительности и качества уборки. Снижение повреждаемости и потерь овощей.

Планирование и организация работ.

4.10. Механизация возделывания и уборки лубяных культур и хлопчатника.

Технологические свойства лубяных культур и хлопка, требования к их уборке. Способы уборки лубяных культур и хлопка. Комплекс машин для возделывания и уборки лубяных культур и хлопка.

Основы теории шпindelных хлопкоуборочных, куракоуборочных

машин и ворохоочистителей.

Рабочие процессы льноуборочных машин. Теория теребления стеблей, очеса коробочек, приготовление тресты. Режимы работы льняных, трельняных и куделеприготовительных машин.

Хлопчатник: агротехника его возделывания, растение, плодовые коробочки, хлопок, их свойства. Агротехника возделывания лубяных культур.

Основы проектирования комплекса машин для уборки лубяных культур и хлопка.

Технологические схемы коноплеуборочных, кенафоуборочных машин.

Планирование и организация работ механизированной уборки лубяных культур и хлопка.

4.11. Технологии и средства механизации для работ в многолетних насаждениях.

Механико-технологические свойства многолетних растений как объектов взаимодействия с машинами. Особенности технологий возделывания садов, ягодников, питомников, винограда, чая. Агротехнические требования к машинам для возделывания плодовых, ягодных культур и других многолетних насаждений. Способы и технические средства для ухода за почвой, растениями и уборки урожая плодовых ягодных и других культур.

Общее устройство машин для ухода за почвой в садах, ягодниках, виноградниках, питомниках и на чайных плантациях. Особенности эксплуатации машин для работы в многолетних насаждениях. Машины для ухода за кроной деревьев, кустарников и земляникой. Технические средства для рационализации уборки плодов и ягод. Технологические и рабочие процессы машин для позиционной и непрерывной уборки урожая плодовых, ягодных растений, винограда и чая.

Критерии оценки работы отдельных систем машин по уходу за растениями и уборке урожая.

Вибрационные машины. Формирователи плодо- и ягодоуборочных машин, конструкция, теория и расчет.

Методы и теоретические основы процессов отделения плодов и ягод. Вибрационные стряхиватели и активаторы плодоуборочных машин и ягодоуборочных комбайнов. Взаимодействие генератора колебаний с растениями. Показатели работ уборочных машин. Транспортировка собранного урожая.

Погрузочные средства. Организация погрузочно-транспортных работ. Товарная обработка плодов и ягод. Машины для формирования кроны многолетних насаждений.

Зональные особенности использования машин в садоводстве.

Состояние и перспективы развития технических средств опрыскивания садов, ягодников и питомников.

Современные методы постановки экспериментов и испытаний технических средств для механизации работ в садоводстве, ягодоводстве, виноградарстве и питомниководстве.

4.12. Механизация возделывания с/х культур в защищенном грунте.

Технология возделывания сельскохозяйственных культур в защищенной почве.

Агрономические и технологические требования к машинному способу возделывания сельскохозяйственных культур в защищенной почве.

Комплекс машин для механизации возделывания сельскохозяйственных культур в защищенной почве.

Проектирование комплекса машин для возделывания сельскохозяйственных культур в защищенной почве. Планирование и организация работ в механизированных теплицах.

Основные направления индустриализации производства сельскохозяйственных культур в защищенной почве.

5. Методы исследований и испытания сельскохозяйственных машин и оборудования

Содержание понятий «исследование» и «испытание» машин. Методы теоретических и экспериментальных исследований, их цели и задачи.

Этапы научных исследований. Рабочие гипотезы, программы и методика теоретических исследований. Планирование и методика экспериментальных исследований. Математический метод планирования экспериментов.

Приборы, применяемые при исследовании. Выбор их чувствительности и рабочей частоты.

Обработка экспериментальных материалов и их анализ. Применение теории случайных функций при обработке опытных материалов. Корреляционные функции и спектральные плотности. Допустимые погрешности.

Вывод эмпирических и других зависимостей. Рациональные формулы.

Испытание сельскохозяйственных машин. Виды испытаний. Общая методика испытаний. Методы оценки качества работы и надежности машин, технического уровня и соответствия требованиям стандартов.

Инженерные методы и технические средства охраны труда, защиты окружающей среды и формирования экологических циклов. Снижение уплотнения почвы ходовыми системами тракторов и сельскохозяйственных машин.

Особенности механизации процессов сельскохозяйственного производства в критических ситуациях. Использование нетрадиционных источников энергии при механизации уборочных процессов.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Почвообрабатывающие машины, сеялки и сажалки, машины для внесения удобрений, протравливатели.

- 1.1. Строение, фазовый состав и технологические свойства почвы.
- 1.2. Технологические процессы и операции обработки почвы.
- 1.3. Взаимодействие клина с почвой, разновидности клиньев, их технологические свойства.
- 1.4. Взаимосвязь углов в трёхгранном клине. Развитие поверхности плоского клина в криволинейную поверхность.
- 1.5. Схема оборота пласта почвы и основные геометрические соотношения.
- 1.6. Принципы образования рабочих поверхностей плужных корпусов и предплужников.
- 1.7. Классификация и технологические свойства рабочих лемешно-отвальных поверхностей.
- 1.8. Силы, действующие на корпус плуга в горизонтальной, продольно-вертикальной и поперечно-вертикальной плоскостях.
- 1.9. Тяговое сопротивление и КПД плуга. Формула В.П. Горячкина.
- 1.10. Условие устойчивости хода плуга на заданной глубине.
- 1.11. Основные типы машин и рабочих органов для безотвальной обработки почвы.
- 1.12. Машины для обработки почв, подверженных одновременно водной и ветровой эрозии
- 1.13. Назначение и разновидности дисковых рабочих органов, их основные геометрические и установочные параметры.
- 1.14. Силовая характеристика сферического диска, равновесие, требование к качеству обработки.
- 1.15. Назначение и разновидности активных ротационных рабочих органов. Построение абсолютной траектории ножа почвенной фрезы.
- 1.16. Назначение, разновидности и геометрические параметры рабочих органов культиваторов.
- 1.17. Взаимодействие стрельчатой лапы с почвой. Силовая характеристика стрельчатой лапы. Условие резания со скольжением.
- 1.18. Обоснование продольной и поперечной деформации почвы рыхлительной лапой.
- 1.19. Силовая характеристика рабочих органов (зубьев борон и лап культиваторов).
- 1.20. Катки. Рабочие органы, режимы качения, кинематика и динамика катка.
- 1.21. Тяговое сопротивление катка. Формула Грандвуане – Горячкина.
- 1.22. Принципы и способы комбинирования рабочих органов и совмещения операций для основной, предпосевной и специальной обработок почвы.

- 1.23. Сеялки. Агротехнические требования к посеву, схемы посева и посадки. Функциональная схема сеялки.
- 1.24. Рабочий процесс и расчет катушечного высевающего аппарата.
- 1.25. Размещение сошников на раме сеялки, рабочий процесс сошника, его силовая характеристика.
- 1.26. Назначение и характеристика наральниковых и дисковых сошников зерновых сеялок.
- 1.27. Картофелесажалки. Рабочий процесс дисково-ложечного высаживающего агрегата.
- 1.28. Функциональная схема картофелепосадочных машин, обоснование скорости движения агрегата.
- 1.29. Аппарат для высадки рассады. Рабочий процесс, кинематическое обоснование режимов работы, определение максимальной скорости агрегата.
- 1.30. Критерии оценки качества работы посевных машин.
- 1.31. Виды удобрений, их технологические свойства, способы внесения.
- 1.32. Дозирующее устройство навозоразбрасывателя, расчет производительности транспортёра.
- 1.33. Функциональные схемы и рабочие процессы машин для внесения твёрдых минеральных удобрений.
- 1.34. Дальность полета минеральных удобрений и ширина рассева.
- 1.35. Функциональные схемы и рабочие процессы машин для внесения жидких и пылевидных удобрений.
- 1.36. Расчет подачи и дальности полета частиц пылевидных и жидких удобрений.
- 1.37. Методы и способы защиты растений, основные типы машин.
- 1.38. Функциональные схемы опрыскивателей. Работа распыливающих устройств.
- 1.39. Установка опрыскивателей и опыливателей на заданный расход пестицида, контроль качества работы.
- 1.40. Способы протравливания. Функциональная схема протравливателя. Настройки на заданную дозу
- 1.41. Вычислить твердость почвы, если при обработке полученной диаграммы среднее значение ординаты на участке пропорциональности составляет 20мм. Твердомер имеет наконечник диаметром 20 мм и жесткость (калибр) пружины 10 Н/мм.
- 1.42. Рассчитать зону перекрытия стрельчатых лап культиватора КПС-4, установленных в два ряда, если ширина лап 270 и 330мм, а в каждом ряду 8 лап.
- 1.43. Определить скорость, с которой должна работать почвообрабатывающая фреза, обеспечивающая выполнение АТТ при обработке почвы на глубину 100мм, если на каждом диске барабана диаметром 580мм установлено 6 ножей и частота вращения барабана 160мин^{-1} .

1.44. Рассчитать подачу на нож фрезы, если диаметр ножевого барабана 640мм, показатель кинематического режима 7, глубина обработки 100мм и на диске установлено 6 ножей.

1.45. Вычислить максимальную толщину стружки для болотной фрезы при глубине фрезерования 120мм и подаче на нож 45 мм.

1.46. Вычислить расстояние между вершинами гребней высотой 40мм, образованных дисками диаметром 600мм при угле атаки 25° .

1.47. Вычислить минимальное расстояние между дисками бороны, если диаметр диска 600 мм, высота гребней 50мм и угол атаки 21° .

1.48. Определить горизонтальную силу тяги гладкого катка используемого для прикатывания свежевспаханной почвы, который имеет диаметр 0,7 м, ширину 1,4 м и массу 280 кг.

1.49. Определить число зубьев и ширину захвата зубовой бороны типа «Зигзаг» с шириной междурядья 35мм, если число поперечных планок $M=5$, а число продольных зигзагообразных планок $N=5$.

1.50. Начертить схему размещения зубьев звена бороны конструктивной шириной захвата 0,9м при расстоянии между следами зубьев 25мм и расстоянии между зубьями в поперечном ряду 125мм.

1.51. На горизонтальной плоскости к телу массой 1кг и площадью соприкосновения с плоскостью 5000мм^2 прикладывается сила тяги 70Н вначале под углом 30° , а затем горизонтально. Каково будет состояние тела, если коэффициент трения равен 0,5?

1.52. Определить тип цилиндрической рабочей поверхности корпуса плуга имеющего углы: $\gamma_0 = 42^{\circ}$ и $\gamma_{\max}=47^{\circ}$.

1.53. Рассчитать коэффициент скольжения при подрезании почвы лемехом корпуса плуга с полувинтовой рабочей поверхностью, если коэффициент трения почвы 0,26

1.54. Определить на какую глубину вспашки необходимо установить плуг, чтобы корпусами с шириной захвата 350мм обеспечить после вспашки максимальное испарение влаги с поверхности почвы

1.55. Рассчитать угол между дном борозды и нижней гранью пласта, если вспашка производится корпусом с шириной захвата 350мм без предплужника на глубину 200мм. Расчет сопроводить схемой.

1.56. Определить наибольшую ширину захвата лемешного корпуса плуга при глубине вспашки 200мм, когда пласт связной почвы окажется неустойчивым

1.57. Определить тип цилиндрической рабочей поверхности корпуса плуга имеющего углы: $\gamma_0 = 38^{\circ}$ и $\gamma_{\max}=49^{\circ}$.

1.58. Вычислить глубину вспашки корпусом без предплужника, при которой пласт почвы окажется в предельно устойчивом положении. Ширина захвата корпуса 350 мм.

1.59. Рассчитать максимальную глубину вспашки, при которой выполняются агротехнические требования по обороту пласта, если ширина

захвата корпуса с винтовой рабочей поверхностью 350 мм и угол поворота пласта 150° .

1.60. Вычислить допустимую скорость вспашки почвы на глубину 160мм корпусом с винтовой рабочей поверхностью ($\gamma_0 = 26^\circ$; $\gamma_{\max} = 32^\circ$), имеющим ширину захвата 300мм и длину рабочей поверхности 750мм.

1.61. Определить тип цилиндрической рабочей поверхности корпуса плуга имеющего углы: $\gamma_0 = 41,5^\circ$ и $\gamma_{\max} = 48^\circ$

1.62. Рассчитать максимальную высоту отвала корпуса плуга с шириной захвата 400мм.

1.63. Вычислить значение радиуса направляющей кривой полувинтового отвала шириной захвата 350мм. Угол установки лезвия лемеха к стенке борозды составляет 38° , угол установки лемеха к дну борозды – 25° , глубина вспашки – 250мм.

1.64. Определить силу трения полевых досок трехкорпусного плуга, имеющего тяговое сопротивление 12,3кН.

1.65. Рассчитать длину полевой доски корпуса плуга, если тяговое сопротивление 5кН, угол наклона образующей к стенке борозды 42° , угол трения 26° , коэффициент объемного смятия почвы $10\text{Н}/\text{см}^3$ и ширина полевой доски 180мм. Смятие стенки борозды не должно превышать 10мм.

1.66. Вычислить расстояние между корпусами по направлению перемещения плуга, если угол наклона образующей к стенке борозды 42° , угол трения- 25° ширина захвата корпуса 350 мм.

1.67. Пахотный агрегат состоит из трактора (тяговое усилие 30 кН) и пятикорпусного плуга, у которого два корпуса съемные. Ширина захвата одного корпуса 350 мм. Определить, на какое число корпусов должен быть настроен плуг, если удельное сопротивление плуга 110 кПа, а глубина вспашки 0,25 м.

1.68. Рассчитать тяговое усилие, требуемое для работы плуга ПЛН-4-40 массой 725кг при глубине вспашки 0,25 м и скорости 8 км/ч, если удельное сопротивление $3,9\text{ Н}/\text{см}^2$, коэффициенты сопротивления передвижению плуга в открытой борозде 0,6 и скоростного сопротивления $600\text{ Н с}^2/\text{м}^4$.

1.69. Рассчитать удельное сопротивление пятикорпусного плуга при его тяговом сопротивлении 27кН. Вспашка производится на глубину 220мм корпусами с шириной захвата 350мм.

1.70. Какое время необходимо затратить для высадки рассады на площади 1 га рассадопосадочной машиной СКН-6А, если шаг посадки рассады капусты $\ell_p = 59\text{ см}$, ширина междурядий $b = 70\text{ см}$.

1.71. Рассчитать максимально-допустимую скорость (v_{\max}) рассадопосадочной машины при ручной закладке рассады, чтобы обеспечить шаг посадки $\ell_p = 0,7\text{ м}$.

1.72. Картофелесажалка КСМ-6 имеет вместимость бункера 2000 кг. Норма посадки картофеля крупной фракции $N_k = 75 \times 10^3$ шт/га. Определить через сколько заездов необходимо дозакладывать агрегат посадочным мате-

риалом, если длина гона составляет 450 м.

1.73. Определить, будет ли защемляется клубень между ложечкой и стенкой питающего ковша, если угол между ними составляет $\alpha = 70^{\circ}$, коэффициент трения клубня о стенку и ложечку $f=0,6$. Расчет сопроводить расчетной схемой.

1.74. Определить шаг посадки клубней в рядке (ℓ_k) при установке сменной звездочки с числом зубьев $Z_3=16$ и 22, если привод картофелесажалки КСМ-4 от независимого ВОМ трактора МТЗ-82, скорость агрегата 6,0 км/ч

1.75. Сколько дней (смен) необходимо для посева зерновых культур на площади 450га тремя двухсеялочными агрегатами МТЗ – 82 + СЗУ – 3,6 если рабочая скорость агрегата 7км/ч, время смены 10 час, коэффициент использования времени смены 0,75, коэффициент использования ширины захвата 0,95.

1.76. Определить кол-во семян, высеваемых сеялкой СЗУ – 3,6 за 15 оборотов опорно-приводного колеса, если норма высева 220кг/га, скольжение колёс составляет 10%.

1.77. Определить расчётную норму высева семян сеялки при коэффициенте скольжения 0,07, чтобы обеспечить заданную норму высева 180кг/га.

1.78. Определить длину вылета маркера двухсеялочного агрегата СЗ – 3,6А и трактора ДТ – 75, если на нем установлен слепоуказатель 2 м.

1.79. Определить ширину дна борозды двухдискового сошника СЗ – 3,6 и глубину их хода в почве, если диаметр дисков 350мм, угол раствора дисков 10° , а точка стыка определяется углом в 50° .

1.80. Определить угол раствора дисков двухдискового сошника СЗ – 3,6, при их диаметре 350мм. Точка стыка дисков характеризуется углом 50° , ширина раскрываемой бороздки 12мм.

1.81. Определить массу семян ржи, высеваемых сеялкой СЗ – 3,6, на метре рядка и среднее расстояние между семенами при норме высева 180кг/га, а масса 1000 зёрен весит 30г.

1.82. Определить число семян, высеваемых за один оборот катушки, если норма высева 180кг/га, расстояние между рядками 15см, диаметр ходового колеса сеялки 1,2м, передаточное отношение к валу высевающих аппаратов 1,33.

1.83. Определить рабочий объём двенадцатигребковой катушки сеялки СЗ – 3,6, диаметр катушки 50мм, рабочая длина 30мм, коэффициент заполнения 0,8, площадь желобка $0,5\text{см}^2$. Высеваемая культура-пшеница. Толщина активного слоя 6мм.

1.84. Определить передаточное отношение к валу высевающих аппаратов в рядовой сеялки СЗ – 3,6 для высева семян с нормой 180кг/га, диаметр ходового колеса 1,22м, скольжение ходовых колёс 5%, рабочий объём катушки 30см^3 , плотность семян 700г/дм^3 .

1.85. Определить рабочий объём катушки желобчатого высевающего аппарата для высева ячменя с нормой 120кг/га, плотность семян

680г/дм³, если ширина междурядий 15см, передаточное отношение 0,616, диаметр опорно-приводных колёс 1,2м.

1.86. Определить на какую расчетную норму высева семян необходимо установить рядовую зерновую сеялку, чтобы обеспечить высев семян ржи с заданной нормой высева 180 кг/га, если коэффициент скольжения 0,05.

1.87. Рассчитать длину пути сеялки СЗ – 3,6 до пункта заправки (длина гона) если объём семенных ящиков 500дм³, коэффициент заполнения 0,8, плотность семян 800г/дм³, норма высева 200кг/га.

1.88. Определить диаметр выходного отверстия в дне семенного ящика сеялки, обеспечивающей свободное истечение семян пшеницы с размерами толщина 2,47 мм и ширина 2,83 мм.

2. Машины для комплексной механизации уборки трав, зерновых, зернобобовых, технических культур.

2.1. Технологические свойства растительных материалов. Производственные процессы заготовки кормов и трав.

2.2. Принципы среза растений, типы режущих и измельчающих аппаратов.

2.3. Механизмы привода и кинематики ножа.

2.4. Взаимодействие режущей пары с растением.

2.5. Технологические и энергетические параметры работы режущего аппарата.

2.6. Грабли. Назначение и функциональные схемы.

2.6. Взаимодействие пальцев граблей с растениями.

2.7. Назначение и типы подборщиков и режимы их работы.

2.8. Назначение и функциональные схемы прессов. Рабочий процесс поршневого и рулонного прессов.

2.9. Расчёт параметров рабочих органов и плотности прессования. Энергозатраты на прессование.

2.10. Установки активного вентилирования растительной массы. Назначение, типы, производительность и расход энергии.

2.11. Назначение и технологический процесс кормоуборочного комбайна. Факторы, определяющие степень измельчения стеблей растений.

2.12. Валковые жатки. Типы, конструктивные особенности, технологические параметры и режимы работы.

2.13. Функциональная схема зерноуборочного комбайна.

2.14. Фактическая и приведённая подача зерна и соломы.

2.15. Абсолютная траектория планки мотовила, её кинематика.

2.16. Совместная работа мотовила и ножа режущего аппарата.

2.17. Типы молотильных аппаратов и их основные параметры.

2.18. Процесс вымолота зерна. Расход мощности на работу молотильного аппарата.

2.19. Основное уравнение работы молотильного аппарата.

2.20. Определение параметров молотильного аппарата.

2.21. Назначение и типы соломотрясов. Кинематика клавишного соломотряса.

2.22. Закономерности выделения зерна из соломы на клавишном соломотрясе. Определение потерь зерна за соломотрясом.

2.23. Состав вороха, рабочий процесс очистки в зерноуборочном комбайне.

3. Машины для послеуборочной обработки и хранения зерна.

3.1. Расчёт основных параметров очистки, допустимая подача вороха на очистку.

3.2. Назначение и классификация вентиляторов. Теоретическая напорная линия.

3.3. Расчет основных параметров вентилятора.

3.4. Характеристики вентиляторов, подбор и регулирование вентиляторов.

3.5. Понятия очистки и сортирования зерна. Классы семян и кондиции зерна.

3.6. Аэродинамические свойства семян и частиц вороха.

3.7. Работа вертикального воздушного потока.

3.8. Расчёт сечения вертикального воздушного потока.

3.9. Статистические характеристики размеров частиц зернового материала. Построение вариационного ряда.

3.10. Обоснование формы и размеров отверстий решёт и ячеек триеров.

3.11. Определение качества разделения семян.

3.12. Условия движения материала по поверхности решета.

3.13. Характеристика относительного движения материала по решету.

3.14. Рабочий процесс цилиндрического триера. Расчет основных параметров.

3.15. Способы консервирования и сушки зерна.

3.16. Свойства зерна и растений как объектов сушки.

3.17. Разновидности и принципы работы сушилок и установок активного вентилирования.

3.18. Съём влаги, расход воздуха и теплоты в процессах сушки и охлаждения.

3.19. Пропускная способность и производительность сушилок и установок активного вентилирования.

3.20. Снижение энергозатрат на сушку. Применение нетрадиционных источников теплоты.

3.21. Агрегаты и комплексы для обработки зерна. Назначение, технологический процесс, производительность.

4. Машины для уборки корнеклубнеплодов и лубяных культур. Мелиоративные машины.

4.1. Способы уборки картофеля. Агротехнические требования к картофе-

леуборочным машинам.

4.2. Выкапывающие устройства картофелеуборочных машин и их конструктивные параметры.

4.3. Рабочие органы для сепарации почвы, раздавливания комков и отрыва клубней.

4.4. Контроль и оценка качества работы картофелеуборочного комбайна. Снижение потерь и повреждения клубней.

4.5. Разновидности, рабочий процесс, конструктивные параметры картофелесортировок. Средства механизации при хранении картофеля.

4.6. Технологические свойства и способы уборки льна. Агротехнические требования к его уборке.

4.7. Назначение, типы и работа теребильных аппаратов льноуборочных машин.

4.8. Плющильные и очесывающие устройства льноуборочных машин. Агротребования. Режимы очёса.

4.9. Вязальные аппараты. Рабочий процесс. Качество вязки снопов.

4.10. Оценка качества льнопродукции: соломы, тресты, волокна, семян.

4.11. Назначение и типы мелиоративных машин: кусторезов, корчевателей, камнеуборочных машин.

4.12. Машины для первичной обработки мелиорируемых почв: плуги, фрезы, дисковые бороны.

4.13. Взаимодействие рабочих органов (зубьев, ножей с отвалами, ковшей) землеройных машин с грунтом. Формула Н.Г. Домбровского.

4.14. Назначение и разновидности рабочих органов у: бульдозеров, скреперов, грейдеров, одноковшовых и многоковшовых экскаваторов.

4.15. Способы полива. Машины для поверхностного и подпочвенного полива.

4.16. Интенсивность дождя, равномерность и дальность полива, производительность установки.

4.17. Контроль качества полива, инфильтрация влаги, закон дарси.

4.18. Машины для устройства закрытого дренажа.

4.19. Определить максимально возможную частоту вращения роторного многоковшового рабочего органа, если диаметр ротора составляет 2600мм и разгрузка ковшей гравитационная.

4.20. Определить объем призмы волочения при работе бульдозера, имеющего высоту и длину отвала, соответственно, 0,8 м и 2,6 м, если угол атаки 80° , угол естественного откоса грунта 33° , а коэффициент заполнения емкости перед отвалом 0,6.

4.21. Бульдозер имеет ширину захвата отвала 2,51 м и высоту его 80 см. Определить величину заглубления ножа отвала, необходимую для компенсации потери грунта при его перемещении на расстояние 20 м, если угол естественного откоса грунта 35° , а коэффициент объемного заполнения емкости 0,7.

4.22. Определить коэффициент удельного сопротивления копанию

грунта бульдозером с шириной захвата 3,2 м, если при толщине стружки грунта 20 см, сопротивление копанию составляет 60 кН.

4.23. Определить сопротивление копанию бульдозера, имеющего ширину захвата отвала 3,2 м, если снимается стружка грунта толщиной 0,18 м и удельное сопротивление копанию характеризуется величиной 40кН.

4.24. Бульдозер с неповоротным отвалом высотой 1200 мм и шириной захвата 3200 мм срезает и перемещает грунт на расстояние 15 м. Угол естественного откоса грунта 40° и коэффициент наполнения 0,8. Определить величину заглубления ножа отвала с учетом компенсации потерь грунта в процессе его перемещения.

4.25. Определить допустимую каменистость (наличие камней на 1м^2) на обрабатываемой глубине почвы, исходя из условий качественной работы прочесывающей камнеуборочной машины УКП – 0,6, если средняя масса камней составляет 12 кг, а количество плодородной почвы, выносимое при обработке 1м^2 участка составляет 6 кг.

4.26. Какое приближённое усилие в горизонтальном направлении нужно приложить для корчевания берёзового пня диаметром 300мм? Поправочный коэффициент, учитывающий породу дерева равен 0,06.

4.27. Угол трения древесно-кустарниковой растительности составляет 35° . Определить величину угла раствора пассивного рабочего органа кустореза.

4.28. Определить рабочую скорость кустореза имеющего, тяговое сопротивление 85 кН, если эффективная мощность двигателя трактора 100кВт и КПД трансмиссии 0,8.

5. Методы исследований и испытания сельскохозяйственных машин и оборудования

5.1. Содержание понятий «исследование» и «испытание» машин. Методы теоретических и экспериментальных исследований, их цели и задачи.

5.2. Этапы научных исследований. Рабочие гипотезы, программы и методика теоретических исследований. Планирование и методика экспериментальных исследований. Математический метод планирования экспериментов

5.3. Обработка экспериментальных материалов и их анализ. Применение теории случайных функций при обработке опытных материалов. Корреляционные функции и спектральные плотности. Допустимые погрешности.

5.4. Вывод эмпирических и других зависимостей. Рациональные формулы.

5.5. Испытание сельскохозяйственных машин. Виды испытаний. Общая методика испытаний. Методы оценки качества работы и надежности машин, технического уровня и соответствия требованиям стандартов.

5.6. Инженерные методы и технические средства охраны труда, защиты окружающей среды и формирования экологических циклов. Снижение уплотнения почвы ходовыми системами тракторов и сельскохозяйственных машин.

5.8. Особенности механизации процессов сельскохозяйственного производства в критических ситуациях. Использование нетрадиционных источников энергии при механизации уборочных процессов.

5.9. Определить подачу раствора ядохимиката одним центробежным наконечником опрыскивателя, имеющего диаметр выходного отверстия 2,0 мм, если жидкость подается под давлением 0,4 Мпа.

5.10. Определить подачу ядохимиката распыляющим наконечником при обработке посадок картофеля с нормой внесения 500 л/га, если ширина захвата опрыскивателя 14,7 м, скорость движения агрегата 1,9 м/с и каждый ряд посадок картофеля с междурядьем 70 см обрабатывается двумя наконечниками.

5.11. Полевой вентиляторный опрыскиватель имеет распыливающее устройство, снабженное 10 распылителями и благодаря применению вентилятора имеет ширину захвата 30 м. Подача рабочей жидкости через распылитель 10 л/мин. Определить необходимую рабочую скорость движения агрегата, которая обеспечивает внесение ядохимиката в количестве 1200 л/га.

5.12. Определить фактическую норму расхода рабочей жидкости «Q, л/га» опрыскивателя при скорости его движения 10 км/ч, если ширина захвата опрыскивателя 16,2 м и на штанге установлено 33 распылителя, каждый из которых подает 1,28 л/мин рабочей жидкости.

5.13. Определить какое количество протравливающей жидкости должно поступить в мерный цилиндр за 1 минуту при протравливании клубней картофеля, если установлена норма протравливающей жидкости 4 л/т, а производительность протравливателя составляет 10 т/ч посадочных клубней.

5.14. Установить номер шкалы насоса-дозатора протравливателя семян ПС-10А для обработки семян ячменя, если из выгрузного шнека за 30 секунд собрали 100 кг семян, а норма расхода суспензии задана 15,0 л/т.

Рекомендуемая литература:

1. Горячкин В.П. Собрание сочинений в 3-х томах. М.: Колос, 1968 г.
2. Гуляев, В.П. Сельскохозяйственные машины. Краткий курс: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.П. Гуляев / СПб. – Издательство «Лань». – 2017. – 240 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/91889/#2>
3. Голубев, В.В. Обоснование параметров и режимов работы трубчатого катка для предпосевной обработки почвы при возделывании мелкосеменных культур / В.В. Голубев, Д.М. Рула, В.В. Сафонов / Тверь, Тверская ГСХА, 2012. 151 с.

4.Завражнов, А.И. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии [Электронный ресурс] / А.И. Завражнов / СПб. - Издательство «Лань» - 2013. 469 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5841/#4>

5.Голубев, В.В. Обоснование параметров и режимов работы трубчатого катка для предпосевной обработки почвы при возделывании мелкосеменных культур / В.В. Голубев, Д.М. Рула, В.В. Сафонов / Тверь, Тверская ГСХА, 2012. 151 с.

6.Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна – долгунца. Методические рекомендации [Текст] – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 65 с.

7.Перспективная ресурсосберегающая технология производства ярового рапса. Методические рекомендации [Текст] – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 55 с.

8.Перспективная ресурсосберегающая технология производства овса. Методические рекомендации [Текст] – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 60 с.

9.Перспективная техника для АПК: научный аналитический обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009, 1 э. – 360 с.- ISBN 978-5-7367-0663-1 : б\п; 1000 экз.

10.Зайдинер, В.И. Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, конструкция, использование [Текст] . Т. 1 : История механизации сельского хозяйства России. - зерноград : ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2011. - 416 с.

11.Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, конструкция, использование [Текст] . Т. 2 : Технологические особенности производства сельскохозяйственных культур в агроэкосистемах. - зерноград : ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. - 680 с.

12.Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, конструкция, использование [Текст] . Т.7, Ч. 1 : Привод сельскохозяйственных машин / под общей ред. Э.И. Липковича. - зерноград : ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. - 512 с.

13.Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, конструкция, использование [Текст] . Т.7, Ч. 2 : Привод сельскохозяйственных машин / под общей ред. Э.И. Липковича. - зерноград : ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. - 696 с.

14.Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, конструкция, использование [Текст] . Т.8, Ч. 1 : Использование сельскохозяйственных машин / под ред. Э.И. Липковича, Н.В. Краснощекова. - 2-е изд ; перераб. и доп. - зерноград : ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. - 520 с.

15.Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, конструкция, использование [Текст] . Т.8, Ч. 2 : Использование сельскохозяйственных машин / под ред. Э.И. Липковича, Н.В. Краснощекова. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - зерноград : ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. - 624 с.

16.Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, конструкция, использование [Текст] . Т. 10, Ч. 1 : Построение системы технического сер-

виса в АПК России / под общей ред. В.И. Черноиванова. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - зерноград : ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. - 520 с.

17. Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, конструкция, использование [Текст] . Т. 10, Ч. 2 : Построение системы технического сервиса в АПК России / под общей ред. В.И. Черноиванова. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - зерноград : ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. - 560 с.

18. Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, конструкция, использование [Текст] . Т. 10, Ч. 3 : Безопасность производства работ при техническом сервисе / под общей ред. В.И. Черноиванова. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - зерноград : ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. - 416 с.

19. Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, конструкция, использование [Текст] . Т. 12, Ч. 1. : Автоматизация управления техническими системами и технологическими процессами / Под общей ред. Э.И. Липковича. - зерноград : ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. - 496 с.

20. Сельскохозяйственные машины: теория, расчет, конструкция, использование [Текст] . Т. 12, Ч. 2 : Автоматизация управления техническими системами и технологическими процессами / Под общей ред. Э.И. Липковича. - зерноград : ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. - 560 с.

21. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины .М.: Колос, 1994 г.

22. Курчаткин В.В., Тельнов Н.Ф., Ачкасов К.А. и др. Надежность и ремонт машин. М.: Колос, 2000 г.

23. Кутейников В.К., Лосев Н.П., Четвертаков А.В. и др. Механизация работ в садоводстве. М.: Колос, 1983 г., 319 с.

24. Лачуга Ю.Ф., Ксендзов В.А. Теоретическая механика. М.: Колос, 2001 г.

25. Личман Г.И., Марченко Н.М. Механика и технологические процессы применения органических удобрений. М: ВИМ, 2001 г.

26. Митков А.Л., Кардашевский С.В. Статистические методы в сельхозмашиностроении. М.: Машиностроение, 1978 г.

27. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство. Под ред. Никляева В.С. М.: Былина, 2000 г.

28. Пехов А.П. Биология с основами экологии. СПб.: Лань, 2000 г.

29. Фирсов И.П., Соловьёв А.М., Трифонова М.Ф. Технология растениеводства. –М.; Колос. 204. С.17-38, 72-86,128-142, 163-177,192-202.

30. Земледелие/Г.И. Баздырев, А.В. Захарченко, В.Г. Лошаков и др.; Под ред. Г.И. Баздырева. –М.; Колос. 2008. С. 7-49, 184-206, 489-538.

31. Кленин Н. И., Сакун В. А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Изд. 3-е М., Колос. 1994., С. 20...31, 72...83.