

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова

**ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Краткий курс лекций
для аспирантов 2 курса

Направление подготовки	35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве
Профиль подготовки	Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Саратов 2014

УДК 631.6

ББК

Рецензенты:

Профессор кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» ФГБОУ ВПО
«Саратовский государственный технический университет
им. Ю.А.Гагарина»,
Доктор технических наук, профессор Гребенников А.С.

Зав. кафедрой «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК» ФГБОУ
ВПО «Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова»
доктор технических наук, профессор Демин Е.Е.

Технологии и средства механизации сельского хозяйства: Краткий курс лекций для аспирантов 2 курса направления подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», Саратов, 2014.

Введение

Дисциплина «технологии и средства механизации сельского хозяйства» относится к обязательным дисциплинам ОПОП ВО. Она изучает основные технологии в современном сельскохозяйственном производстве и комплекс технических средств для ее осуществления.

Знания по данной дисциплине являются необходимыми для подготовки аспирантов и позволяет проводить исследования в соответствии с достигнутым в настоящее время уровнем технического обеспечения аграрных технологий.

Лекция №1

Роль аграрной науки в развитии сельскохозяйственного производства.

История аграрной науки. Роль отечественных ученых в развитии с-х машиностроения. Проблемная ситуация и научная проблема.

Под *наукой* понимается особый вид познания, нацеленный на рациональное и методологически организованное получение объективных и обоснованных знаний, на доказательство их достоверности и на их практическое применение. Вместе с тем так называется и социальный институт, обеспечивающий функционирование научного познания

Познание же – это процесс получения новых знаний; **научное познание** – это рациональный и методологически организованный процесс, сопровождающийся доказательством полученных результатов.

Наука является интеллектуальным механизмом и познавательным институтом, расположенным между философией и практикой, между человеческим самосознанием и реальностью, то есть в пределах воспринимаемой части реальности. Основная задача науки – познание мира и интеллектуальная организация реальности для обоснования практики.

История аграрной науки

Наука как социальный институт возникла в России при Петре I, когда в Сибирь и Америку им было отправлено несколько экспедиций, в том числе Витуса Беринга и Василия Татищева, первого русского историографа. В 1725 г. была открыта Петербургская академия наук, куда были приглашены многие известные учёные Европы. Среди них был и Герхард Миллер, второй русский историк, автор норманнской гипотезы происхождения Руси, и знаменитый математик Леонард Эйлер, который не только писал учебники на русском языке, но и стал в Петербурге автором множества научных трудов. Большой вклад в развитие русской науки сделал академик Михайло Ломоносов, авторству которого принадлежит закон сохранения массы. В 1755 г. им был основан Московский университет. В XVII-XIX веках возникли также

университеты в Дерпте, Вильно, Казани и Харькове. К концу XIX века состав университетов пополнился Варшавским, Киевским, Одесским и Томским. Д. И. Менделеев открыл в 1869 году один из фундаментальных законов природы — периодический закон химических элементов.

Организационная модель российской науки к 1917 году состояла из Петербургской академии наук, университетов, специальных учебных институтов, научных обществ, немногочисленных лабораторий ведомств и предприятий, ведомственных и межведомственных ученых комитетов и комиссий.

Созданная в стране научная культура в виде научных школ и прогрессивных традиций представляла собой большое национальное богатство. В 1904 г. И. П. Павлов был удостоен Нобелевской премии за работы в области физиологии пищеварения, в 1908 г. — И. И. Мечников — за исследования механизмов иммунитета.

Производство продукции растениеводства возникло с незапамятных времен, когда люди изобрели соху для возделывания почвы. По мере развития человечества она совершенствовалась и, наконец, когда люди научились получать и обрабатывать металл, стали появляться с.-х. орудия. Конструирование и совершенствование сельскохозяйственных машин в то время велось интуитивно, методом проб и ошибок, так как никаких предварительных теоретических исследований конструкторы не производили.

В России «плуги Полторацкого» изготавливали с конца XVIII в. В кузнечной мастерской Калужской губернии. Универсальные пароконные «плуги Сакка» с 1870 г. Завозили в Россию из Германии.

Роль отечественных ученых

1655 г. - Андрей Терентьев и Моисей Крик создали первую молотилку с водяным приводом.

1839 г. - в Петербургском Технологическом институте изготовлена первая конная сеялка.

1844 г. - кузнец Кобыленский впервые в мире сделал картофелеуборочную машину, а механик-самоучка А.Хитрин из Вятской губернии изобрел первую косилку.

1868 г. - разработана первая зерноуборка с корня агрономом Тверской губернии Андреем Романовичем Власенко.

Создание науки о с.-х. машинах в нашей стране правомерно связывают с именем *академика Василия Прохоровича Горячкина* (1868-1935).

Занимаясь в начале XX в. изучением выпускаемых разными заводами с.-х. машин, он пришел к выводу о необходимости теоретического и научно-экспериментального обоснования устройства и работы этих машин и их рабочих органов.

Результатом этой деятельности явилось создание новой технической дисциплины – «Земледельческая механика» (в 1935 г. Вышло 5-ти томное издание «Земледельческой механики» под ред. В.П.Горячкина).

Дальнейшее развитие положений этой дисциплины было продолжено учениками – акад. И.И.Артоболовским, И.Ф.Василенко, А.Н.Карпенко и мн.др., что, в конечном счете, позволило сформироваться стройной науке о с.-х. машинах, послужившей для создания отечественных машин.

Первые заводы по производству с.-х. машин: 1929 г. – Херсонский и Кировоградский, 1930 г. - Запорожский комбайновый, 1932 г. – Ростсельмаш и СЗК.

В. П. Горячкин впервые в мире применил законы механики к анализу рабочих процессов сельскохозяйственных машин. Его классический труд «Земледельческая механика» и другие работы послужили основой для создания новой научной дисциплины, которая открыла широкие возможности для исследования технологических процессов в целях создания рациональных конструкций сельскохозяйственных машин. Широко известны разработанные им теории плуга, молотильно-сепарирующих органов зерноуборочных машин, вентиляторов, зерноочистительных и других машин.

Дальнейшее развитие нашего сельского хозяйства зависит на современном этапе от создания новых более совершенных, надежных и высокопроизводительных машин. С этой целью в нашей стране создана широкая сеть научно-исследовательских учреждений, конструкторских бюро и машиноиспытательных станций.

В этой связи возрастает роль и значение инженера по механизации процессов сельскохозяйственного производства. Ему нужны глубокие знания не только по конструкции, но и теории рабочих процессов сельскохозяйственных машин, умение выполнять регулировки рабочих органов в зависимости от свойств и состояния обрабатываемого материала.

Научная проблема.

Начало научного исследования связано с формулировкой научной проблемы. Проблема – это некоторое установленное противоречие между известным и неизвестным, разрешение которого актуально и от разрешения которого зависит дальнейшее развитие научной дисциплины или отрасли науки. Формулирование проблемы способствует определению направления научного исследования работы.

Основной момент в обосновании необходимости постановки научной проблемы - актуальность. Актуальность вытекает из потребностей практики или определяется логикой развития науки.

Проблема формулируется исходя из определения предмета исследования. При этом желательно определить направленность авторского действия над предметом исследования, указывающую на характер результатов работы.

Научное исследование

И классическое, и современное исследование является умением получать опытное знание и осмысливать его теоретическими средствами в рамках сложившейся научной культуры.

Научное исследование нередко описывается по схеме: проблема – гипотеза – теория. И наука, и философия имеют системную форму. В науке такие системы называются «теориями», а в философии «концепциями», или «фило-

софскими теориями». Теория – это логически организованная система понятий, обобщающая опытное знание о действительности, придающая действительности смысл и созвучная ей. Она представляет собой знания, описывающие и объясняющие группу явлений и сводящие воедино закономерности этой группы.

Теория выполняет в познании ряд важных функций: информативную, объясняющую, систематизирующую, прогностическую. И поэтому она выступает необходимой рациональной формой познания. Есть много классификаций видов теорий по разным основаниям. Онтологически их принято подразделять на две разновидности: формализованные (логико-математические науки) и неформализованные (социальные, гуманитарные, технические и т. п. науки).

Классическое научное исследование отличается подчеркнуто объективным характером в том смысле, что его логика и результаты не должны зависеть от субъективности исследователя.

Проблематика науки

В любой науке проблема является основой, а ее постановка составляет первоначальный, самый творческий и трудоемкий этап познания. В умении видеть проблемы, генерировать идеи и мыслить проблемно и концептуально заключается талант исследователя. Решение проблемы – это уже технология, образованность, трудолюбие; если она поставлена, то рано или поздно будет решена, но ее постановка наряду с рациональными приемами включает и всегда будет включать в себя интуицию и творческое дарование ученого.

Собственно говоря, вплоть до решения проблемы все исследование представляет собой одно проблемное мышление. Решение же проблемы переводит ее на другой уровень и является начальным моментом постановки новых проблем. Причина центрального положения и роли проблемы в познании заключается в том, что проблемное видение зарождается в ходе отделения человека от природы и его превращения в относительно самостоятельное культурное существо и формируется вместе с рациональностью. Само слово

«проблема» появляется еще в Античности от древнегреческого – бросать. Смысл слова в том, что проблемой становится любая «отброшенная», «вынесенная» и поставленная перед собой, т. е. осознанная и отчужденная, противопоставленная вещь.

Проблема в науке – это очевидное незнание, вызывающее познавательный интерес.

Проблема возникает с осознанием проблемной ситуации. В общем виде проблемная ситуация является несоответствием между целью и средствами, целью и результатами, необходимостью и возможностью действия, между сущим и должным – тем, что есть, и тем, как должно быть [27].

В науке это противоречие между потребностями в знании и способами их удовлетворения.

Поставленная проблема включает в себя: доказательство актуальности, цель, задачи, объект и предмет исследования, средства – методы и приемы решения, условия, влияющие на решение, гипотезы.

процедуре формулировки проблемной ситуации необходимо использовать ряд требований:

- формулировка научной проблемы должна быть максимально краткой. В ней должны быть отражены только наиболее значимые ее характеристики;
- формулировка научной проблемы должна включать в себя возможные ориентиры в ее разрешении;
- формулировка научной проблемы является исходным основанием для определения целей и задач дальнейшего исследования.

Рабочим инструментом решения научной проблемы является научная гипотеза. Гипотезой можно назвать любое предположение, допущение, предписание или догадку, истинность которых остается неизвестной и которые служат для предварительного объяснения и предсказания новых явлений, событий и фактов [38].

Научные гипотезы — это теоретические предположения об ожидаемых нами взаимосвязях между различными фактами, служащие способом под-

тверждения или опровержения используемых для выдвижения этих предположений теорий. К примеру, гипотеза о возможном расширении при нагревании магния способна подтвердить положенный в основу классической теплоэнергетики закон о том, что все металлы при нагревании расширяются. К формулировке научных гипотез исследователь подходит с помощью индуктивного либо дедуктивного заключений. При ограниченной информации, когда гипотеза проверяется методом случайного подбора, используется индуктивный подход. На более поздних этапах исследования, с увеличением объемов эмпирической базы, проверка гипотез осуществляется на основе тщательно выверенных теорий. Дедуктивный вывод не должен содержать ничего принципиально нового и делается исключительно из имеющихся знаний об отношениях между элементами исследуемых процессов.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем смысл научного исследования?
2. Что понимается под проблемой и проблемной ситуацией?
3. Что такое рабочая гипотеза?
4. Назовите ученых-аграрников.

Список литературы

Основная

1. Бердышев В.Е., Цепляев А.Н., Шапров М.Н. и др. Сельскохозяйственные машины 2010, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов
2. И.А.Спицын, А.Н.Орлов, В.В.Ляшенко Сельскохозяйственная техника и технологии М.: КолосС, 2006

Дополнительная

3. Наука // Новая философская энциклопедия: В 4 т. М., 2000–2001.
4. Аграрные отношения: теория, историческая практика, перспективы развития / Под ред. Буздалова И.Н., Крылатых Э.Н., Никонова А.А. и др. -М.: Наука, 1993.-270с.
5. Сичивица О.М. Методы и формы научного познания. М.: Высшая школа, 1972. С. 78
6. Современный философский словарь. М.: Академический проект, 2004.

Лекция № 2. Подъемно-транспортные машины в сельском хозяйстве.

Классификация подъемно - транспортных машин. Классификация и характеристика сельскохозяйственных грузов. Производительность и мощность привода подъемно-транспортных машин.

Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы составляют до 40 % от общего объема работ в сельском хозяйстве. Они являются необходимым звеном во всех технологиях сельскохозяйственного производства: производстве зерна, кормов, животноводческой продукции и др. Особенности сельскохозяйственного производства и грузов обуславливают разнообразие методов и приемов грузоперевалки. Однако их можно классифицировать по ряду общих признаков.

По характеру перемещения грузов – периодического (краны, погрузчики) и непрерывного (транспортеры и конвейеры, метатели, бункера) действия. В отдельную группу выделяются машины наземного и подвешного транспорта.

По назначению – общего (краны, транспортеры, конвейеры) и специального (зернопогрузчики, силосопогрузчики и др.) назначения.

По исполнению – стационарные, установленные постоянно на одной позиции; передвижные, с ограниченным перемещением в пределах мастерской, цеха, склада; самоходные или мобильные на специальном шасси с неограниченным перемещением; навесные – временно навешиваемые на тракторы и автомобили.

Создание современных средств механизации погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских процессов в сельском хозяйстве невозможно без учета свойств груза. Большинство сельскохозяйственных грузов с течением времени существенно изменяет свои свойства, что связано с происходящими в них биологическими, химическими и физическими процессами. Развитие

теории и изучение принципов работы должно обязательно учитывать особенности груза и их изменение с течением времени.

Плотность – масса груза, приходящаяся на единицу объема. Численно плотность определяется по формуле

$$\rho = m/V ,$$

где m – масса, кг (т); V – объем, занимаемый массой груза m , м³.

Плотность сельскохозяйственных грузов может значительно колебаться в зависимости от условий окружающей среды, срока хранения, способа погрузки и транспортирования. При этом относительная величина изменения плотности для одного и того же груза может составлять до 30 - 40%.

Одним из основных факторов, влияющих на состояние сельскохозяйственных грузов, является влажность. У связных грузов с увеличением влажности плотность возрастает, а у пшеницы, риса, ячменя и т.п. – уменьшается. Это объясняется тем, что при увеличении влажности происходит набухание зерен, их объем увеличивается быстрее, чем масса.

Таблица 2.1 Классификация грузов по плотности

Класс	Плотность, кг/ м ³	Вид груза
Очень легкие	до 300	Сено, пряжа, войлок, солома, торфокрошка, древесный уголь
Легкие	300-600	Крупа, кукуруза в початках, помидоры, арбузы, дыни, тыквы, картофель, лук, репа, морковь, огурцы
Средние	600-1000	Зерно, мука, навоз, бревна, доски, комбикорм, кукурузный силос, сенаж, органические удобрения
Тяжелые	1000-2000	Минеральные удобрения, глина, земля, песок, мел
Очень тяжелые	свыше 2000	Бетон, металл

Углом естественного откоса называется угол между плоскостью естественного откоса насыпного груза и горизонтальной плоскостью.

Угол естественного откоса груза является важной характеристикой при проектировании бункеров, спускных устройств, транспортных средств, разгрузочных механизмов. Различают угол естественного откоса для грузов покоем и в движении.

Приближенно допускается для технических расчетов:

$$\alpha_{д} = 0,7\alpha_{п},$$

где $\alpha_{д}$ и $\alpha_{п}$ – соответственно углы естественного откоса в движении и покое.

Существенное влияние на угол естественного откоса зерна оказывает вибрация. Свободно насыпанный конус зерна (пшеницы, ячменя) с углом откоса $30...35^{\circ}$ через 3 сек. после начала вибрации растекается в свободную россыпь небольшой толщины с углом откоса около 10° . Последующая вибрация, не меняя угла откоса, перемещает зерно в россыпи в сторону уклона. Подобное явление может быть использовано для разгрузки транспорта при наклонном положении пола кузова.

Коэффициент трения – один из главных параметров при эксплуатационных и конструкторских расчетах. Его значение зависит не только от свойств самого груза, его влажности, но и свойств материала, с которым находится в контакте перемещаемый груз.

Различают коэффициенты трения покоя и движения. На основании опытных данных для технических расчетов можно принимать

$$f_{д} = (0,7...0,9)f_{п},$$

где $f_{д}$ – коэффициент трения движения; $f_{п}$ – коэффициент трения покоя.

Коэффициент трения покоя численно равен отношению максимальной тангенциальной силы, необходимой для выведения груза из статического состояния, к нормально действующей нагрузке.

Среди основных факторов, оказывающих влияние на величину коэффициента трения покоя, можно выделить влажность и нормальное давление.

Величина данных факторов может изменяться в процессе погрузки, транспортирования, разгрузки, оказывая влияние на их ход.

Коэффициент трения движения представляет собой отношение тангенциально действующего усилия, необходимого для скольжения груза по поверхности к нормально действующей нагрузке. Коэффициент трения движения оказывает существенное влияние на энергоемкость погрузочных и транспортирующих рабочих органов. К основным факторам, оказывающим влияние на величину этого коэффициента, кроме свойств самого груза, относятся влажность, нормальное давление и скорость скольжения.

Сопротивление деформациям является важнейшей характеристикой грузов, определяющей параметры рабочих органов погрузчика, силовой установки, ходовой части. В зависимости от прочностных свойств грузы сохраняют свои свойства, форму и размеры при погрузке, транспортировке и хранении.

Различные рабочие органы оказывают на груз различное деформирующее воздействие. В соответствии с этим необходимо знать величины сопротивлений грузов отрыву (растяжению), сжатию, механическому контактному разрушению, сопротивлению резанию, сопротивлению сдвигу.

Производительность подъемно-транспортных машин.

Производительность подъемно-транспортных машин разделяется на массовую, объемную, штучную:

Массовая:

$$Q_m = \rho A v = q_{\Gamma} v$$

где ρ - плотность груза, кг/м³;

A - площадь поперечного сечения потока груза, м²;

v - скорость транспортирования, м/с;

q_{Γ} - линейная плотность груза, кг/м.

откуда при известной Q :
$$q_{\Gamma} = \frac{Q}{v}$$

Объемная:
$$Q_v = Vv/l_k \text{ (м}^3/\text{с)} \text{ или } Q_v = \frac{Q_m}{\rho} \left(\frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right)$$

где V – объем груза, приходящийся на длину 1 м;

v - скорость движения транспортерной ленты.

Штучная:
$$Q_z = \frac{1}{t_m} = \frac{v}{l_k} \text{ (шт/с)}$$

где t_m - время подачи одного груза, с.

Массовая производительность, при транспортировании штучных грузов массой m , расстояние между которыми 1 м:

$$Q_m = mv/l_k \text{ или } Q_m = Q_z m$$

Мощность привода

Мощность на привод подъемно-транспортной машины будет складываться из:

- мощности, необходимой для перемещения груза по горизонтали;
- мощности, необходимой для подъема груза на заданную высоту;
- мощности для привода механизмов самой машины;
- для преодоления дополнительных сопротивлений.

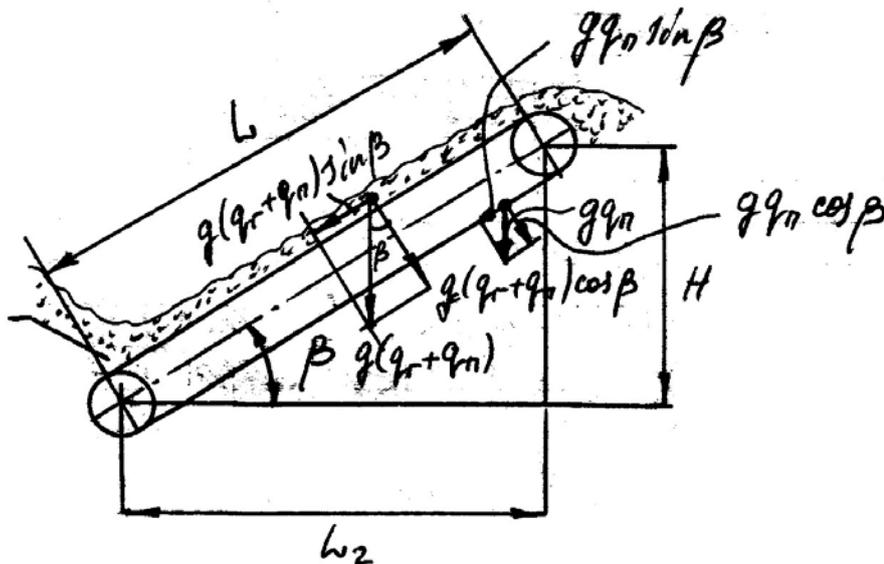


Рис. 1. Схема к определению мощности привода подъемно-транспортной машины.

Мощность для перемещения груза по горизонтали:

$$P_{\Gamma} = gq_{\Gamma}L_{\Gamma}vk_{f\Gamma} = Qgk_{f\Gamma}L\cos\beta$$

где $q_{\Gamma}v = Q$ - секундная производительность;

$L_{\Gamma} = L\cos\beta$ - проекция длины транспортера на горизонтальную плоскость;

$k_{f\Gamma}$ – коэф-нт сопротивления движению груза, учитывающий трение груза о рабочие органы.

Мощность для подъема груза:

$$P_B = gq_{\Gamma}Hvk_{fB} = QgL(1 + k'_{fB})\sin\beta$$

где $k_{fB} = (1 + k'_{fB})$ – коэф-нт сопротивления движению груза, по вертикали;

k'_{fB} – коэф-нт учитывающий дополнительные сопротивления.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные физико-механические свойства сельскохозяйственных материалов.
2. Что понимается под коэффициентом трения
3. Дайте определение производительности
4. Массовая производительность
5. Объемная и штучная производительность
6. Мощность привода.

Список литературы

Основная

1. М.Н.Ерохин и др.. Подъемно-транспортные машины М. : КолосС, 2010.
2. И. А. Спицын, А. Н. Орлов, В. В. Ляшенко Сельскохозяйственная техника и технологии М. : КолосС, 2006

Лекция 3. Транспортирующие машины

Транспортирующие машины с тяговым органом: ленточные, ковшовые, скребковые конвейеры. Транспортирующие машины без тягового органа: винтовые и пневматические конвейеры, метательные транспортеры. Конструктивные схемы, основы теории и расчета.

Транспортирующие машины предназначены для межцехового, внутрицехового перемещения грузов. Они могут так же применяться для перемещения различных материалов и компонентов внутри машин. Основные преимущества данных машин в равномерной загрузке механизмов, высокой производительности, надежности и долговечности.

Транспортирующие машины по конструкции могут быть с тяговым органом в виде ленты, цепи, каната и без тягового органа.

К транспортирующим машинам с тяговым органом относятся ленточные, ковшовые, скребковые конвейеры.

Ленточный транспортер в общем случае представляет собой два барабана – приводной и натяжной с натянутой на них лентой. Лента между барабанами опирается на роlikоопоры.

Преимущества ленточных транспортеров – простота, надежность, малая энергоемкость, большой диапазон производительности.

Транспортные ленты являются одновременно тяговыми и грузонесущим элементом. Требования к транспортным лентам: эластичность, прочность на изгиб, малая гигроскопичность, стойкость при действии окружающей среды.

Для наиболее распространенной резинотканевой ленты толщина δ определяется по формуле: $\delta = \delta_0 Z + \delta_1 + \delta_2$

где δ_0 - толщина тяговой прокладки, Z —число тяговых прокладок, δ_1 и δ_2 — толщина обкладок с рабочей и опорной стороны.

Линейная плотность ленты: $q_l = 1,12 B\delta$,

где 1,12—среднее значение массы 1 м^2 ленты, толщиной 1 мм^2 ($\text{кг}/\text{м}^2$), B —ширина ленты, м.

Барабаны относятся к основным сборочным единицам ленточных транспортеров и в каждом транспортере не менее двух барабанов: приводной и ведомый – натяжной. Минимальный диаметр барабана ограничивается междуусловными напряжениями в ленте при огибании барабана.

Проектировочный диаметр барабана: $D_B = K_T K_\delta Z$,

где K_T - коэффициент, зависящий от типа тяговых прокладок, мм/шт, K_δ - коэффициент, зависящий от типа барабана z , Z - число тяговых прокладок ленты. $K_T = 125 \dots 200$; $K_\delta = 0,5 \dots 1,1$

Производительность транспортера при равномерной подаче груза на ленту: $Q = k_\beta A \rho$,

где $k_\beta = 1,0 \dots 0,75$ – коэффициент, учитывающий осыпание груза при наклоне на угол до 20° , A - площадь поперечного сечения потока груза, m^2 ; v - скорость движения ленты с грузом, м/с; ρ – плотность груза, kg/m^3 . Площадь A – зависит от принятого расположения роlikоопор.

Сопротивление движению грузовой ветви транспортера на роlikоопорах:

$$F_{cp} = [\pm g(q_z + q_l) \sin \beta + g(q_z + q_l + q_{cp}) K_{cp} \cos \beta] L$$

где $q_{гр}$ - линейная плотность вращающихся частей роlikов грузовой ветви, kg/m ; $K_{гр}$ - коэффициент сопротивления движению грузовой ветви; L - длина транспортера, м.

Сопротивление движению холостой ветви:

$$F_x = \pm g q_l H + g(q_l + q_{px}) K_x L \cos \beta$$

где q_{px} - линейная плотность вращающихся частей роlikов холостой ветви, kg/m ; K_x - коэффициент сопротивления движению холостой ветви; $H = L \sin \beta$ - высота подъема груза.

Сопротивления, испытываемые лентой при огибании барабана: ветвь, сбегающая с барабана будет иметь натяжение:

$F_{CB} = F_{HB} + F_M$ где F_{HB} - натяжение набегающей ветви на барабан; F_M - сумма сопротивлений, преодолеваемых лентой при огибании барабана, т.е.

сумма сопротивлений от изгиба ленты, трения ее о барабан, трения в подшипниках и т.д.

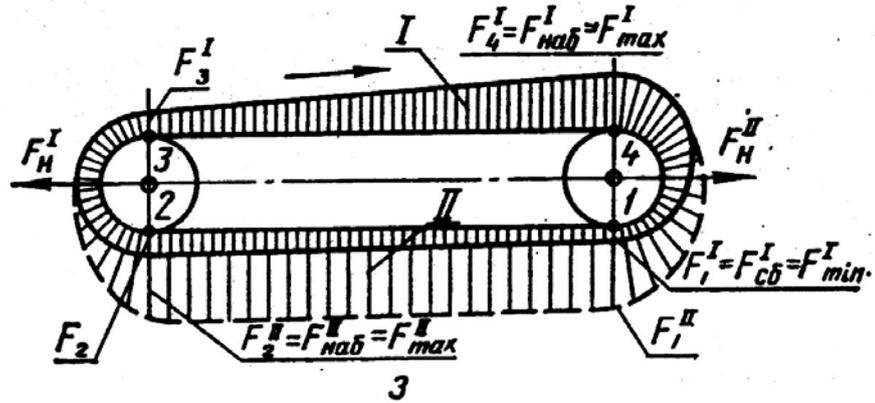


Рис. 1. Натяжение ленты в различных точках контура.

Сущность метода «обхода по контуру» заключается в последовательном от данной характерной точки контура к другой, определим натяжение ленты с учетом всех сопротивлений движению ленты между этими точками. Обозначим натяжение в т.1 через F_1 (рис. 1). Тогда натяжение в т.2, где F_{12} - сопротивление движению ленты на участке 1-2. Очевидно, что $F_{12} = Fx$ Далее:

$$F_3 = F_2 K_{23} = (1 + \varepsilon_{23}) F_2 = (1 + \varepsilon_{23})(F_1 + F_{12})$$

где ε_{23} - коэффициент сопротивления при огибании натяжного барабана.

$F_{34} = F_{гр}$, тогда:

$$F_4 = F_{заг} + F_{34} + F_3 \quad F_4 = (1 + \varepsilon_{23})(F_1 + F_{12}) + F_{34} + F_{заг}$$

Поскольку в этом уравнении 2 неизвестных F_1 и F_4 , то необходимо еще одно уравнение чтобы получить решаемую систему. Этим уравнением является уравнение, определяющее тяговую способность ленты по Эйлеру.

-для приводного барабана, т.е.

$$F_1 = F_{сб} = \frac{F_4}{e^{f\alpha}} \text{ или } F_4 = F_1 e^{f\alpha}$$

Подставляя вместо F_4 выражение Эйлера, получим значение натяжения в т.1. Затем определяют натяжение в других точках.

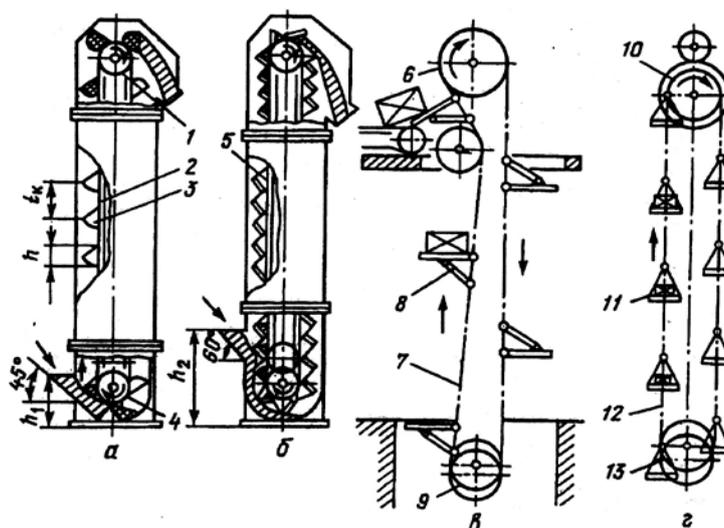
Мощность на привод ленточного транспортера: $P_g = k_u F_t v / \eta$

где F_t - окружные усилия на приводном барабане, H ; k_n - коэффициент учитывающий инерцию движущихся частей; v - скорость ленты; η - КПД механизма привода.

Ковшовые элеваторы предназначены для вертикального и крутонаклонного перемещения кусковых, сыпучих и связных грузов.

Преимущества ковшовых элеваторов: возможность вертикального и крутонаклонного транспортирования грузов, компактность, возможность подачи груза на большую высоту, большой диапазон производительности.

Недостатки элеваторов: Ударное воздействие на материал, сравнительная сложность конструкции, чувствительность к перегрузке.



Рабочий процесс включает заполнение ковшей в загрузочной части зачерпыванием или засыпкой; подъем (транспортирование) заполненного ковша тяговым органом; разгрузка в верхней части за счет центробежной силы или силы тяжести.

Основные конструктивные параметры ковшей: b -ширина, l -вылет, h -высота, вместимость в л. устанавливаются ГОСТ 2036-77. Ковши изготавливаются главным образом из стали и делятся по ГОСТ на 3 типа: 1-мелкие, 2-средние, 3-глубокие. Глубокие и средние более приемлемы для хорошо сыпучих грузов: зерна, комбикорма. Мелкие – для плохосыпучих.

Производительность ковшового элеватора.

Исходной формулой является формула при транспортировании груза в емкостях объема V_k с расстоянием l_k :

$$Q = \rho v \frac{V_k}{l_k}$$

В данную формулу включают коэффициент заполнения ковша K_v :

$$Q = K_v \rho v \frac{V_k}{l_k}$$

где ρ - плотность груза, кг/м³; v - скорость транспортирования, м/с; V_k - вместимость ковша, м³; l_k - расстояние между ковшами, (рекомендуется $(2,5-3)h$, где h - высота ковша, большие значения K_v рекомендуется принимать для хорошо сыпучих грузов. Отношение V_k/l_k получило название линейной вместимости ковшей и является искомой величиной при производительности:

$$\frac{V_k}{l_k} = \frac{Q}{K_v \rho v}$$

Мощность на приводном валу:

$$P = (1,1 \dots 1,2) F_t v$$

где 1,1 - коэффициент запаса мощности.

Мощность на валу электродвигателя:

$$P_g = K_{II} P / \eta$$

где K_{II} - коэффициент, учитывающий перегрузки при пуске транспортера.

η - КПД механизма привода.

Окружное усилие на приводном валу: $F_t = (F_{HB} - F_{CB})(1 + \varepsilon)$

где ε - коэффициент, учитывающий сопротивление на приводном барабане,

F_{HB} и F_{CB} - натяжение набегающей и сбегающей ветви, определяемые методом «обхода по контуру».

Скребокковые транспортеры используются в сельском хозяйстве в виде самостоятельных машин или встроенных в машины агрегатов. Скребокковые транспортеры перемещают груз по принципу волочения, за счет движущей силы, создаваемой скребками по неподвижному желобу или трубе.

Преимущества скребокковых транспортеров.

- простота конструкции; - возможность транспортирования под углом к горизонту (до 60° иногда и больше); - загрузка и разгрузка в любом месте по длине транспортера.

Недостатки:

- измельчение и истирание груза при транспортировании; - изнашивание желоба и шарниров цепи.

Классификация:

- по конструкции скребка – со сплошными и с контурными;
- по траектории передвижения скребка – с поступательным и возвратно-поступательным движением.

Тяговые органы: цепи – роликовые, пластинчатые, круглозвенные и редко канаты и ремни. Цепи имеют для крепления скребков специальные фасонные звенья.

Расчетная производительность скребкового транспортера; кг/с

исходная формула: $Q = \rho A v$

Порционного волочения:

$$Q = k_{\Pi} h b \rho v = k_b h^2 \rho v$$

где v - скорость транспортирования, ρ - плотность груза, кг/м^3 ; h - высота скребка, b - ширина скребка, k_b - коэф-нт ширины скребка, k_n - коэф-нт производительности, учитывающий заполнение материалом пространства между скребками и влияние угла наклона.

При заданной производительности расчетная высота

скребка: $h = \sqrt{\frac{k_b Q}{k_{\Pi} \rho v}}$ или ширина $b = \sqrt{\frac{Q_m k}{k_{\Pi} \rho v}}$

Производительность скребкового транспортера сплошного волочения.

Груз перемещается сплошным потоком и потому производительность определяется размерами желоба.

$$Q_m = k_{\Pi} \rho h_{ж} b_{ж} v$$

где $h_{ж}$ и $b_{ж}$ - ширина и высота желоба;

v - скорость цепи со скребками.

Мощность на привод скребкового транспортера при предварительных расчетах определяется:

$$P = Q_m g k_u [k_c L \cos \beta + H] / \eta$$

где $k_u = 1,2$ коэф-т, учитывающий потери мощности при пуске,

k_c - коэф-т сопротивления движению: для пластинчатых цепей 1,6...4,2.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте классификацию транспортирующих машин
2. Производительность ленточного конвейера
3. Метод «обхода по контуру»
4. Мощность привода ленточного конвейера
5. Производительность ковшового элеватора
6. Производительность скребкового конвейера
7. Мощность привода скребкового конвейера

Список литературы

Основная

1. М.Н.Ерохин и др.. Подъемно-транспортные машины М. : КолосС, 2010.
2. И. А. Спицын, А. Н. Орлов, В. В. Ляшенко Сельскохозяйственная техника и технологии М. : КолосС, 2006
3. Давидсон, Е. И. Научные исследования мобильных сельхозмашин. СПб.: СПбГАУ, 2009.

Лекция № 4 Сельскохозяйственные погрузчики.

Классификация погрузчиков периодического и непрерывного действия. Производительность и мощность привода. Устойчивость погрузочных машин

Погрузчики предназначены для выполнения погрузочно-разгрузочных работ с различными сельскохозяйственными грузами. Большое разнообразие грузов обуславливают наличие ряда конструктивно-технологических схем по-

грузчиков и рабочих органов к ним. Погрузчики разделяются по принципу действия, по назначению, по исполнению, по роду привода, по энергетической базе.

Классификация погрузчиков.

Погрузчики.

по принципу действия:

- периодического
- непрерывного

по назначению:

- универсальные
- специальные

по исполнению:

- навесные
- самопередвижные
- самоходные

по роду привода:

- механический
- гидравлический

по энергетической базе:

- с двигателем внутреннего сгорания
- с электродвигателем

Расчет и проектирование погрузчиков
периодического действия.

$$Q_{\text{э}} = K_t Q_t$$

K_t – коэффициент использования рабочего времени.

$$Q_z = \frac{m_z}{t_{ц}}; \quad Q_v = \frac{K_H V}{t_{ц}}; \quad Q_m = K_T \frac{m}{t_{ц}}$$

Усилие отрыва:

$$F_o = F_q + F_c + F_u$$

$$F_q = qm; \quad F_c = K_c K_T qm; \quad F_u = am$$

$$K_c = \frac{\sigma}{\rho q} K_A \quad K_A = \frac{A}{V}$$

$$F_o = \left(1 + K_c K_T + \frac{a}{q} \right) qm = K_o qm$$

$$F_p = \tau_p A_p$$

Мощность погрузчика

$$P = \frac{F_o v}{\eta}; \quad P = F_p v;$$

$$P = \frac{K_H X_K \tau_p}{t}; \quad P = \frac{em}{t\eta}.$$

e – удельная работа

$$F_H = \frac{P}{\gamma}$$

Напорное усилие:

$$F_H < f_c q \Sigma m$$

$$b_K = \frac{F_H}{K_b}$$

Ширина ковша:

Устойчивость погрузочных машин

Устойчивость ГПМ – главное требование техники безопасности при эксплуатации. В сельском хозяйстве имеется большое количество передвиж-

ных и самоходных ГПМ, перемещающихся и работающих в условиях неровных поверхностей, уклонов, при порывах ветра, перекосах и т.д.

Правилами РОСГОРТЕХНАДЗОРа предусматривается оценивать устойчивость ГПМ коэффициентом устойчивости и коэффициентом собственной устойчивости.

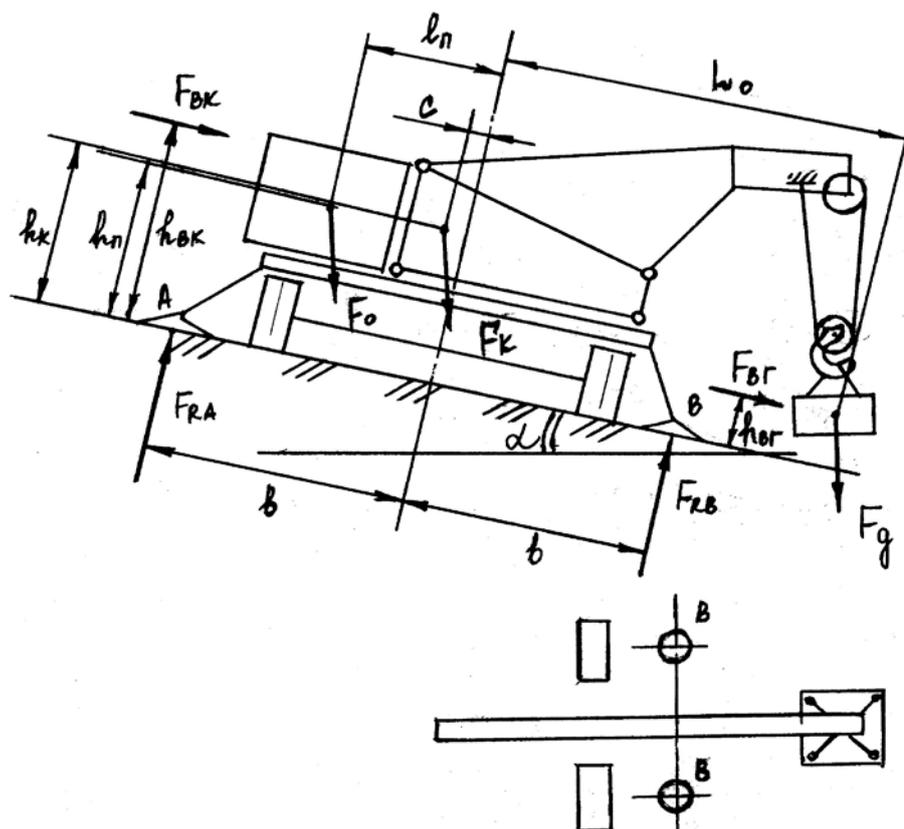


Рис. 4.1. Схема к расчету поперечной устойчивости

Момент от силы тяжести груза и ветровой нагрузки опрокидывает машину. Так же опрокидывающим будет момент от сил инерции при подъеме груза. Препятствовать опрокидыванию будет момент от массы противовеса и массы крана. Соотношение между опрокидывающими и восстанавливающими моментами определяют составляя уравнение моментов относительно точки опрокидывания – т.е. Коэффициент грузовой устойчивости – отношение суммы моментов всех сил (кроме силы тяжести груза), действующих относительно линии опрокидывания (ВВ) к моменту силы тяжести груза, т.е.

$$K_{\Gamma} = \frac{M_0 + M_{\kappa} - \sum M_u - \sum M_B}{M_{\Gamma}} \geq 1,15$$

где $M_0 = F_0[(l_n + b)\text{Cos}\alpha - h_n\text{Sin}\alpha]$,

$M_\kappa = F_\kappa[(c + b)\text{Cos}\alpha - h_\kappa\text{Sin}\alpha]$

соответственно моменты сил тяжести противовеса и грузоподъемника.

$\Sigma M_{\text{и}}$ - сумма моментов сил инерции груза и грузоподъемника.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте погрузчиков сельскохозяйственного назначения
2. Производительность погрузчиков
3. Время погрузочного цикла
4. Мощность привода погрузчика

Список литературы

Основная

1. М.Н.Ерохин и др.. Подъемно-транспортные машины М. : КолосС, 2010.
2. И. А. Спицын, А. Н. Орлов, В. В. Ляшенко Сельскохозяйственная техника и технологии М. : КолосС, 2006
3. Давидсон, Е. И. Научные исследования мобильных сельхозмашин. СПб.: СПбГАУ, 2009.

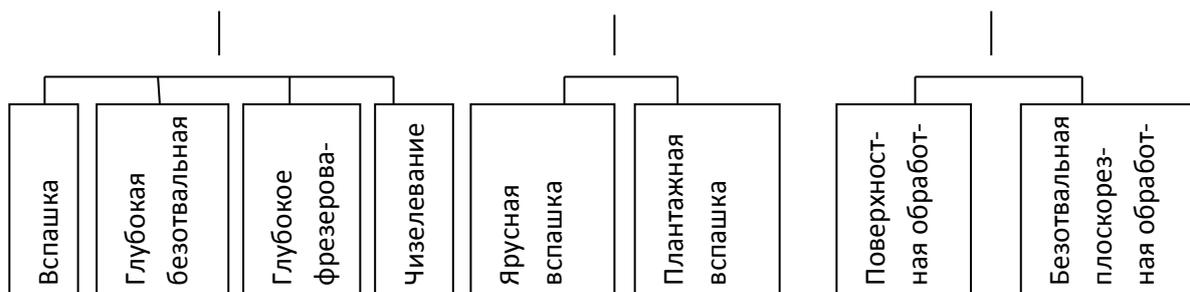
Лекция № 5

Почвообрабатывающие машины.

Классификация почвообрабатывающих машин. Рабочие органы для основной обработки почвы.

Механическое воздействие на почву рабочих органов различных машин и орудий есть обработка почвы. Для этого существует целый комплекс машин. Но прежде всего, необходимо знать какие виды обработки почвы существуют. Рассмотрим краткую классификацию.





Основная обработка - это наиболее глубокая обработка после возделывания предшествующей культуры.

Вспашка (глубина 20...35 см) производится плугами общего назначения с оборотом пласта и заделкой пожнивных остатков.

Глубокая безотвальная обработка (25...40 см) плугами без отвалов с сохранением стерни на поверхности для сохранения влаги.

Глубокое фрезерование (на глубину вспашки) – эффективное рыхление и перемешивание слоев почв чаще всего задернелых и переувлажненных.

Чизелевание – глубже пахотного слоя чизельными плугами с целью уничтожения плужной подошвы.

Специальная обработка – глубокая вспашка специальными плугами с целью улучшения свойств почвы. Плантажную вспашку производят плантажными плугами на глубину 40 см и более перед посевом лесных и кустарниковых пород. Ярусная вспашка – обработка солонцовых почв (перемешивание пластов) или почв с обесструктуренным верхним слоем (замена пластов местами).

К минимальной обработке можно отнести всю поверхностную обработку – глубина до 12 см, к ней относятся: боронование, культивация, лущение стерни.

Безотвальная плоскорезная обработка производится на глубину 18...25 см на почвах, подверженных ветровой эрозии с сохранением на поверхности почвы стерни. Для этой цели используются культиваторы-плоскорезы-глубокорыхлители.

Классификация плугов

По конструкции корпусов различают лемешные, дисковые, чизельные, ротационные и комбинированные плуги. Лемешные плуги наиболее распространены, дисковые - используют для вспашки тяжелых почв и при лесовосстановительных работах; ротационные и комбинированные – в зависимости от условий и требований агротехники.

Лемешные плуги подразделяют на плуги общего назначения для вспашки старопахотных земель и специальные (кустарниково-болотные, плантажные, садовые, виноградниковые, лесные и ярусные).

По способу агрегатирования плуги делят на: прицепные, полунавесные и навесные. По технологическому процессу на: плуги для свально-развальной и гладкой вспашки. Последние снабжены право- и левооборачивающими корпусами, попеременно включаемыми в работу, и не образуют свальных гребней и борозд. К плугам для гладкой вспашки относятся фронтальные, челночные, клавишные, балансирные на канатной тяге и поворотные.

По конструкции рамы плуги бывают с постоянной или регулируемой шириной захвата. Последние снабжены шарнирной рамой и механизмом изменения ширины захвата.

Марки плугов

ПЛН-4-35П - плуг лемешный, навесной, четырехкорпусный, с шириной захвата корпуса 35см. Предназначен для почв, засоренных камнями.

ПЛП-3-35Б-2 - плуг лемешный, навесной, трехкорпусный, с шириной захвата корпуса 35см, с пружинным предохранительным устройством.

ПОН-3-35П - плуг оборотный, навесной, трехкорпусный, с шириной захвата корпуса 35см, с полувинтовыми корпусами. Позволяет выполнять гладкую вспашку без образования свальных и развальных борозд.

Вари-Диамант 9 5N 100 - пятикорпусной оборотный плуг с регулируемой шириной захвата от 30 до 55 см. Защита от перегрузок при помощи срезных болтов, пружин.

Специальная обработка почвы необходима при освоении новых земель, создании специфических условий для нормального произрастания растений.

Плантажная вспашка – на глубину 45...80 см (под сады и виноградники).

Гребнистая и гребнисто-ступенчатая – вспашка поперек склона.

Мелиоративная – глубокая вспашка с улучшением свойств почвы.

Скоростная – на скоростях более 7 км/ч.

Гладкая вспашка – плугами с право- и левооборачивающими корпусами.

Ярусная вспашка - обработка солонцовых почв и почв с обесструктуренным верхним слоем, обеспечивающая замену пластов местами.

Комплекс машин, обеспечивающих перечисленные виды обработок, включает в себя:

- кустарниково-болотные плуги (применяются для первичной вспашки земель после осушения болота и избавления от кустарниково-древесной растительности, глубина обработки в пределах 30...50 см);

- плантажные плуги используются для подготовки земель к посадке садов и виноградников, имеют усиленные рабочие органы, т.к. работают в сложных условиях на почвах с большим содержанием камней и абразивных частиц;

- садовые плуги применяются для обработки междурядий в садах

- ярусные плуги предназначены для вспашки почв с обесструктуренным верхним слоем, обеспечивают замену пластов местами(рис. 2.1.а), а также солонцовых почв, (рис. 2.1.б), где в результате обработки верхний слой переворачивается, а два нижних слоя перемешиваются.

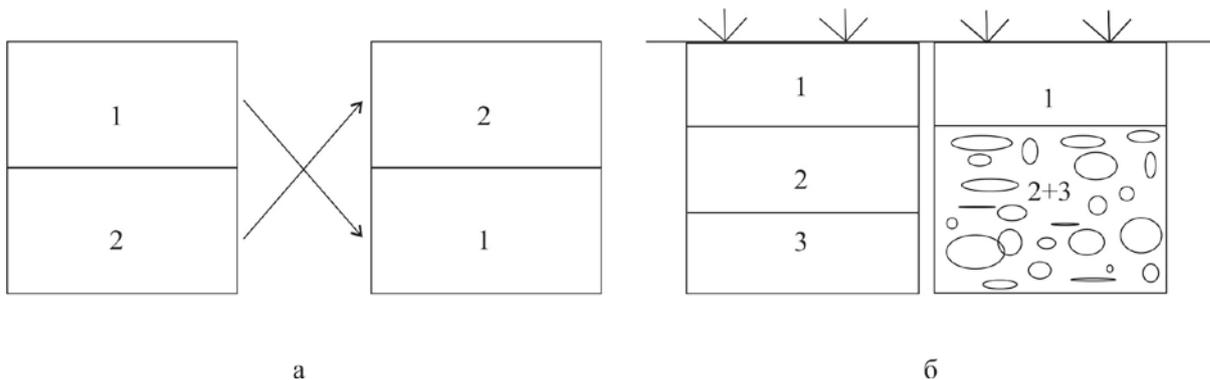


Рисунок 5.1. Ярусная вспашка: а – обработка почвы с обесструктуренным верхним слоем (1 – обесструктуренный слой, 2 – гумусовый), б – обработка солонцовых почв (1 – гумусовый слой, 2 – солонцовый слой, 3 – подсолонцовый (карбонатный CaCO_3) слой).

Машины для поверхностной обработки почвы

Поверхностная обработка включает следующие операции: лушение, культивацию, боронование, прикатывание, разрушение корки, нарезку борозд и поделку гряд.

Лушение - поверхностная обработка почвы на глубину 5...10 см, проводимая с целью уничтожения сорняков тремя способами: подрезанием, удушением, провокацией семян сорных растений к росту. Последующей вспашкой проросшие сорняки заделываются на большую глубину и погибают. Лушение снижает затраты механической энергии на вспашку.

Луцильники бывают дисковые и лемешные. В зависимости от устанавливаемого угла атаки луцильники могут выполнять операцию боронования в один след.

Культивация – поверхностная обработка почвы, производимая с целью уничтожения сорняков, рыхления почвы, нарезки гряд, борозд, уничтожения почвенной корки и т.д. производится на глубину 6-12 см (при использовании рыхлительных лап – до 14 см).

Различают культиваторы для сплошной обработки почвы, пропашные. По виду тяги культиваторы бывают прицепные и навесные.

Пропашные культиваторы применяют для междурядной обработки пропашных культур, посаженных с междурядьем 0,3; 0,45; 0,6; 0,7 м. С их помощью, кроме уничтожения сорняков подрезанием, удушением и провокацией, проводят подкормку непосредственно в защитную зону растений и рыхление междурядий. Наиболее ярким примером является пропашной культиватор КРН различной ширины захвата и комплектации набором рабочих органов (рис.2.4). Комплектность культиватора набором специальных рабочих органов позволяет произвести нарезку гряд, борозд, окучивание и другие операции.

В отличие от других машин для поверхностной обработки почвы, пропашные культиваторы снабжены копирующими колесами для поддержания постоянной глубины обработки.

Катки применяют для укатывания лугов и осушенных болот. В полеводстве их используют для выравнивания почвы, дробления глыб, разрушения почвенной корки, заделки мелких семян, прикатывания зеленого удобрения перед запахиванием, выравнивания поверхности. Почву уплотняют катками до и после посева. До посева выравнивают поверхность поля, разрушают глыбы, уплотняют не осевшую, поздно обработанную почву. Уплотняя верхний слой после посева, улучшают контакт семян с почвой и увеличивают приток влаги из нижних горизонтов, в результате чего семена быстрее прорастают. В засушливых районах прикатыванием снижают потери влаги за счет конвекционно-диффузного тока (испарения), интенсивность которого больше при рыхлой почве и меньше при уплотненной.

На прикатанном поле повышается равномерность хода агрегатов, поэтому рабочая скорость может быть больше.

По форме рабочей поверхности катки бывают: гладкие, ребристые, кольчатые, кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые, борончатый.

Боронование – поверхностная обработка почвы, проводимая с целью рыхления, выравнивания поверхности, заделки влаги, вычесывания и присыпания сорняков, заделки семян и удобрений, прореживания посевов.

Существуют следующие виды борон: зубовые (легкие, средние, тяжелые), шлейф-бороны, сетчатые, луговые, пружинные, вибробороны, дисковые бороны (рис.2.6.). Они используются в зависимости от типа почвы, почвенно-климатических условий и назначения операции.

Примеры классификации и назначения борон:

Сетчатая борона БСО-4 - предназначена для рыхления верхнего слоя почвы и уничтожения сорняков на посевах в период появления всходов, для боронования гребневых посадок картофеля.

БЗТС-1 - борона зубовая тяжелая скоростная. Применяют для дробления глыб и рыхления пластов после вспашки, вычесывания сорняков, обработки лугов и пастбищ.

БЗСС-1 - борона зубовая средняя скоростная. Предназначена для рыхления и выравнивания поверхности поля, уничтожения всходов сорняков, разбивания комков, заделки удобрений, боронования всходов зерновых и технических культур.

БДН-3 - борона дисковая навесная. Предназначена для выполнения послепахотного рыхления пластов, предпосевной обработки зяби, лущения стерни.

БДМ-4х4ШК - борона дисковая модульная (дискатор). Каждый диск бороны расположен на индивидуальной оси и отклонен от вертикальной плоскости.

Catros 5001-2 Amazone - борона дисковая. 5м ширина захвата. Предназначена для рыхления и подготовки почвы под посев, для уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков.

Вопросы для самоконтроля

- 2.Существующие машины для обработки почвы и приемы обработки?
3. Классификация и устройство плугов?

4. Рабочие органы плуга, их назначение.
5. Назовите приемы обработки почвы, их назначение.
6. Рабочие части плужного корпуса: назначение, устройство.
7. Расположение, регулировка рабочих органов на раме плуга.

1. Что относится к специальной обработке почвы?
2. Какие машины вы знаете для поверхностной обработки почвы?
3. Плужные корпуса плуга ПТН-3-40: назначение, устройство?
4. Луцильник ЛДГ-5А: назначение, устройство?
5. Установка культиваторов КПС-4 и КРН-4,2А на заданную глубину обработки?
6. Последовательность перестановки луцильника на другой угол атаки?

Список литературы

Основная

1. Журнал Аграрная Россия
2. Журнал Механизация и электрификация сельского хозяйства
3. Журнал Тракторы и сельскохозяйственные машины
4. **А.А. Зангиев, А.Н. Скороходов** Практикум по эксплуатации машинно - тракторного парка М. : КолосС, 2006.
5. **Кленин, Н.И.** Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. [Текст]: Учебники и учеб.пособия для студ.высш.учеб.заведений. / Кленин Н.И. – М: Колос, 2008, 293 с.
6. **Бердышев, В.Е.** Сельскохозяйственные машины. [Текст]: Учебники и учеб.пособия для студ.высш.учеб.заведений. / Бердышев В.Е., Цепляев А.Н., Шапоров М.Н. и др. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов, 2010(экз. 480 Б)
7. **Рыбалко, А.Г.**Машины и оборудование в растениеводстве. Основы теории и расчета рабочих процессов. [Текст]: Учебники и учеб.пособия для студ.высш.учеб.заведений. / Рыбалко А.Г., Емелин Б.Н., Давыдов С.В. и др. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов, 2011(экз. 230 Б)

дополнительная

1. **Горячкин, В.П.** Собрание сочинений. Том первый[Текст]: / В.П. Горячкин. . – М.: Колос, 1965. – 720 с.

2. **Рыбалко, А. Г.** Сельскохозяйственные машины [Текст]: методические указания / А. Г. Рыбалко, Н.П. Волосевич, Б.Н. Емелин и др. – М.: Колос, 1992. – 448 с.: ил.

3. **Дружкин, А.В.** Почвообрабатывающие, посевные, посадочные машины и машины для внесения удобрений [Текст]: методические указания / А.В. Дружкин [и др.]. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2004. – 65 с.

4. **Рыбалко, А.Г.** Машины для обработки почв, посева и посадки растений : учебное пособие для институтов и факультетов механизации сельского хозяйства [Текст]: / А.Г. Рыбалко и др.. – Саратов: Саратовский СХИ, 1987. – 78 с.

базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, Агропоиск, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal, поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- База данных «Агропром зарубежом» <http://polpred.com>
- - новости Экономики – Новости Mail.Ru - <http://news.mail.ru/economics>
- - электронные книги и рефераты – www.kniga-fm.narod.ru
- - научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/default.asp>;

Лекция 6. Машинно-тракторные агрегаты.

Производительность и комплектование. Баланс времени смены и коэффициент использования смены. Общий метод расчета состава МТА.

Производительность агрегата

Производительность агрегата (W) – это количество работы установленного качества, выполненное в единицу времени. В зависимости от количества времени работы производительность подразделяют на часовую, сменную, суточную, сезонную, годовую.

Измеряется: для уборочных агрегатов – тонны, для МТА – га, для транспортных работ – км (т·км) перевезенного груза. Единицы времени: с, час, смена, сутки.

Наработка МТА – это объем выполненной работы в какой-то отрезок времени (в течение суток, от ТО до ТО, в течение сезона и т.п.) в у. э. га.

Различают понятия теоретической, технической, действительной или фактической производительности агрегата.

Теоретическая производительность W при полевых работах за единицу времени представляет собой площадь прямоугольника, одна сторона которого будет равна ширине захвата агрегата, другая – длине пути пройденного за единицу времени:

$$W = B_k V_m, \quad \text{м}^2/\text{с} \quad (1)$$

где B_k – конструктивная ширина захвата, м;

V_m – теоретическая скорость движения МТА, м/с.

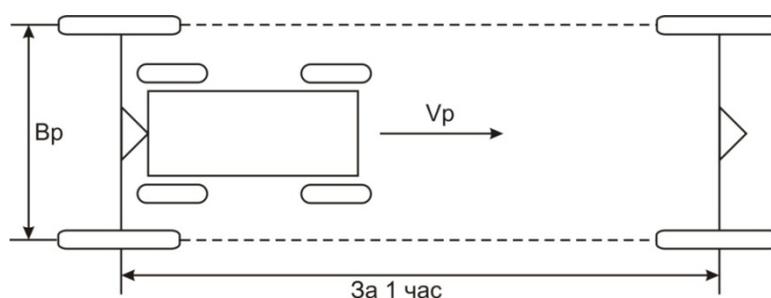


Рис.6.1. Схема движения агрегата.

Техническая (нормативная) производительность определяется при технически, технологически и организационно возможном использовании ширины захвата, скорости движения и времени.

Если агрегат с рабочим захватом B_p (м) движется со скоростью V_p – то длина пройденного пути за 1 час = часовой производительности

$$W_r = B_p \times V_p \quad [\text{м}^2/\text{час}] \quad (2)$$

Чтобы W_r была выражена в га переведем скорость в км/ч, а $B_p V_r \times 1000$ разделим на 10 000 $[\text{м}^2]$

$$W_p = \frac{B_p \times V_p \times 1000}{10000} = 0,1 B_p V_p \quad [\text{га}/\text{час}] \quad (3)$$

При V_p [м/сек] имеем
$$W_r = \frac{B_p \times V_p \times 3600}{10000} = 0,36 B_p V_p. \quad (4)$$

Техническая производительность определяется с учетом действительных условий работы и технических возможностей агрегата. Для оценки использования

- ширины захвата служит коэффициент $\beta = B_p / B_k$; (5)

- скорости движения коэффициент $\varepsilon = V_p / V_T$; (6)

- времени смены коэффициент $\tau = T_p / T_{см}$. (7)

Техническую сменную производительность агрегат ($W_{см}$, га/см) с учетом формул (3)-(7) рассчитывают по выражению:

$$W_{см} = 0,1 B_p V_p T_{см} \tau. \quad (8)$$

Нормативное время смены работы МТА принимается равным семи часам. Но в напряженные периоды полевых работ чаще всего время смены $T_{см}^H = 10$ ч. Когда МТА работает в несколько смен в течение суток, то его коэффициент сменности

$$\alpha_{см} = T_{см}^H / T_{см} \quad (9)$$

Тогда суточная производительность (га) будет:

$$W_{сут} = W_{см} \alpha_{см} = 0,1 B_p V_p T_{см} \tau \alpha_{см}. \quad (10)$$

Эксплуатационная (фактическая) производительность устанавливается по фактически выполненному в условиях конкретного хозяйства объему работы, т.е. фактической ширине захвата B_p , скорости движения V_p и времени работы T_p . Она может отличаться от технически обоснованной производительности на 30-40%.

Производительность можно определить двумя путями:

- исходя из ширины захвата и скорости движения агрегата
- по тяговой мощности трактора и удельному сопротивлению агрегата.

Производительность агрегата в функции мощности.

Производительность агрегата МТА находится в прямой зависимости от мощности N_e трактора, поскольку ширина захвата B и скорость движения V - функция мощности трактора. Запишем уравнение в га/час:

$$W_m = 0,1 B_k V_m \quad (10)$$

Использование конструктивной ширины при работе определим через коэффициент использования ширины: $B_p = B_k \beta$ (11)

Выразим рабочий захват агрегата B_p через среднее сопротивление R_m и удельное сопротивление машины k (кН/м захвата):

$$R_m = B_p k, \text{ откуда} \quad B_p = R_m / k \quad (12)$$

Удельное сопротивление всего составленного агрегата:

$$k_{agr} = R_{agr} / B_{agr}, \text{ откуда} \quad B_{agr} = R_{agr} / k_{agr} \quad (13)$$

Мощность на крюке МТА равна: $N_{kp} = (P_{kp} V_p) / 3,6 \quad (14)$

Отсюда выразим P_{kp} : $P_{kp} = (3,6 N_{kp}) / V_p \quad (15)$

Подставив в (10) формулу (11) и (13) с учетом, что $R_{agr} = P_{kp} \eta_u$ получим:

$$W_p = 0,1 B_{agr} V_m = 0,1 R_{agr} \beta \tau / k_{agr} = 0,36 N_{kp} \eta_u \beta \tau V_m / V_p k_{agr} \quad (16)$$

η_u - коэффициент использования тягового усилия трактора;

τ - коэффициент использования времени смены.

Сокращая в числителе и знаменателе скорость, окончательно получим:

$$W_{p.ч} = 0,36 N_{kp} \eta_u \beta \tau / k_{agr} \quad (17)$$

Откуда видно, что $W_{p.ч}$ агрегата тем выше, чем больше N_{kp} трактора и меньше величина удельного сопротивления машин (входящих в МТА). Поэтому более точно и полно производительную способность МТА в условиях эксплуатации целесообразно и необходимо определять в функции величин энергетических показателей.

Пути повышения производительности агрегатов.

- комплектование агрегатов с учетом наиболее полного использования мощности двигателей;
- работа МТА на скоростях, соответствующих максимальному тяговому КПД и наибольшей тяговой мощности трактора;
- правильная организация движения агрегатов, выбор рациональных способов движения, надлежащая подготовка рабочих участков;
- снижение затрат времени на ТО, технологические регулировки, подготовительно-заключительные операции, механизация вспомогательных операций (засыпка семян, разгрузка бункеров и т.д.);
- снижение удельного сопротивления машин-орудий за счет качественного ТО и соблюдения основных эксплуатационных регулировок агрегата;

- повышение суточной и сезонной производительности тракторов за счет перехода на двухсменную или трехсменную работу,
- совмещение технологических операций.

Баланс времени смены

Фактор времени в производственном сельскохозяйственном процессе имеет исключительно важное значение, как с точки зрения выбора начала выполнения операций, так и с точки зрения их продолжительности.

Полное время эксплуатации МТА при выполнении производственных процессов называются ***эксплуатационным*** и его учитывают при испытаниях сельскохозяйственной техники (МИС, НИИ). Время эксплуатации МТА в течение суток называют ***технологическим*** временем смены. Время эксплуатации МТА, входящее в оплату труда, называются ***нормативным*** временем смены (нормы рассчитаны на 7 часов).

Учитывая, что специфика сельскохозяйственных работ связана с выполнением различных операций, отличающихся друг от друга по многообразию факторов, балансы времени смены МТА могут отличаться один от другого.

Балансом времени смены работы МТА называют уравнение, показывающее, на какие составляющие распределяется время смены.

где $T_{см}^н$ - нормативное время смены, $T_{эксп}$ - время эксплуатации агрегата.

Общая схема баланса времени представляет собой:

Элементы времени									
включаемые в $T_{см}^н$ (нормируемые)							не включаемые в $T_{см}^н$ (ненормируемые)		
п.з.	р	хх	Т	Т _{тех}	Т	Т	Т _{орг.}	Т _{одых+лич.}	
			тех ост	то	отказ	к.ка	мет. усл.	пр	вр.
		Т							
	дв								
		Т _{цикл}							
Т _{см.тех.}									
Т _{экс}									

Рис.6.2. Диаграмма баланса времени смены

Для эксплуатационных расчетов баланс времени смены мобильных полевых агрегатов можно записать в виде уравнения, состоящего из составляющих:

$$T_{n.з.} = T_{np.c} + T_k + T_{ето} + T_{пер.}, \quad (1)$$

где $T_{n.з.}$ - подготовительно-заключительное время, затрачиваемое на приемку-сдачу агрегата, комплектование агрегата, уточнение агролюбований к работе и маршрутов движения, время ЕТО и передачи агрегата сменщику, переезд к месту работы и обратно, ч. Подготовительно-заключительное время $T_{п.з.}$ в среднем примерно можно распределить по времени:

$$T_{n.з.} = T_{n.c.} + T_{ето} + T_k + T_{пнк}$$

а) приемка-сдача смены $T_{n.c.} = 4$ мин.

б) время на проведение ЕТО МТА: выбирается по нормативам $T_{ето}$

в) время на комплектование агрегата: $T_k = 3-5$ мин

г) время на переезды в начале и конце смены к месту работы: $T_{пнк} = 10-12$ мин.

T_p - чистое рабочее время на выполнение сельскохозяйственной операции (иногда производительное).

$$T_p = t_{ц}^p \times n_{ц} = (0,06 \times \frac{2L_p}{V_p}) \times n_{ц} \quad (2)$$

где $t_{ц}^p$ - время рабочего цикла, час; $n_{ц}$ - количество циклов, шт; L_p - рабочая длина поля, м; V_p - рабочая скорость движения агрегата, км/ч.

T_{xx} - время холостого движения циклично повторяющегося на загоне (сюда входит время разворотов МТА в загоне, переезды с поля на поле) .

$$T_{xx} = t_x^p \times n_{ц} = (0,06 \times \frac{2L_x}{V_x}) \times n_{ц} \quad (3)$$

где $L_x = L_{xn}^n \times n^n + L_{xn}^{\delta} \times n^{\delta}$ - средняя длина холостого хода, м;

$L_{xn}^n \times n^n$ - средняя длина петлевого поворота, м;

n^n - количество петлевых поворотов в загоне, шт.

$L_{xn}^{\delta} \times n^{\delta}$ - средняя длина беспетлевого поворота, м;

$n^{\dot{a}}$ - количество беспетлевых поворотов в загоне, шт.

V_x - скорость холостого хода агрегата, км/ч (принимается $V_x = V_p$).

t_y^x - время цикла холостого хода, час;

Время движения МТА на загоне составляет:

$$T_{\partial\partial} = T_p + T_{x.x}. \quad (4)$$

$T_{\text{тех.ост}}$ - время на технологические остановки (входит время на технологическую перенастройку агрегата: установку глубины обработки, норм высева семян, удобрений и т.п., заправку сеялок семенами, выгрузку зерна из бункера, очистку рабочих органов от растительных остатков, почвы и т.д.)

$$T_{\text{тех.ост}} = t_{\text{тех.ост}} \times n_{\text{тех.ост}}, \quad (5)$$

где $t_{\text{тех.ост}}$ - время одной технологической остановки, ч;

$n_{\text{тех.ост}}$ - количество технологических остановок, шт.

Если $t_{\text{тех.ост}}$ выразить в часах, то
$$n_{\text{тех.ост}} = \frac{L_p - n_p}{L_{\text{тех.ост}}} \quad (6)$$

$$L_{\text{тех.ост}} = 10^4 \frac{V_{\delta} \times \gamma \times \lambda_3}{B_p \times g} \quad (7)$$

- запас рабочего хода по технологической емкости, м; где V_{δ} - объем бункера (техн. емкости), м³;

γ - плотность массы в бункере, кг/ м³ ;

λ_3 - коэффициент заполнения бункера (0,85-0,95);

B_p - рабочая ширина захвата МТА, м

g - норма высева, урожайность, кг/га

Если $L_p > L_{\text{тех.ост}}$, то принимают целое число технологических остановок.

Если $L_p < L_{\text{тех.ост}}$, то дробное, удобное по размещению пунктов засыпки, разгрузки.

Цикловое время смены зависит от способа движения и организации работы:

$$T_{\text{цикл}} = T_p + T_{x.x.} + T_{\text{тех.ост}} \quad (8)$$

$T_{то}$ - время на ТО во время смены (проведение плановых периодических ТО по наработке агрегата, а также сюда включают время на устранение мелких технических неисправностей, например замена сегмента на косе, лапки культиватора и т.д.)

$T_{тех.отказ}$ - время на простои для устранения возможных нарушений технологического процесса (сорное зерно, дробление зерна, потери и т.д.)

$T_{к.к.}$ - время, необходимое на контроль качества технологического процесса

$T_{мет.усл}$ - время на простои по метеорологическим условиям (влажности валка, почвы, дождь и т.д.)

$T_{орг.пр.}$ - время простоев по организационным причинам (отсутствие топлива, семян, сменных рабочих органов и т.п.)

Технологическое время смены:

$$T_{см}^{тех.} = T_{п.з} + T_{цикл} + T_{тех.отк} + T_{к.к.} + T_{мет.усл} + T_{орг.пр}. \quad (9)$$

$T_{отд}$ и $T_{л.надь}$ - время на отдых и личные надобности механизатора.

Суммируя все составляющие времени циклового, внециклового и отдыха механизатора получим полный баланс времени эксплуатации агрегата:

$$T_{экспл} = T_{п.з} + T_p + T_x + T_{тех.ост.} + T_{ТО} + T_{тех.отк} + T_{к.к.} + T_{мет.усл.} + T_{орг.пр.} + T_{отд} + T_{л.над.} \quad (10)$$

Коэффициент использования времени смены.

Из всего баланса времени смены производительным является T_p , и следовательно, коэффициент полезного использования времени смены $\tau_{ц}$ определяют как:

$$\tau_{ц} = \frac{T_p}{T_{см}} \quad (11)$$

Физический смысл этого коэффициента заключается в том, что его величина показывает, какую долю в затратах времени за смену составляет чистое (полезное) время работы.

Коэффициент использования циклового времени смены:

$$\tau_{ц} = \frac{T_p}{T_{ц}} \quad (12)$$

Тогда коэффициент циклового времени смены

$$\delta_c = \frac{T_{ц}}{T_{см}} \quad (13)$$

Физический смысл этого коэффициента заключается в том, что его величина показывает, какую долю в затратах времени за смену составляет время движения агрегата в загоне, без учета затрат времени на различные простои и передвижения вне загона.

С учетом уравнений (11) и (12) получим:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{см}} = \tau_{ц} \cdot \delta_{см}$$

Способы расчета состава МТА.

При составлении М. Т. агрегатов необходимо подобрать машины, определить их количество и выбрать рациональный скоростной режим так, чтобы агрегат обеспечивал высокое качество, наибольшую производительность и наименьшие затраты труда и средств при выполнении с. к. работы. Задача определения количества машин в МТА решается следующими способами:

Опытный - на основании заводских инструкций, рекомендаций составляют агрегат. Затем проверяют его в работе по скоростному режиму и использованию мощности двигателя $\eta = N_{кр}/N_e$ производительности $W_{ч}$, $W_{см}$, и расходу топлива $Q_{см}$. Если обнаруживается, что двигатель недогружен или перегружен, то производится переборка варианта, но только с соблюдением агротехники.

Аналитический метод.

Порядок расчета определения состава прицепного агрегата:

а) Исходя из агротребований и данной технологической операции, определяется рациональный скоростной режим.

б) По v_p определяют 2-3 передачи (основную и резервную). Если v_p позволяет работать на нескольких передачах, то выбирают по $\max N_{тяг}$.

Для этого пользуются тяговыми характеристиками трактора.

в) на выбранных передачах определяют тяговое усилие трактора

$R_{дв} \rightarrow R_{кр}$

г) выбирается тип, марка с/х машины и определяется число машин в МТА.

$R_m + R_{сц} \rightarrow R_{агр}$

д) Баланс мощности N_e .

е) Определяются показатели состава рациональности состава МТА $K.P.D.$ $\eta_{агр}$.

ж) уточняется фактическая рабочая скорость двигателя МТА.

з) $W_{ч} \rightarrow W_{см}$

и) $Q_m \rightarrow g$ (кг/га) и ТСМ.

Графоаналитический метод определения состава МТА представляется при использовании тяговых характеристик трактора при выборе тяговой силы ($R_{кр}$) и при рациональных $N_{кр}, v_p, Q_{см}$, а рабочее сопротивление с/х машин находят по формулам $R_m = K_o \cdot V_p$.

Табличный метод.

Тяговую характеристику можно использовать при определении рационального числа машин в агрегате, обеспечивающих наивысшую производительность при наименьшем расходе топлива.

1. Определяем сопротивление машины.
2. Определяем скорость движения (агротребования).
3. Определяем диапазон на мощности, левее \max значения (заштрихованная часть).
4. Сносим на шкалу.

При выборе v_p движения МТА необходимо исходить из агротехнических требований и технологического процесса, совершаемого данной с/х машиной.

Вопросы для самоконтроля

1. Производительность агрегата

2. Производительность агрегата в функции мощности.
3. Баланс времени смены
4. Коэффициент использования времени смены.
5. Способы расчета состава МТА.

Список литературы

Основная

1. А. А. Зангиев, А. В. Шпилько, А. Г. Левин. Эксплуатация машинно-тракторного парка М. :КолосС, 2008.
2. А. А. Зангиев, А. Н. Скороходов; Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка М. : КолосС, 2006.

Лекция №7. Комбинированные агрегаты и машины.

Типы комбинированных агрегатов. Основные принципы создания. Комбинированные агрегаты для выполнения совмещенных процессов, их устройство и преимущества.

Предпосевную подготовку почвы нужно проводить непосредственно перед самым севом. Идеальным было бы выполнение предпосевной обработки и посева одним агрегатом

Если на поле, подготавливаемом для посева или паровом поле присутствуют многолетние корнеотпрысковые сорняки, применяется комбинация технологических операций: рыхление на глубину 14-16см, подрезание сорняков, вычесывание корневых остатков, мульчирование, перемешивание верхнего слоя почвы, уплотнение.

За один проход комбинированные агрегаты выполняют предпосевную обработку, подготавливают семенное ложе, производят посев полосой 12-15 см., заделывают полосу посева мульчированным слоем, производят боронование посевов, вычесывает сорняки, и прикатывают полосу посева.

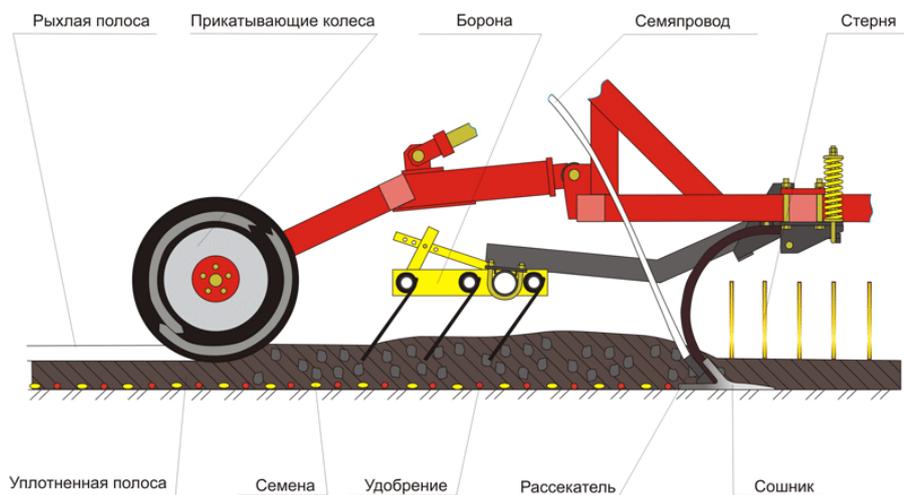


Рис.7.1.Схема комбинированного технологического процесса сплошной культивации почвы и посева



Рис.7.2. Комбинированный почвообрабатывающий посевной агрегат

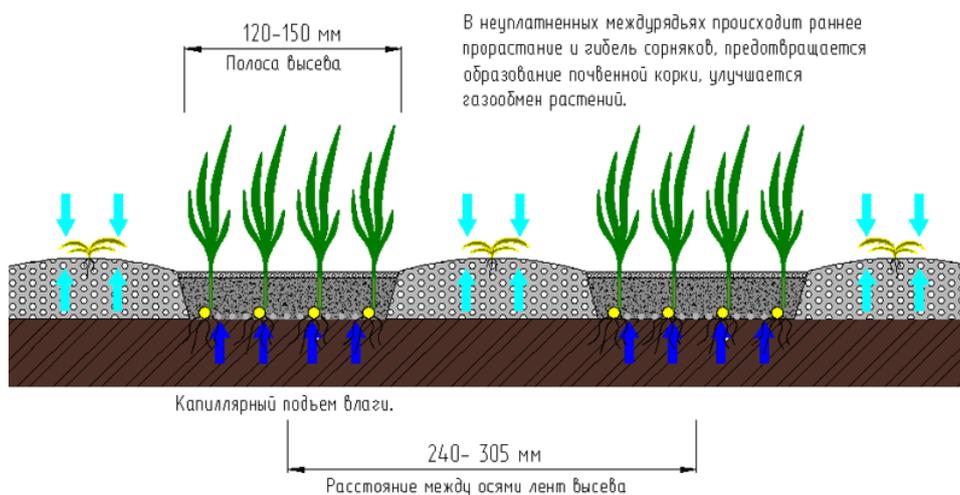


Рис.7.3. Схема развития растений при комбинированном технологическом процессе сплошной культивации почвы и посева

Основные требования к качеству предпосевной обработки почвы в сельскохозяйственных угодьях сводятся к следующим:

- а) равномерное по глубине рыхление почвы на глубину посева семян, отклонение от заданной глубины обработки не должно превышать ± 1 см;
- б) поверхность обработанного поля должна быть слитная, выровненная, мелкокомковатая, высота гребней и глубина борозд - не более 4 см, площадь почвы под глыбами (комки почвы размером $> 10 \text{ см}^2$) - до 10 %;
- в) полное подрезание сорной растительности;
- г) культивацию проводят в агротехнические сроки при наступлении физической спелости почвы (для суглинистых дерново-подзолистых почв это соответствует 20 - 24% влажности);
- д) направление движения при культивации - поперёк или под углом к предшествующей обработке, при этом недопустимы огрехи, как между смежными проходами агрегата, так и на поворотных полосах.

Состав и комплектование агрегатов

Культиваторы выпускают двух модификаций - прицепные и навесные. Они состоят из рамы, опорных колес, приспособления для навешивания борон, грядилей, рабочих органов, механизма регулирования глубины хода рабочих органов, спицы (прицепной вариант) или устройства для навешивания на трактор (навесной вариант), гидроцилиндра.

В зависимости от назначения культивации культиваторы используют с универсальными стрелчатыми лапами, с пружинными зубьями, с рыхлительными лапами. При составлении широкозахватных агрегатов отдельные культиваторы присоединяют к сцепке и соединяют между собой специальными соединительными

КПС-4 – культиватор для сплошной предпосевной обработки почвы и уничтожения сорняков. Гидрофицированный культиватор КПС-4 – унифицированный и выпускается в прицепном и навесном вариантах. Может ра-

ботать со стрелчатыми и рыхлительными лапами. Культиватор КПС-4, оборудованный приспособлением для навески борон, обеспечивает присоединение четырех средних зубовых борон.



Рис.7.4. Виды культиваторов, применяемые для выполнения сплошной обработки почвы.



Рис.7.5. Культиватор КПС-4

Машинно-тракторные агрегаты с трактором:

тяг.кл.1,4-2 МТЗ-82 + КПС-4

РТМ-160 + КПС-4

тяг.кл.3 ХТЗ-150 + СП-11 + 2КПС-4

тяг.кл.4 ВТ-150Д + СП-11 + 3КПС-4

тяг.кл.5 К-701 + СП-16 + 4КПС-4

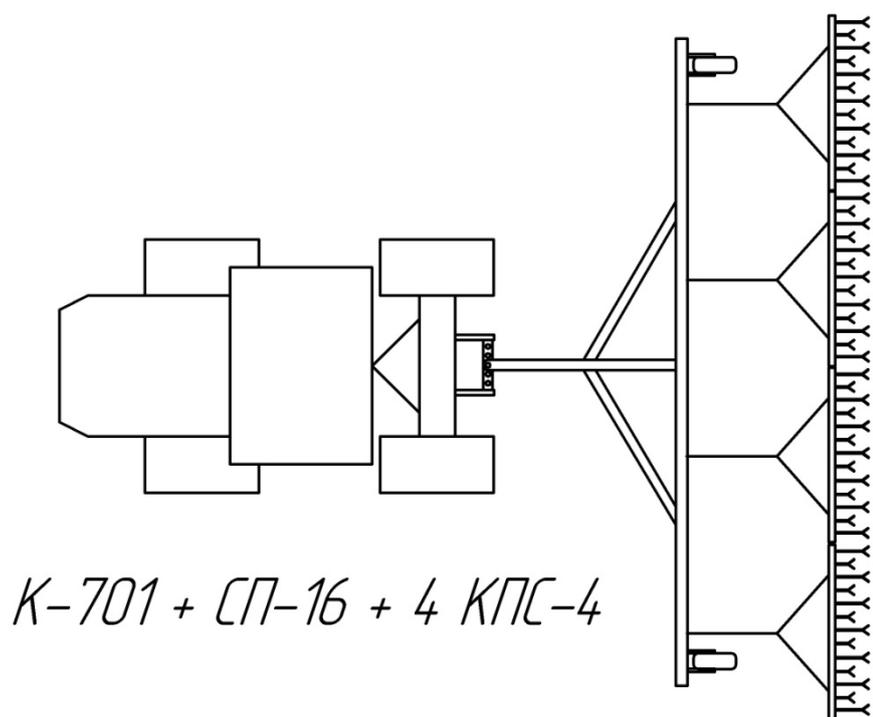


Рис. 7.6. Схема агрегата

КНК-4, КНК-7,2, КНК-8,5, КНК-10 – культиваторы навесные комбинированные. Предназначены для ресурсосберегающей сплошной обработки почвы. Выполняют за один проход: рыхление и послойное крошение почвы на глубину до 12 см; подрезание сорной растительности; измельчение растительных остатков и мульчирование ими поверхности поля; выравнивание и уплотнение поверхности поля.



Рис.7.7. Культиватор КНК-4

Машинно-тракторные агрегаты с трактором:

<u>тяг.кл.1,4-2</u>	МТЗ-82 + КНК-4
	МТЗ-1221 + КНК-7,2
<u>тяг.кл.3</u>	К-3180 + КНК-8,5
<u>тяг.кл.4</u>	Т-4А + КНК-10

ККШ-11,3 – культиватор комбинированный широкозахватный бесщепочный, предназначен для предпосевной подготовки почвы и ухода за парами с целью поверхностного рыхления почвы, выравнивания поверхности поля и уничтожения всходов сорняков. Культиватор ККШ-11,3 выпускается в комплектации с рыхлительными лапами на пружинных стойках и катками.



Рис. 7.8. Культиватор комбинированный широкозахватный ККШ-11,3АМ.

Для выполнения технологического процесса предпосевной обработки почвы под посев яровых культур (рисунок 10) культиватор комплектуется рамками с рыхлительными лапами на пружинных стойках.

Для ухода за парами и предпосевной подготовки почвы под посев озимых культур (рисунок 11) рамки с рыхлительными рабочими органами демонтируются и вместо них устанавливаются рамки с рабочими органами по уходу за парами.



Рисунок 7.9. Культиватор ККШ-11,3АМ.

Рамка по уходу за парами. 1 – рабочий орган, 2 – выравниватель.

Рамка рабочих органов рыхлительного типа оснащена двадцатью S-образными стойками, на которые устанавливаются рыхлительные оборотные лапы. В передней части рамки установлен выравниватель, который служит для дробления глыб и выравнивания поверхности поля перед проходом лап, обеспечивая этим равномерную их загрузку.

Рабочий орган для обработки пара состоит из лапы (рисунок 11) плоскорезного типа, башмака, стойки. В передней части башмака приварен нож, назначение которого – разделить пласт почвы с сорняками по ширине захвата лапы на две части, до его взаимодействия с лапой. В верхней части

ножа установлен рассекатель, назначение которого исключить накопление сорняков на стойке.

Технологический процесс предпосевной подготовки почвы машина выполняет следующим образом. При движении культиватора по фону зяблевой вспашки выравниватель (комкодробитель) воздействует на поверхность почвы: дробит комки почвы и заравнивает борозды, чем способствует изменению (выравниванию) микрорельефа. Идущие следом лапы на пружинных стойках рыхлят слой почвы на выбранную глубину обработки и одновременно с этим, уничтожают всходы сорняков. Прохождение катка обеспечивает дробление комков, уплотнение верхней части взрыхленного пласта и выравнивание поверхности почвы.

Дополнительная комплектация с “S”- образными рабочими органами, которая состоит из рамки 2 и “S”- образных пружинных стоек 3 с оборотной лапой (рисунок 12):



Рис.7.10. Пружинная стойка с лапой

Еще больший влаго- и ресурсосберегающий эффект достигается при совмещении предпосевной обработки почвы и посева, при котором разрыв между обработкой почвы и посевом практически отсутствует и семена укла-

дываются во влажную почву. Для этой цели созданы комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты с пассивными рабочими органами АПП-3; АПП-4,5; АПП-6 к тракторам соответственно классов 1,4; 2,0 и 3,0.

Вопросы для самоконтроля

1. Назначение комбинированных агрегатов.
2. Агротехнические требования.
3. Состав и комплектование агрегатов.
4. Рабочие органы комбинированных агрегатов.
5. Марки комбинированных культиваторов.

Список литературы

Основная

1. А. А. Зангиев, А. В. Шпилько, А. Г. Левин. Эксплуатация машинно-тракторного парка М. :КолосС, 2008.
2. А. А. Зангиев, А. Н. Скороходов; Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка М. : КолосС, 2006.
5. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. [Текст]: Учебники и учеб.пособия для студ.высш.учеб.заведений. / Кленин Н.И. – М: Колос, 2008, 293 с.
6. Бердышев, В.Е. Сельскохозяйственные машины. [Текст]: Учебники и учеб.пособия для студ.высш.учеб.заведений. / Бердышев В.Е., Цепляев А.Н., Шапров М.Н. и др. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов, 2010(экз. 480 Б)
7. Рыбалко, А.Г. Машины и оборудование в растениеводстве. Основы теории и расчета рабочих процессов. [Текст]: Учебники и учеб.пособия для студ.высш.учеб.заведений. / Рыбалко А.Г., Емелин Б.Н., Давыдов С.В. и др. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов, 2011(экз. 230 Б)

Лекция №8 Тяговая характеристика и тяговый КПД трактора.

Составляющие тягового КПД, методика определения и влияющие на них факторы. Тяговая характеристика.

Тяговый КПД трактора.

Тяговым КПД трактора называется отношение мощности на крюке к мощности двигателя:

- тягового МТА $\eta_{\text{тр}} = N_{\text{кр}} / N_e$

- тягово-приводного МТА $\eta_{\text{тр}} = N_{\text{кр}} / (N_e - N_{\text{ВОМ}})$

Степень использования мощности трактора отражается на его КПД. Повысить КПД трактора можно уменьшив потери мощности в трансмиссии, на самопередвижение, буксование, подъём и разгон. Физический смысл значения тягового КПД тракторов, работающих в составе полевых тяговых агрегатов, означает следующее. Величина КПД у таких агрегатов находится в пределах 0,52...0,60. Это означает, что только 52-60% эффективной мощности двигателя трактора, направленной на создание мощности на крюке, «дошло» до него, а 40-48% энергии потеряно при передаче ее через механизмы трансмиссии и движители трактора.

Баланс мощности трактора.

Эффективная мощность двигателей тракторов является важнейшим показателем потребительских свойств МТА, определяющим его производительность при реализации механизированных процессов в растениеводстве. При агрегатировании трактора не вся мощность, развиваемая двигателем N_e , расходуется на полезную работу. Часть её расходуется на привод вспомогательных механизмов и систем трактора (компрессоров, генераторов, гидронасосов и др.). Для преодоления кратковременных сопротивлений во время работы МТА (резкое увеличение сопротивления рабочих машин, трогание с места и т. п.) рекомендуется при комплектовании МТА часть мощности двигателя резервировать. Величина её в зависимости от вида технологической операции и состояния обрабатываемой среды может составлять от 5 до 40% номинальной мощности.

С учетом сил, действующих на МТА при его движении, структуру использования номинальной (паспортной) эффективной мощности можно отразить в виде баланса мощности трактора (Рис.1):

$$N_e = N_{\text{кр}} + N_f + N_{\alpha} + N_{\sigma} + N_{\mu} + N_{\text{ВОМ}} + N_j + N_{\text{возд}} + N_n, \text{ кВт}$$

Наименование и расчёт составляющих баланса мощности МТА:

1) $N_{кр} = P_{кр} v_p / 3,6$ - мощность на тягу, зависит от нагрузки на крюке трактора, кВт. $P_{кр}$ – сила, затрачиваемая на тягу, кН; v_p – рабочая скорость, км/ч.

2) $N_f = P_f v_p / 3,6$ - мощность, затрачиваемая на самопередвижение трактора, эти потери зависят от затрат на деформацию почвы и образование колеи, а также на трение в гусеницах, массы трактора, состояния почвы, конструкции движения и т. д.

3) $N_j = P_j v_p / 3,6$ - мощность, затрачиваемая на преодоление сил инерции.

4) $N_\alpha = P_\alpha v_p / 3,6$ - мощность, затрачиваемая на преодоление подъёма, и зависит от величины уклона местности, массы трактора, скорости движения.

5) $N_\sigma = P_{\sigma} v_m \delta / 3,6 \cdot 100$ - мощность, затрачиваемая на буксование трактора, зависит от физико-механических свойств почвы, конструкции ведущего аппарата и нагрузки на крюке.

Буксование происходит, когда ведущая часть трактора при перемещении по почве проскальзывает по ней назад из-за недостаточного сцепления или же частицы почвы сдвигаются вместе с движением в сторону противоположную движению трактора. При 100% буксовании трактор стоит на месте, хотя гусеницы движутся и зарываются в почву.

6) $N_\mu = N_e (1 - \mu_m)$ - потери мощности в механизмах трансмиссии (от двигателя к ведущим колёсам). Зависят от конструкции сборочных единиц.

7) $N_{ВОМ}$ – мощность, затрачиваемая на привод ВОМ трактора. При независимом ВОМ есть возможность при неподвижном тракторе сообщить вращение рабочим органам, в этом случае меньше мощности тратится на трогание с места.

$N_{ВОМ}$ и N_μ – от скорости движения МТА не зависят.

$N_{пол} = N_{кр} + N_{ВОМ}$ – полезная мощность двигателя.

8) $N_n = (P_k - P_{\sigma}) \cdot v_m / 3,6$ - мощность двигателя, неиспользуемая по условиям сцепления.



Рис.8.1. Распределение мощности двигателя на составляющие

Аналитическое объяснение баланса мощности.

Отложим на графике (Рис.2) зависимость силы от скорости движения :

Принимается определенный масштаб для усилий и скоростей и строится

график.

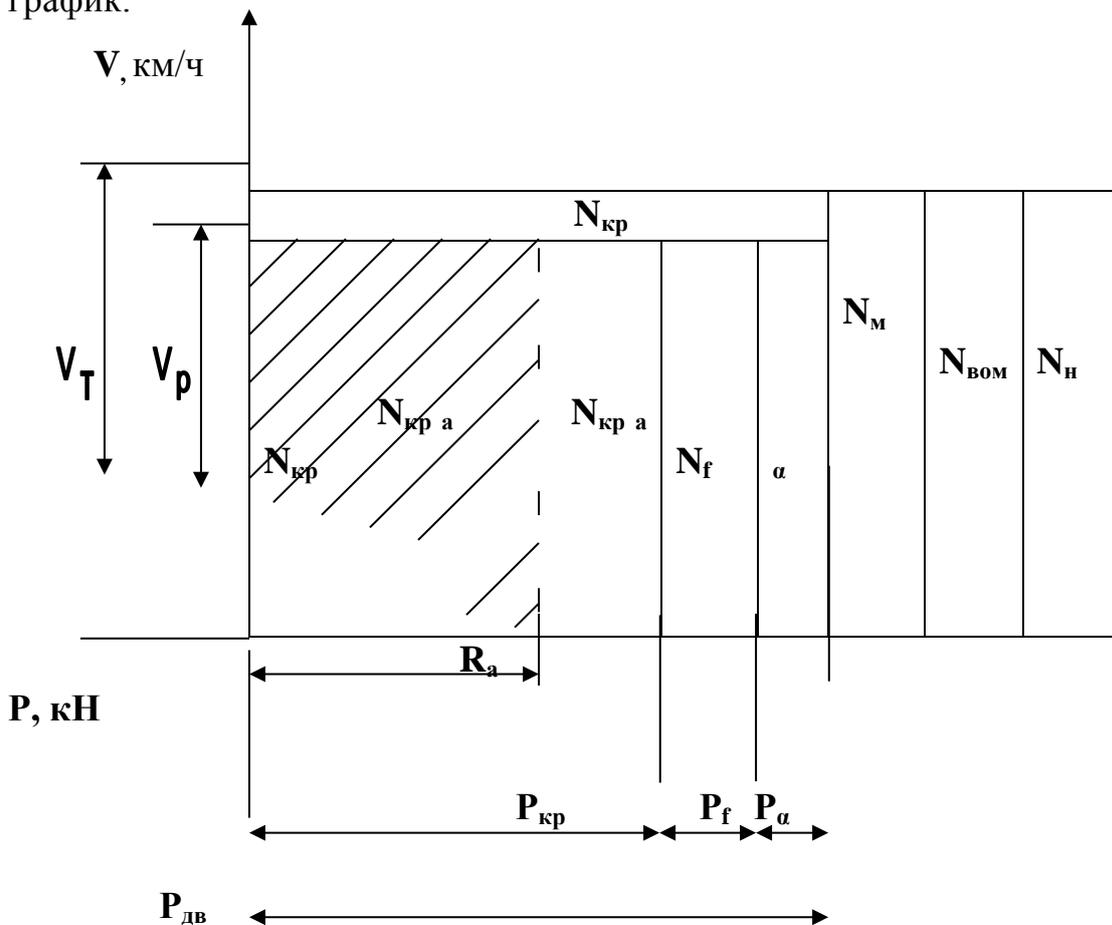


Рис. 8.2. График баланса мощности

Если отложить R_a на $N_{кр}$, то получим фактически полезную мощность $N_{кр а}$.

Баланс мощности в функции усилия на крюке и скорости.

$$N_e = N_{кр} + N_f + N_\alpha + N_\sigma + N_\mu + N_{BOM} + N_j + N_{возд} + N_n, \quad (5)$$

Графическое представление баланса мощности, его изменение в зависимости от усилия на крюке (Рис.3) показывает: при работе МТА потери мощности на перекачивание и особенно на буксование (при рациональном $P_{кр}$, когда $N_{кр}$ имеет наибольшее значение) значительно меньше на стерневом фоне, чем на поле подготовленном под посев (ППП).

Кроме того, отметим общую закономерность – при работе трактора в составе агрегатов на поле . подготовленном под посе, потери мощности на крюке увеличиваются: $\Delta N_{кр} = N_{кр1}^{max} - N_{кр2}^{max}$. Потери мощности в трансмиссии практически изменяются незначительно.

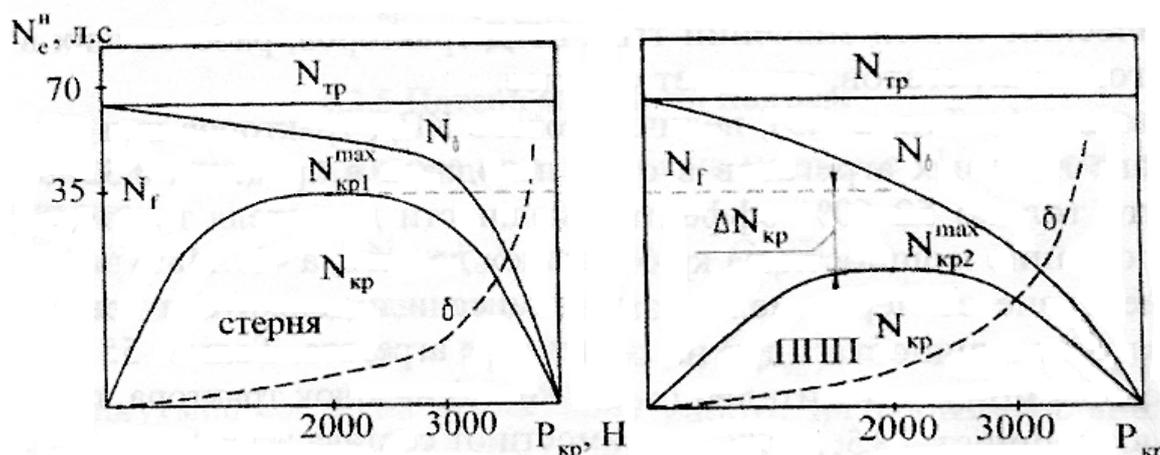


Рис.3. Баланс мощности тракторов ДТ-75М.

Однако при работе тракторов в составе агрегатов на повышенных скоростях (Рис.4), следовательно на малых усилиях на крюке, потери мощности на передвижение тракторов интенсивно возрастают, увеличиваются и потери мощности в узлах трансмиссии (повышается частота вращения валов, шестерен, интенсивнее перемешивается масло).

Улучшение сцепных свойств у трактора МТЗ-82 за счет двух ведущих мостов (4К4) позволяет по сравнению с МТЗ-80 (4К2) существенно уменьшить потери мощности на буксование, увеличить мощность на крюке при одинаковой величине мощности двигателя

$$(\Delta N_{кр} = N_{кр1}^{max} - N_{кр2}^{max}, \text{ в точке С}).$$

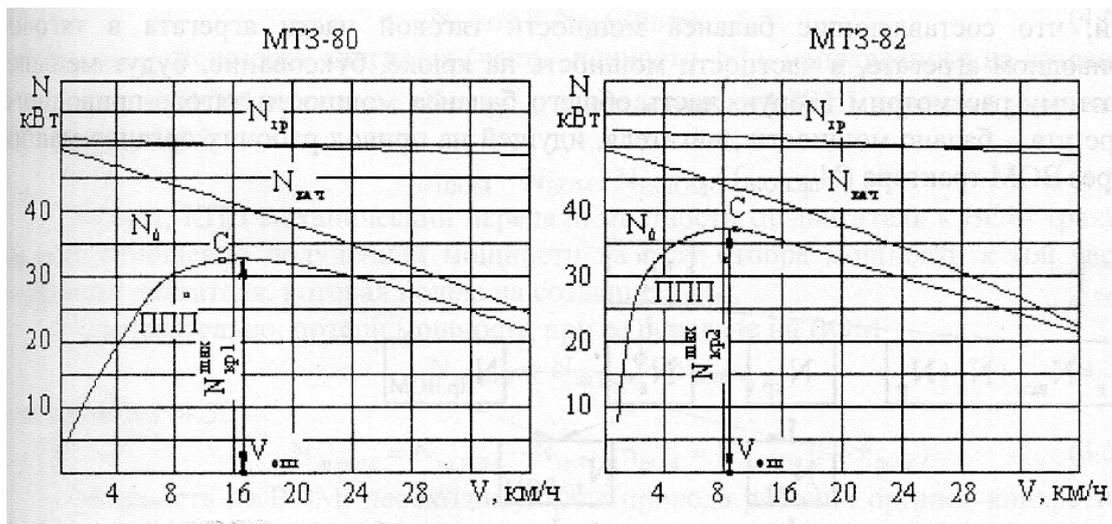
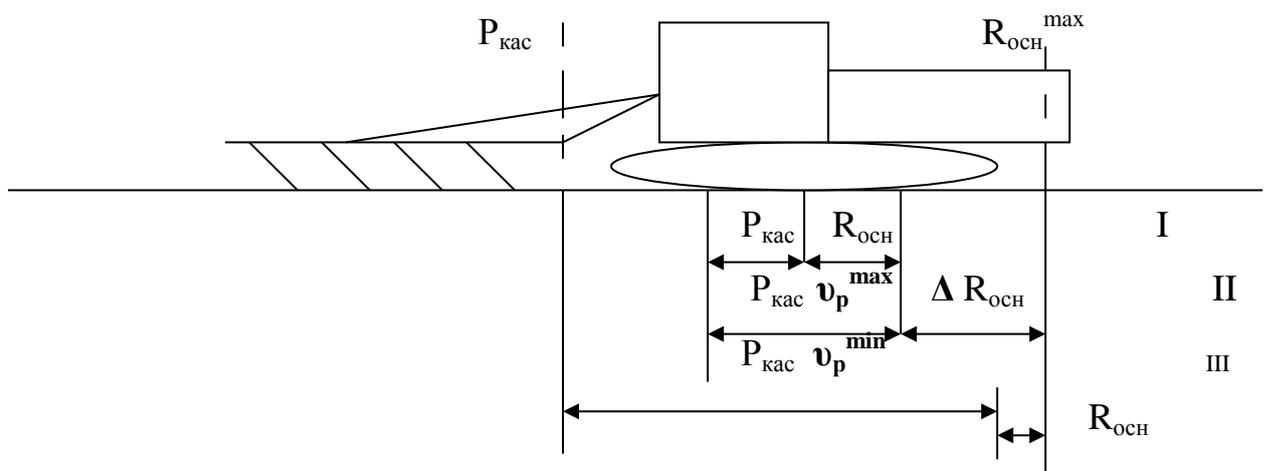


Рис.4. Изменение составляющих баланса мощности в зависимости от скорости движения трактора.

Из графика видно, с увеличением рабочей скорости v_p мощность на самопередвижение трактора N_f возрастает, мощность на буксование N_σ убывает.

Таким образом, с увеличением рабочей скорости агрегата одно слагаемое мощностного баланса N_f увеличивается, другое уменьшается N_σ и имеет место оптимальная скорость v_p^{opt} , при которой сумма $N_f + N_\sigma$ будет минимальной, а полезная тяговая мощность $N_{кр}$ – максимальной.

Рассмотрим движение трактора в составе агрегата:



При установившемся режиме движения $P_{кас}$ и $R_{осн}$ (реакция основания) выравниваются (I).

II - При движении на больших скоростях $P_{кас} V_{max}$ надёжно обеспечивается реакцией почвы $R_{осн}$, оставляя значительный запас по сцеплению $\Delta R_{осн}$, следовательно, буксование будет минимальное.

III - При движении на малых скоростях V_{min} возрастает $P_{кас}$, а реакция почвы $R_{осн}$ подходит к своему пределу $R_{осн}^{max}$, таким образом, $\Delta R_{осн}$ запас по сцеплению незначителен, следовательно, увеличивается буксование.

Тяговая характеристика трактора

Тяговая характеристика трактора показывает, как в зависимости от нагрузки на крюке $P_{кр}$ (тягового усилия трактора) и включенной передачи изменяются основные показатели: скорость движения V , мощность на крюке (тяговая мощность) $N_{кр}$, часовой G_t и удельный тяговый $g_{кр}$ расходы топлива, потери на буксование движителя d .

Вопросы для самоконтроля

1. Составляющие тягового КПД
2. Баланс мощности трактора.
3. Аналитическое объяснение баланса мощности.
4. Баланс мощности в функции усилия на крюке и скорости.
5. Тяговая характеристика трактора

Список литературы

Основная

1. А. А. Зангиев, А. В. Шпилько, А. Г. Левин. Эксплуатация машинно-тракторного парка М. : КолосС, 2008.
2. А. А. Зангиев, А. Н. Скороходов; Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка М. : КолосС, 2006.

Лекция № 9. Производство продукции животноводства на промышленной основе

Понятие о животноводческих фермах и комплексах, их виды, характеристики и размеры.

Производство продукции животноводства на промышленной основе, представляет собой углубленную специализацию и концентрацию производства, внедрение прогрессивных систем содержания скота и машинной технологии, механизацию и автоматизацию производственных процессов, ритмичное производство продуктов в течение года, поточную организацию работ во всех звеньях производства, разделения труда обслуживающего персонала. Такой принцип заложен в основу работы современных крупных ферм и комплексов.

По основному производственному направлению фермы и комплексы могут быть:

племенные – предназначенные для улучшения существующих и выведения новых пород скота и птицы;

товарные – которые производят продукцию для народного потребления и удовлетворения нужд промышленности;

репродукторные – по размножению и выращиванию молодняка ценных пород, предназначенного для поставки на другие фермы и воспроизводства стада.

При рассмотрении вопросов, связанных с комплексной механизацией и автоматизацией сельскохозяйственного производства необходимо четко определить следующие понятия:

1. Производственный процесс
2. Технологический процесс
3. Режимы функционирования
4. Технологическая операция.

Производственным процессом называют совокупность технологических процессов (вместе со всем технологическим оборудованием) направленных на создание конечного продукта или материала (откормочное содержание свиней, выращивание бройлеров, откорм овец).

Под технологическим процессом в сельскохозяйственном производстве понимают всю совокупность целесообразных явлений, возникающих в объекте выращивания или обработки путем воздействия на него инструментов рабочих органов машин и орудий или других физических, химических, или биологических агентов (запаривание кормов, измельчение).

Режимы функционирования представляют собой ряд действий, направленных на подготовку и выполнение технологического процесса.

Различают 5 режимов функционирования:

1. Установочный – подготовка объектов обработки и машин к рабочему режиму (для обеспечения протекания процесса с заданным качеством)
2. Рабочий – взаимодействие объекта или материала с машиной или рабочей средой.
3. Биологический или физико-химический – специфический сельскохозяйственный режим, связанный с естественным процессом накопления растительной или животноводческой продукции.
4. Транспортный – перемещение машин, животных или материала.
5. Режим обслуживания – технический уход за машинами, уход за животными и др.

Режим состоит из технологических операций.

Технологическая операция – ряд организационных и технологических действий, способствующих нормальному протеканию режима функционирования.

Предложенная классификация применительно к МТФ выглядит следующим образом:

Производственный процесс - производство животноводческой продукции (молока, мяса).

Технологические процессы – кормопроизводство, кормоприготовление, кормление животных, поение, уход за животными, получение продукции.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте понятие животноводческого комплекса.
2. В чем отличие животноводческого комплекса от животноводческой фермы.
3. Как разделяют животноводческие комплексы по назначению.
4. Поясните режим функционирования животноводческого комплекса.

Список литературы

Основная

1. В. В. Кирсанов и др. Механизация и технология животноводства М. :КолосС, 2007.
2. Полянин, В. К. Механизация и автоматизация технологических процессов в сельском хозяйстве, ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012.

Лекция № 10. Кормоцех животноводческого комплекса.

Методика расчета кормоцеха, выбор машин и технологического оборудования.

Классификация кормоприготовительных предприятий (кормоцехов)

Кормообрабатывающие предприятия в сельскохозяйственном производстве по свойствам приготавливаемых кормов делятся на две группы (рис.10.1). Предприятия группы I (заводы, цехи, агрегаты) предназначены для подготовки в рассыпном, гранулированном или брикетированном виде сухих кормов, пригодных для длительного хранения (комбикорма, кормовых добавок, травяной муки, полнорационных кормосмесей). Предприятия группы II (цехи) готовят влажные кормосмеси непосредственно перед скармливанием животным.

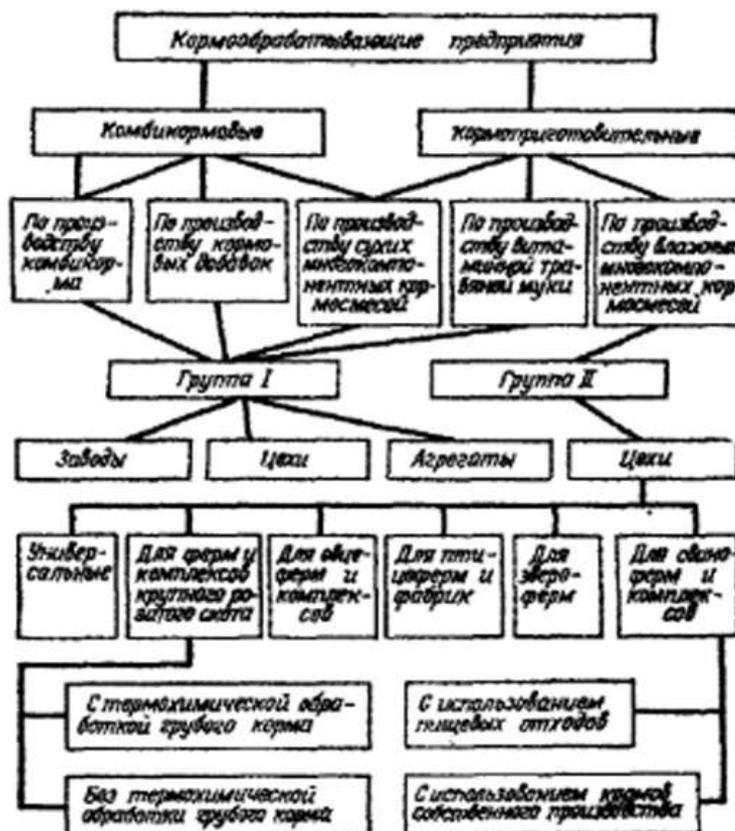


Рис.10.1. Классификация кормоприготовительных предприятий.

Работа технологических линий кормоцехов первой группы не согласовывается с распорядком дня животноводческой фермы или комплекса. Кормосмеси приготовленные в таких кормоцехах, должны иметь все ингредиенты, предусмотренные рецептом. Отклонения от принятой технологии не допускаются. Работа технологических линий кормоцехов второй группы согласовывается с распорядком дня животноводческой фермы или комплекса. Кормосмеси в своем составе могут иметь разное количество ингредиентов в соответствии с зоотехническими нормами кормления животных, поэтому отказ одной из технологических линий не всегда приводит к прекращению выпуска готовой продукции.

Кормоприготовительные цехи второй группы различаются по виду обслуживаемых животных (для ферм и комплексов крупного рогатого скота, свиноводческих ферм и др.), они также могут быть универсальными. На фермах и комплексах крупного рогатого скота для подготовки влажных полнорационных кормосмесей применяют кормоцехи с использованием соломы,

прошедшей термическую обработку и без такой обработки. Первый тип кормоцехов отличается более сложным схемно-конструктивным исполнением: в комплекте машин и оборудования имеются установки для термохимической обработки соломы, например смесители С-12 и др. Технология подготовки кормов в таких кормоцехах позволяет полнее использовать возможности механизации для увеличения производства животноводческой продукции. Кормоцехи свиноводческих ферм и комплексов по технологическим признакам также делятся на два типа: для подготовки влажных или жидких кормосмесей из кормов собственного производства и для подготовки жидких кормосмесей с использованием пищевых отходов. В первом случае в зависимости от типа кормления (кониентратно-корнеплодный или концентратно-картофельный) кормоцехи имеют незначительно отличающиеся наборы машин.

Кормоцехи для приготовления влажных кормосмесей КРС.

Из множества разработанных проектов кормоцехов для приготовления влажных кормосмесей рассмотрим в качестве примера комплект оборудования КОРК-5, который выпускается серийно. Он предназначен для приготовления влажных кормосмесей, в состав которых входят солома (россыпью, в рулонах, в тюках), сенаж или силос, корнеклубнеплоды, концентраты, химические растворы и другие добавки. Его можно использовать на молочных фермах с поголовьем 200-400 коров и откормочных фермах - до 1000 гол. крупного рогатого скота.

Комплект оборудования КОРК-5 имеет 5 технологических линий: грубых кормов (сено, солома, силос или сенаж), корнеклубнеплодов, концентрированных кормов, жидких кормовых добавок и смешивания кормов. КОРК-5 имеет номинальную производительность 5 т/ч, установленную мощность 106,7 кВт и массу 13,3 т.

Кормоцехи для приготовления влажных кормосмесей свиньям

Комплекты оборудования кормоцехов для свиноводческих ферм и комплексов. Комплекты оборудования кормоцехов типа КЦС предназначены для

механизированного приготовления запаренных или сырых кормовых смесей влажностью 60-80%.

Разработано несколько модификаций кормоцехов типа КЦС. Комплекты оборудования кормоцехов КЦС-10/1000 и КЦС-200/ 2000 используют на смешанных свинофермах соответственно на 100 и 200 свиноматок со шлейфом 1000 и 2000 голов на откорме, а КЦС- 2000, КЦС-3000 и КЦС-6000 («Маяк-6») ~ на откормочных фермах с поголовьем соответственно 2000, 3000 и 6000 свиней.

Все унифицированные кормоцехи аналогичны базовому КЦС- 6000 («Маяк-6»), включают в себя пять поточных технологических линий: концентрированных кормов, силоса и зеленой массы; травяной муки; корнеклубнеплодов; приготовления и выдачи готовых смесей.

Кормоцехи для производства комбикормов и сухих кормосмесей

Принципы построения технологического процесса. Производство комбикормов непосредственно в коллективных или фермерских хозяйствах позволяет экономить на транспортных расходах, избежать потерь зерна при перевозках, в нужной мере использовать собственное сырье. Если при этом еще использовать покупные белково-витаминные добавки (БВД), то можно получить комбикорм высокого качества, в полной мере отвечающий физиологическим потребностям крупного рогатого скота, свиней, овец и других сельскохозяйственных живогных.

Себестоимость комбикормов собственного производства в 2-3 раза ниже, чем стоимость покупных комбикормов, произведенных на крупных комбикормовых заводах.

Известны три схемы построения технологического процесса.

1. Последовательно-параллельная подготовка всех компонентов и однократное дозирование (классический способ).

Зерновые компоненты после очистки измельчаются отдельно (за каждой дробилкой закрепляют зерновые культуры, сходные по своим технологическим показателям) и размещаются в наддозаторных бункерах. Дозирова-

ние компонентов осуществляется многокомпонентными весовыми дозаторами с использованием порционных смесителей, или батареей объемных дозаторов при непрерывном смешивании

Классические схемы из-за многочисленных параллельных технологических линий насыщены основным, вспомогательным и транспортным оборудованием, работа которого требует больших затрат энергии.

2. Формирование предварительных смесей зернового сырья с повторным дозированием.

Зерновые материалы измельчают одновременно (после предварительного дозирования и смешивания) и размещают эту смесь в одном наддозаторном бункере. Затем ее и другие компоненты дозируют при помощи многокомпонентных весовых дозаторов в смеситель порционного действия.

Такая схема позволяет значительно увеличить производительность дробилок и снизить удельный расход электроэнергии, однако она не лишена недостатков ранее рассмотренного варианта.

3. Прямоточный метод.

Все компоненты обрабатываются в потоке вплоть до выпуска готовой продукции. Зерновые материалы дозируют при помощи многокомпонентного дозатора непрерывного действия с последующим их измельчением и смешиванием в дробилке. Полученная зерновая смесь и другие компоненты подаются в прямоточный шнек-смеситель (рис. 65 в), где происходит окончательное смешивание и получение комбикорма.

Такая схема позволяет в полной мере использовать принцип поточности и, следовательно, достичь высокой производительности, а также сократить количество используемого оборудования и снизить удельный расход электроэнергии.

Определение площади кормоцеха

Исходя из производственных, санитарных и противопожарных требований, помещения кормоцеха делят на производственные и вспомогательные.

В производственных помещениях устанавливают машины и оборудование, входящие в технологические линии обработки кормов. При размещении оборудования в отделениях кормоцеха руководствуются следующими требованиями: кратчайший путь движения приготавливаемого корма; поточность производства с минимальным числом перегрузочных операций; минимальная длина коммуникационных и электрических линий; удобство обслуживания и ремонта машин и оборудования с соблюдением норм охраны труда, техники безопасности и противопожарных требований.

Площадь кормоцеха определяют одним из трех методов: расчетным, при помощи поправочных коэффициентов и моделированием.

Расчетный метод используют для определения площади каждой части здания отдельно. Метод поправочных коэффициентов используют для определения производственной площади здания.

Метод моделирования применяют при размещении оборудования на плане кормоцеха. Для этого из картона в масштабе 1:100 или 1:200 вырезают плоские модели, подобные горизонтальным проекциям машин и оборудования, подлежащих размещению. Эти модели расставляют на миллиметровой бумаге в соответствии с принятой схемой технологического процесса. Площади проходов лестниц и т.д. принимают, исходя из следующих норм: ширина основных проходов не менее 1,2...1,5 м, а между машинами – 1,5 м; от стены до машины предусматривают расстояние 0,5...0,7 м, ширину лестниц – не менее 1 м. Площадь, занимаемую вспомогательными помещениями, определяют, исходя из существующих норм: для комнат отдыха 15...20 м², для душевой кабины с раздевалкой 5...7, для лаборатории 5...7 м². Затем на бумагу наносят линии стен, которые определяют форму и размеры плана зданий кормоцеха.

Проектирование поточно-технологической линии кормоцеха

Состояние здоровья, продуктивность животных и птицы зависят не только от качества, уровня и полноценности их питания, но и в значитель-

ной мере от своевременной и правильной выдачи кормов. По трудоемкости на эту операцию приходится 40 % общих трудовых затрат по уходу за животными и птицей.

Механизация раздачи кормов на фермах и промышленных комплексах осуществляется кормораздатчиками, отличающимися по принципу действия и конструкции. Но работа кормораздающих машин часто не ограничивается только процессом выдачи корма в кормушки. Эти машины используют для доставки кормов из кормоцехов, хранилищ (траншей, буртов, башен) к животноводческим или птицеводческим помещениям и последующей разгрузки в стационарные кормораздатчики, а также для доставки кормов к свинарникам, коровникам и раздачи внутри или вне этих помещений.

К этим машинам предъявляется целый ряд требований, в том числе зоотехнических (равномерность и точность раздачи кормов, дозировка их индивидуально каждому животному или группе животных, бесшумность работы машины, исключение загрязнения или расслаивания кормов по фракциям, недопустимость травмирования животных и птицы) и технико-экономических (универсальность в выдаче различных по виду и консистенции кормовых масс, долговечность и высокая надежность машины в работе, малая энергоемкость и металлоемкость, удобство и безопасность в эксплуатации, автоматизация рабочих процессов).

Отклонения дозы стебельных кормов от предписанной нормы выдачи одному животному допускаются в пределах $\pm 15\%$, а концентратов $\pm 5\%$. Возвратимые потери кормов не должны превышать 1 %, невозвратимые потери не допускаются.

Продолжительность операции раздачи кормов в одном помещении не должна превышать 20...30 мин. Кормораздатчики должны быть универсальными в отношении выдачи разных видов кормов, иметь высокую производительность и возможность регулирования нормы выдачи от минимальной до максимальной, не создавать излишнего шума в помещении, легко очи-

щаться от остатков кормов, быть надежными и работе, окупаться за 2 года, иметь коэффициент готовности не менее 0,98.

Современные способы механизации работ, связанные с транспортировкой грузов на ферме, в том числе и кормов, требуют, чтобы движение их носило поточный характер, и груз после обработки одной машиной переходил к другой без применения ручного труда. В этом случае достигается непрерывность работы машин и высокая степень их использования.

Число мобильных кормораздатчиков, необходимых для обслуживания фермы, определяют исходя из времени раздачи корма в одном помещении режима работы кормоцека и наличия или отсутствия накопительной емкости готовой кормосмеси. Правильный выбор способа раздачи и взаимодействие кормоцека с транспортными средствами или кормораздатчиками является сложной компромиссной задачей.

Например, если кормоцех работает в поточном режиме, т.е. непрерывно выдает готовую кормосмесь, то необходимо ставить промежуточную накопительную емкость или выгружать непосредственно в кормораздатчик. При выгрузке в накопитель, его емкость должна быть достаточной, чтобы обеспечить возможность раздачи корма в одном помещении в отведенное время 20...30 минут. В целом для фермы жестких зоотехнических ограничений раздачи корма по времени нет. В случае выгрузки кормосмеси в кормораздатчик, при заполнении одного кормораздатчика на его место тут же должен встать другой, для того чтобы кормоцех не остановился. Это приводит к увеличению количества кормораздатчиков. При циклической работе кормоцека количество кормосмеси приготавливаемого за один цикл должно обеспечивать потребность в корме животных находящихся в одном помещении или необходимо устанавливать промежуточную накопительную емкость.

Для успешного решения этой задачи необходимо просчитать несколько вариантов и выбрать из них наиболее оптимальный.

Количество корма раздаваемого в одном помещении определяется по формуле

$$Pn=n \times m,$$

где n – норма выдачи кормосмеси одному животному, определяется исходя из рациона и суточного графика выдачи кормов, т;

m – поголовье животных находящееся в этом помещении.

Число заездов кормораздатчика в одно помещение

$$K=Pn/(G_k \varepsilon),$$

где G_k – грузоподъемность кормораздатчика, т;

ε – коэффициент использования грузоподъемности ($\varepsilon=0,6 \dots 0,7$).

Цикл работы $t_{\text{общ}}$ кормораздатчика состоит из четырех этапов:

1 – загрузка кормораздатчика t_1 ;

2 – движение кормораздатчика к месту раздачи или выгрузке корма t_2 ;

3 – раздача или выгрузка корма t_3 ;

4 – возвращение кормораздатчика t_4 .

$$t_{\text{общ}}=t_1+t_2+t_3+t_4$$

$$t_1=G_k \varepsilon / W_n,$$

где W_n – производительность погрузчика, т/ч.

$$t_2=S/V_{\Gamma},$$

где S – расстояние от кормоцепа до места раздачи, км;

V_{Γ} – скорость движения раздатчика кормов с грузом, км/ч ($V_{\Gamma}=5 \dots 10$ км/ч).

$$t_3=G_k \varepsilon / W_B,$$

где W_B – производительность кормораздатчика при выгрузке, т/ч.

$$t_4=S/V_{xx},$$

где V_{xx} – скорость движения раздатчика кормов без груза, км/ч ($V_{\Gamma}=13 \dots 22$ км/ч).

Число стационарных кормораздатчиков зависит от типа животноводческого помещения, их производительности, от вида и поголовья животных, а также от конструкции раздатчика кормов.

Исходя из выше перечисленных соображений и расчетов, составляют график раздачи кормов по ферме в целом.

Вопросы для самоконтроля

1. Определение площади кормоцеха
2. Классификация кормоприготовительных предприятий (кормоцехов)
3. Проектирование поточно-технологической линии кормоцеха
4. Количество корма раздаваемого в одном помещении
5. Число заездов кормораздатчика

Список литературы

Основная

1. В. В. Кирсанов и др. Механизация и технология животноводства М. :КолосС, 2007.
2. Полянин, В. К. Механизация и автоматизация технологических процессов в сельском хозяйстве, ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012.

Лекция № 11. Механизм подъема крана.

Устройство, принцип работы, определение параметров. Грузоподъемность и мощность привода. Расчет на прочность.

Механизм подъема предназначен для подъема, удержания на заданной высоте и плавного опускания груза.

Тяговые органы.

В состав крановых механизмов подъема входит тяговый орган. В качестве тяговых органов ГПМ применяются цепи и канаты.

Цепи по конструкции классифицируют на сварные и пластинчатые.

Выбор грузовой цепи ведут по разрушающей нагрузке F_p :

$$F_p \geq S \times F_{\max};$$

где S – запас прочности (5...8);

F_{\max} - наибольшее рабочее усилие на цепь.

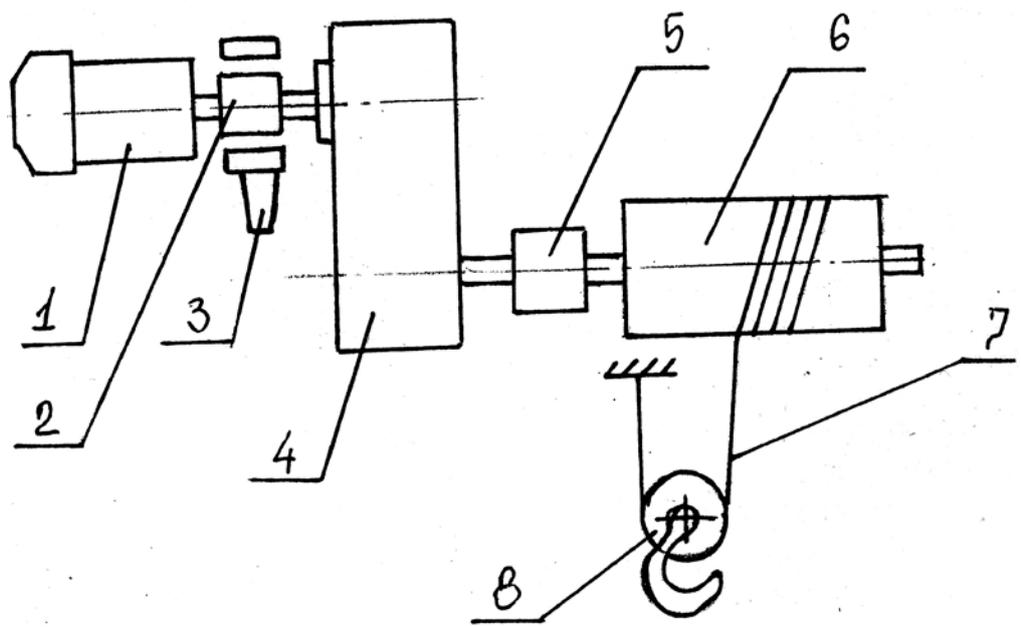


Рис. 11.1. Структурная схема механизма: 1–электродвигатель; 2–муфта; 3–тормоз; 4–редуктор; 5–барабан; 6–крюковая подвеска; 7–полиспаст (тяговый орган); 8–крюковая подвеска.

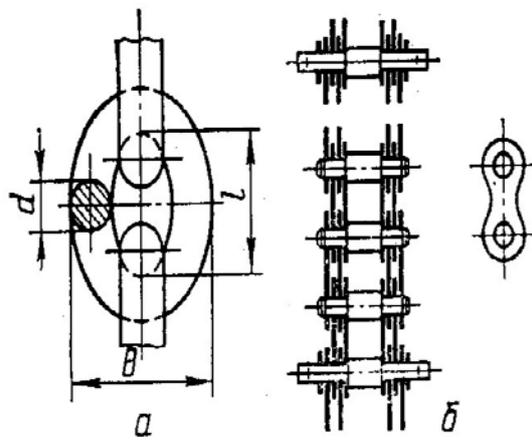


Рис. 11.2: Цепи: а – сварные; б – пластинчатые

Выбор каната производят по ГОСТу по разрывному усилию:

$$F_p \geq S \times F_{\max};$$

где S – запас прочности (4...6);

F_{\max} – наибольшее усилие в канате.

Маркировка канатов:

Канат двойной свивки ЛК-0 конструкции 6x7(1+6)+10.С.

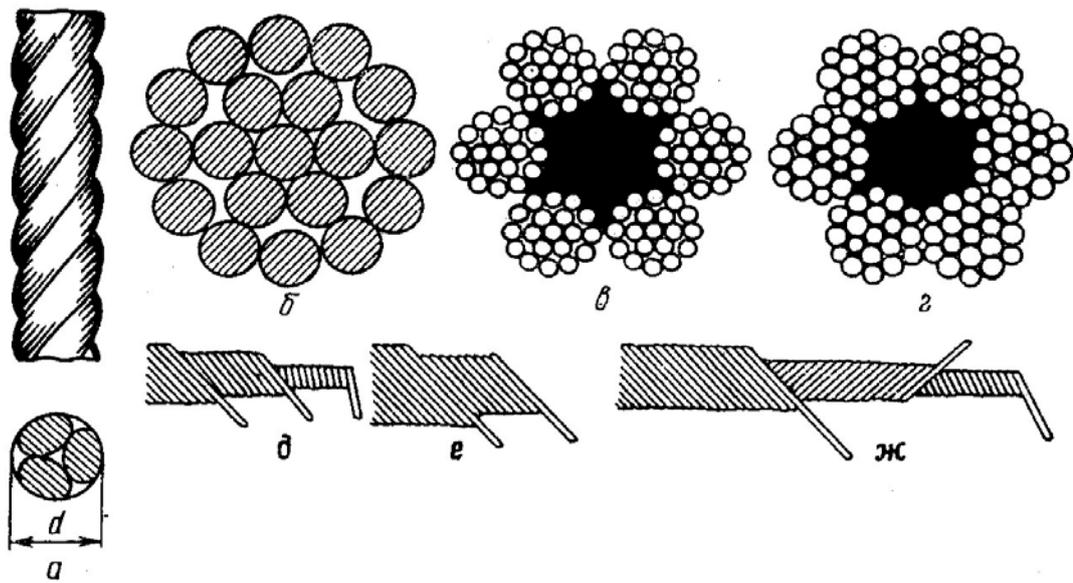
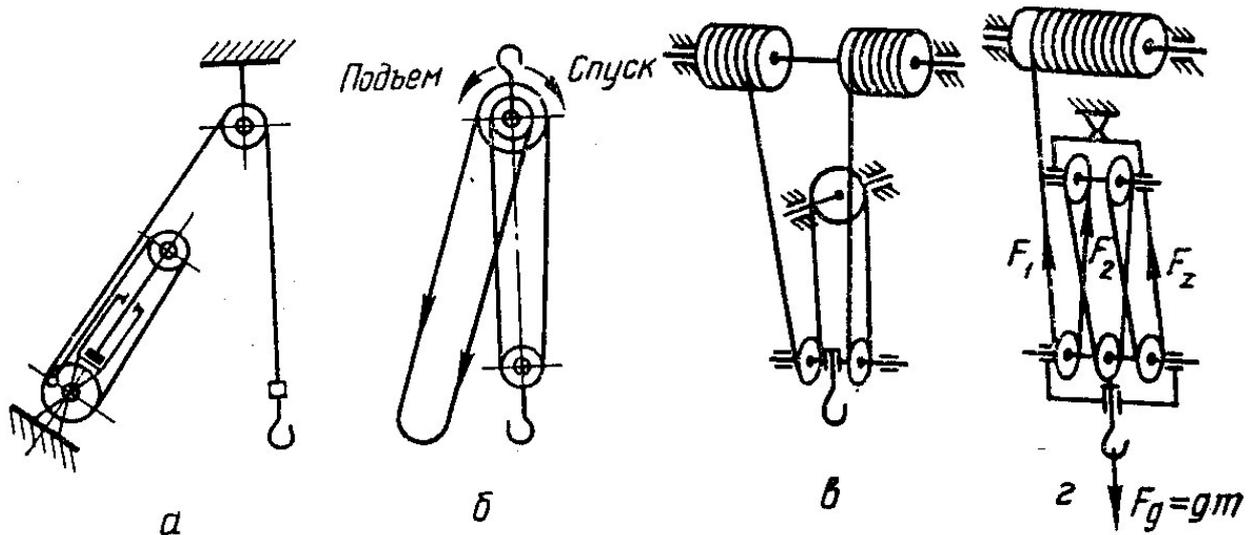


Рис. 3. Схемы канатов: а – пеньковый; б – стальной спиральный типа ТК; в – стальной типа ТК с пеньковым сердечником; г – стальной типа ЛК-Р; д – стальной типа ТК с одинаковым направлением свивки; е - стальной типа ЛК; ж - стальной типа ТК с разным направлением свивки.

Полиспасты.

Полиспаст – система подвижных и неподвижных блоков, огибаемых канатом.

Кратность полиспаста – отношение числа ветвей, на которых висит груз к числу ветвей, наматываемых на барабан.



Схемы полиспастов: а – скоростной (обратного действия); б дифференциальный; в – двукратный сдвоенный; г – шестикратный.

КПД полиспаста.

$$\eta_n = \frac{F_0}{F_1} = \frac{1 - \eta^z}{z(1 - \eta)} \cdot 73$$

Если ветвь сходит с неподвижного блока: $\eta'_n = \frac{(1-\eta^z)\eta}{z(1-\eta)}$,

где η - КПД одного блока;

z - число ветвей на которых висит груз.

Кинематические параметры барабана.

Крутящий момент: $T_B = F_1 \frac{D_B}{2}$,

где F_1 – натяжение наматывающей ветви.

Скорость наматывания каната на барабан (окружная скорость барабана)

где ω_B – угловая скорость вращения барабана; U_n – кратность полиспас-

та. $V_B = V_r \cdot U_n = 0,5D_B\omega_B$,

Откуда требуемая угловая скорость барабана: $\omega_B = \frac{2UV_\Gamma}{D_B}$

Прочностной расчет барабана.

При длине барабана $\ell_p < 3D_\delta$, расчет ведется по напряжениям сжатия:

$$\sigma_{\max} = \frac{4FD}{(D^2 - D_B^2)\ell_n} \leq [\sigma]_{\text{сж}},$$

где F – сила натяжения каната,

σ_{\max} – максимальное напряжение в стенке барабана,

$[\sigma]_{\text{сж}}$ – допускаемые напряжения сжатия.

где M и T – соответственно изгибающий и крутящий моменты,

δ – толщина стенки барабана.

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{\sqrt{M^2 + T^2}}{0,8(D - \delta)^2 \delta} \leq [\delta]_{\text{из}},$$

Кинематические параметры барабана.

Крутящий момент: $T_B = F_1 \frac{D_B}{2}$,

где F_1 – натяжение наматывающей ветви.

Скорость наматывания каната на барабан (окружная скорость барабана)

где ω_B – угловая скорость вращения барабана; U_n – кратность полиспас-

та. $V_B = V_r \cdot U_n = 0,5D_B\omega_B$,

Откуда требуемая угловая скорость барабана: $\omega_B = \frac{2UV_\Gamma}{D_B}$

Расчет и выбор электродвигателя механизма подъема.

При работе электродвигателя различают: период разгона; период установившегося движения; период торможения.

Статический момент на валу барабана: $T'_C = 0,5gm_0D_B / (U_n \eta_n)$,

на валу двигателя: $T_C = 0,5gm_0D_B / (U_n U \eta_n \eta_M)$,

где $m_0 = m + m_r$ – масса груза и грузозахватного органа;

D_B – диаметр барабана; U_n – кратность полиспаста;

U – передаточное число механизма подъема;

$\eta_n \eta_M$ – КПД соответственно полиспаста и механизма подъема.

Номинальная мощность электродвигателя: $P_H = \omega_B T'_C / \eta_M$.

где ω_B – угловая скорость вращения барабана.

Пусковой момент на валу электродвигателя: $T_{ПМ} = T_C + T_{ИВ} + T_{ИП}$,

$T_{ИП}$ – момент от инерции поступательно движущихся масс.

где $t_{п} = 1 \dots 5$ (с) – время пуска;

V_r – скорость подъема груза; $T_{ИП} = 0,5m_0 V_r D_B / (U_n U t_n \eta)$,

$\eta_0 = \eta_n \eta_M$ – общий КПД механизма подъема.

$T_{ИВ}$ – момент от инерции вращающихся масс.

В общем случае: $T_{ИВ} = I\theta = 0,25K(mD^2)\omega / t_{п}$,

$I = 0,25mD^2$ – момент инерции детали;

$\theta = \omega / t_{п}$ – угловое ускорение; K – коэффициент вращения

Для электродвигателя механизма подъема: $T_{ИВ} = (1 + K_M) \cdot T_1$,

где $T_1 = 0,25K(mD^2)_1 \omega_1 / t_{п}$ – момент инерции вращающихся масс первого вала.

K_M – коэффициент, учитывающий вращающиеся массы на других валах.

$$T_{ПМ(max)} = 1,33T_{ПМ}$$

Максимальный пусковой момент:

Коэффициент максимальной перегрузки двигателя в период пуска:

$[K_M] = 2,0 \dots 2,2$; $[T]_{п}$ – пусковой момент двигателя; T_H – номинальный момент двигателя.

$$K_{п} = \frac{T_{ПМ(max)}}{75T_H} \leq [K_{п}] = \frac{[T]_{п}}{T_H}$$

Вопросы для самоконтроля

1. Структурная схема механизма подъема
2. Полиспаст и его кратность
3. Классификация и конструктивные схемы полиспастов
4. Тяговые органы
5. Кинематические параметры барабана
6. Номинальная мощность электродвигателя

Литература

основная

1. М.Н.Ерохин и др.. Подъемно-транспортные машины М. : КолосС, 2010.
2. И. А. Спицын, А. Н. Орлов, В. В. Ляшенко Сельскохозяйственная техника и технологии М.: КолосС, 2006
3. Давидсон, Е. И. Научные исследования мобильных сельхозмашин. СПб.: СПбГАУ, 2009.

Лекция № 12. Механизмы крана.

Механизмы передвижения и поворота. Тормозные механизмы и стопорные устройства.

В состав крана входят следующие основные механизмы:

1. Механизм подъема
2. Механизм передвижения
3. Механизм поворота
4. Тормоза и стопорные устройства
5. Механизм изменения вылета стрелы
6. Рама

Механизм передвижения предназначен для перемещения ГПМ с грузом или без него, а также для перемещения груза в пределах габаритов машины. Наиболее распространены механизмы передвижения с приводом на ходовые колеса, тягой и толканием. Механизм передвижения включает следующие основные узлы: ходовые колеса, направляющие (рельсы), раму, двигатель и

передаточные механизмы или тяговый орган, если электродвигатель находится вне рамы механизма передвижения.

Сопротивление перекачиванию колес по рельсу:

$$F = g(m + m_m) \left(\frac{2\mu + fd}{D} \right) K_p$$

или момент сопротивления: $T = g(m + m_m) \left(\mu + \frac{fd}{2} \right) K_p$

где μ -коэф-т трения качения, равный 0,3...1,0(мм); f -коэф-т трения $K_p=1,1...3,0$ -коэф-т, учитывающий сопротивление от трения реборд и торцов втулок в зависимости от пролета крана, d -внутренний диаметр подшипника (диаметр вала) колеса; D -наружный диаметр колеса; m и m_m -масса груза и моста.

В этих формулах составляющая $(2\mu + fd)K_p / D$

получила название коэф-та тяги, или коэф-та сопротивления перекачиванию и обозначается « K_T ».

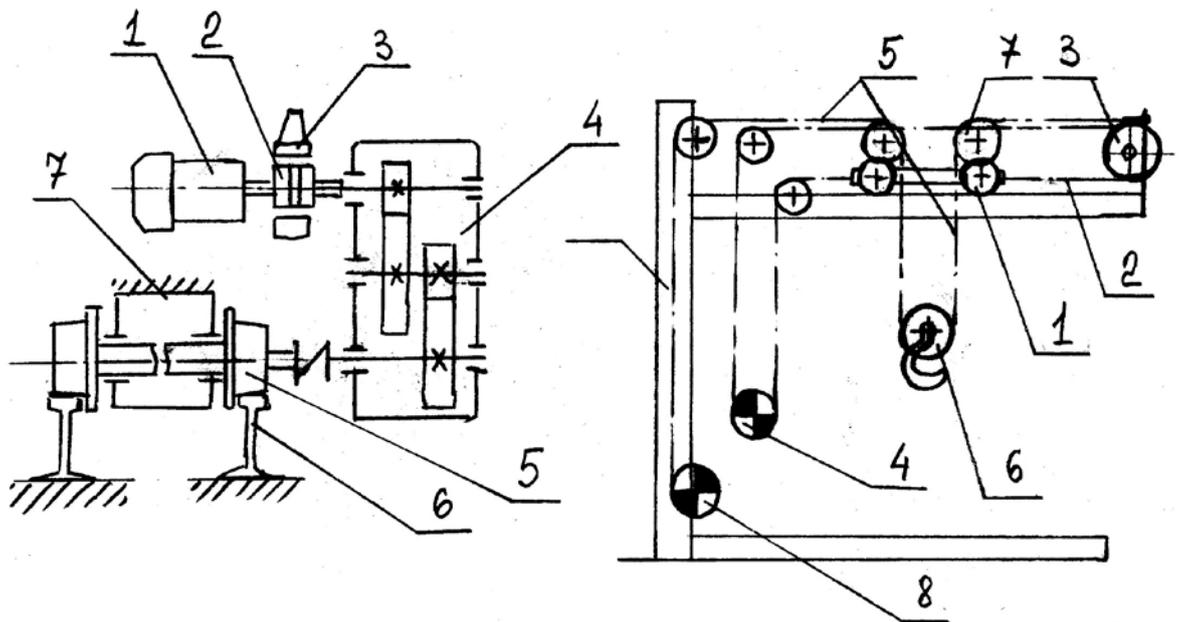


Рис.12. 1.а: Структурная схема механизма подъема. 1-электродвигатель; 2-муфта; 3-тормоз; 4-редуктор; 5-ходовые колеса; 6-направляющие (рельсы).

Рис. 1, б: 1 - грузовая тележка на ходовых колесах; 2-канат механизма передвижения; 3-обводной блок; 4-приводной барабан механизма передви-

жения; 5-канат механизма подъема; 6-крюковая подвеска; 7-грузовые блоки механизма подъема; 8-приводной барабан механизма подъема.

Для нормальной работы механизма привода без буксирования ведущих колес должно выполняться условие:

$$\frac{g(m + m_K)}{z} f > \frac{2T_K}{z_B D},$$

где z_B и z соответственно число ведущих колес и общее; f -коэф-т трения между колесом и рельсом, T_K и F_{RB} -соответственно момент на ведущих колесах и нагрузка на ведущее колесо.

Механизм поворота

Механизм поворота предназначен для поворота и перемещения груза в горизонтальной плоскости вокруг заданной оси. Такими механизмами оснащают стационарные поворотные краны и рамы машин, работающих с одной позиции.

По конструкции опорно-поворотного устройства механизмы поворота могут быть с поворотной колонной, с неподвижной колонной и на поворотном круге.

Кран с поворотной колонной имеет верхнюю и нижнюю опору, которые крепятся к фундаменту, стене или перекрытию.

Опоры выполняют главным образом на подшипниках качения, устанавливаемые в корпуса опор.

Кран с неподвижной колонной имеет верхнюю опору в виде траверсы с радиальным и упорным подшипниками качения, нижнюю опору выполняют в виде обоймы с роликами или катками, катящимися по колонне.

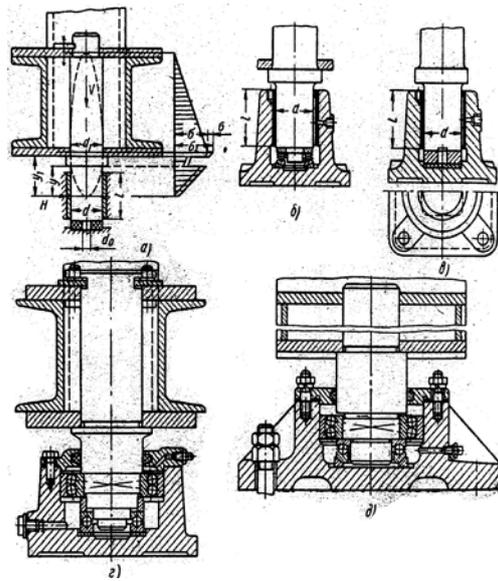


Рис. 12.2. Конструкции нижней опоры

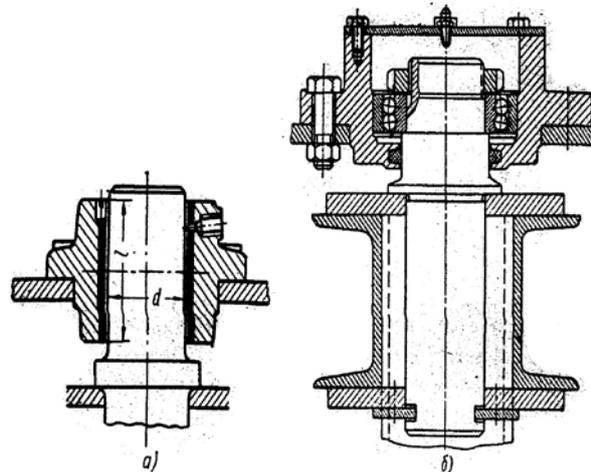


Рис. 12.3. Конструкции верхней опоры

Краны на поворотном круге имеют неподвижную беговую дорожку в виде круга, по которому движутся колеса или опорные ролики, оси которых соединены с поворотной рамой.

На конструкцию действуют силы тяжести груза mg и крана $m_{кг}$. Они вызывают опрокидывающий момент, который уравновешивается силами Fg в опорах.

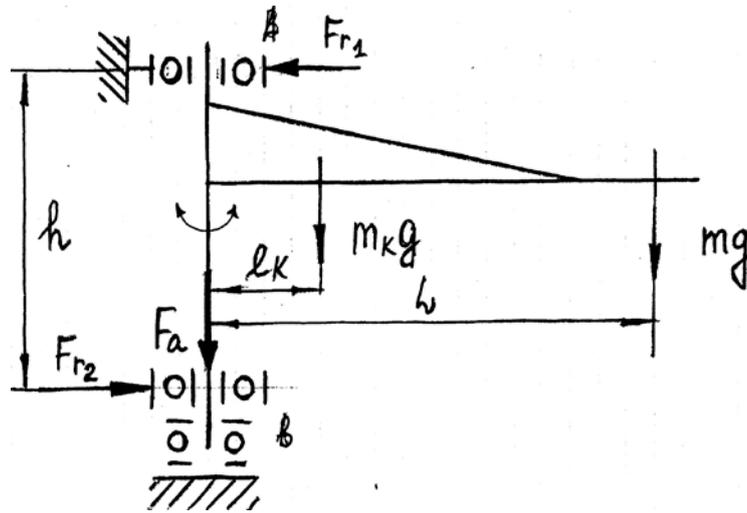


Рис. 12.4. Расчетная схема крана с поворотной колонной.

На упорный подшипник действует осевая сила $F_a = g(m + m_k); (H)$

Радиальная сила определяется из уравнения моментов относительно точек А и В

$$F_{r1} = F_{r2} = g(mL + m_k l_k) / h; (H)$$

где m и m_k - масса груза (грузоподъемность) и масса крана; $kГ$; L - вылет стрелы, $м$; l - расстояние от центра тяжести крана до оси поворота, $м$; h - расстояние между опорами крана, $м$.

Для крана с поворотной колонной добавляется момент от силы тяжести противовеса.

Радиальная сила: $F_{r1} = F_{r2} = g(mL + m_k l_k - m_0 l_0) / h$

Осевая сила, действующая на опору: $F_a = g(m + m_k + m_0); (H)$

Противовес в кранах с неподвижной колонной используют для уменьшения момента, действующего на колонну при подъеме груза. Массу противовеса принимают такой, чтобы момент, создаваемый весом противовеса уравновешивал момент от полного веса крана и половину момента от номинального веса груза, т.е.

$$F_0 l_0 = m_0 g l_0 = m_k g l_k + \frac{mgl}{2}; (H \cdot м)$$

откуда

$$F_0 = \frac{m_k g l_k + mgl/2}{l_0}; (H)$$

или масса противовеса

$$m_0 = \frac{m_k l_k + mL/2}{l_0}; (\text{кз})$$

Сопротивление повороту и момент сил сопротивления повороту крана.

Момент сопротивления повороту от сил трения: $T_f = T_1 + T_2 + T_3; (H \cdot м)$

где T_1 -момент трения в верхней цапфе; T_2 - момент трения в нижней цапфе; T_3 -момент трения в цапфе упорного подшипника(пяте);

$$T_1 = fF_r r'_c \quad T_2 = fF_r r''_c \quad T_3 = fF_a r_{II}$$

F_r и F_a -соответственно радиальная и осевая силы, действующие на опоры, H ; f – коэффициент трения при использовании в опорах подшипников качения $f = 0,015...0,02$; r'_c ; r''_c ; r_{II} - радиус соответственно верхней, нижней цапф и пяты, м.

Тормозные и стопорные устройства

Тормозные устройства предназначены для удержания груза в поднятом состоянии и плавного его опускания. Стопорные устройства (остановы) предназначены для удержания груза от самопроизвольного спуска.

Тормозные устройства классифицируются:

1. по назначению: стопорные - для останова груза и спускные для ограничения скорости движения в заданных пределах;
2. по конструкции: колодочные, ленточные, дисковые и конические;
3. по схеме включения: открытого типа, в которых торможение происходит от усилия, прилагаемого к рукоятке или педали; замкнутого типа, рабочие органы которых постоянно прижимаются специальным грузом; автоматические, включающиеся в работу без вмешательства обслуживающего персонала.

Двухколодочный тормоз представляет собой два простых одноколодочных тормоза, управляемых механизмом, обеспечивающим одновременное

гружение колодок. Преимущества – разгрузка вала от односторонней поперечной нагрузки, большой тормозной момент. Недостатки – сложная система рычагов и как следствие большой свободный ход до начала торможения.

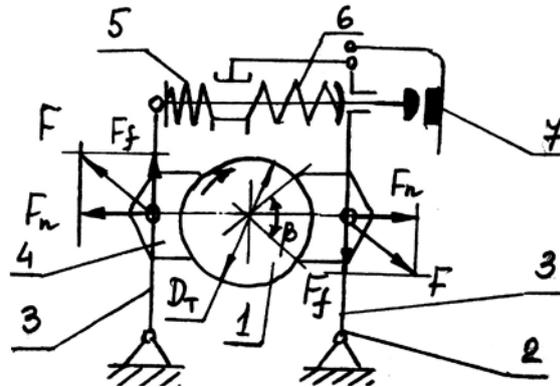


Рис. 12.5. Схема двухколодочного тормоза: 1-тормозной шкив, 2-шарниры, 3-рычаги, 4-тормозные колодки, 5-вспомогательная пружина, 6-основная пружина, 7-электромагнит.

Замыкание тормоза происходит с помощью основной пружины 6, размыкание – вспомогательной пружины 5 и электромагнита 7.

$$\text{Давление между колодкой и шкивом: } p = \frac{F_n}{bS} \leq [p],$$

где $b = (0,3 \dots 0,4)D_T$ - ширина колодки, $S = (0,55 \dots 0,85)D_T$ - длина.

$$\text{Проверка на нагрев: } pV \leq [pV], \quad \text{где } [pV] = 2,5 \dots 5,0 \text{ мПа} \cdot \text{м/с}.$$

Ленточные тормоза широко применяют в сельскохозяйственных машинах, тракторах, подъемных механизмах и т.д. По конструкции различают простые, дифференциальные, суммирующие и двухленточные тормоза. Недостатки – большая нагрузка на вал и неравномерное изнашивание ленты. Преимущества – простота и компактность.

В общем случае ленточный тормоз представляет собой тормозной шкив, плотно охватываемый тормозной лентой и тормозной рычаг, к которому прикреплена лента и который управляет лентой. Регулируя степень прижатия ленты к поверхности тормозного шкива, изменяют степень торможения.

Простой ленточный тормоз применяется для одностороннего торможения.

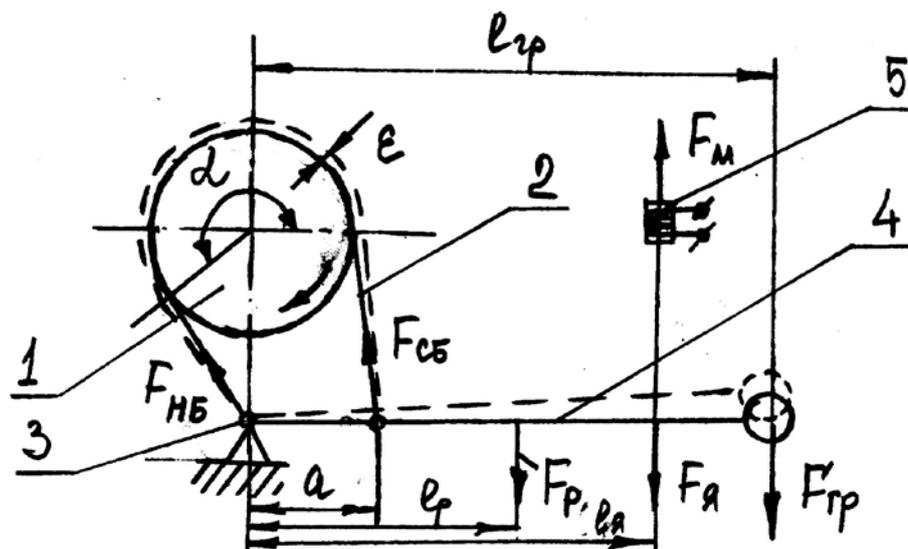


Рис. 12.6. Схема простого ленточного тормоза

Действие ленточного тормоза основано на законе трения гибкой нити (закон Эйлера). $F_{НБ}$ и $F_{СБ}$ - соответственно натяжение набегающей и сбегающей ветвей (рис. 6), $f = 0,15 \dots 0,42$ – коэф-нт трения между лентой и шкивом; α – угол обхвата лентой шкива.

И в то же время известно, что $F_{НБ} - F_{СБ} = F_t$.

Решая совместно эти две формулы, получим: $F_{НБ} = F_t \frac{e^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1}$.

Массу груза для замыкания тормоза определяют из условия равновесия рычага, где $\eta = 0,9 \dots 0,95$ – КПД.

$$m_{гр} = \frac{F_{СБ} a / \eta - (F_p l_p + F_я l_я) \times \eta}{g l_{гр}}$$

Суммирующий ленточный тормоз (рис. 7) применяют в механизмах для двустороннего торможения. Величина тормозного момента не зависит от направления вращения шкива. Это обеспечивается прикреплением обоих концов ленты с одной стороны и на одинаковом расстоянии от шарнира вращения рычага. Преимущества: возможность двустороннего торможения, большой тормозной момент. Недостатки: замыкающее усилие больше, чем у других тормозов в $e^{f\alpha}$ раз.

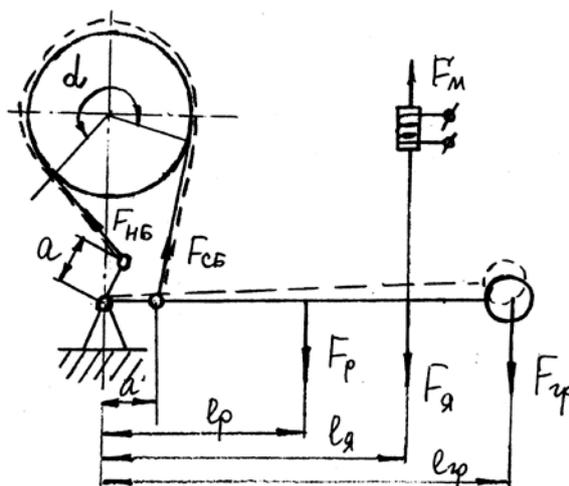


Рис. 7. Схема суммирующего ленточного тормоза.

Вопросы для самоконтроля

1. Структурная схема механизма передвижения
2. Сопротивление передвижению колес по рельсовому пути
3. Условие работы механизма привода без буксирования ведущих колес
4. Схемы механизмов поворота
5. Сопротивление повороту крана
6. Виды тормозных устройств.

Литература

основная

1. М.Н.Ерохин и др.. Подъемно-транспортные машины М. : КолосС, 2010.
2. И. А. Спицын, А. Н. Орлов, В. В. Ляшенко Сельскохозяйственная техника и технологии М.: КолосС, 2006
3. Давидсон, Е. И. Научные исследования мобильных сельхозмашин. СПб.: СПбГАУ, 2009.

Лекция № 13. Кривошипно-шатунный режущий аппарат.

Конструкция и особенности расчета. Полярная диаграмма сил инерции.

В зерноуборочных машинах для привода ножа применяют кривошипно-шатунные механизмы. Данные механизмы обеспечивают эффективное срезание стеблей, надежны и просты в эксплуатации.

Нож режущего аппарата состоит из головки 1 (рис. 1), спинки 2 и приклепанных сегментов 3 с лезвиями, имеющими верхнюю насечку. Отличие

заключается в том, что сегменты, приклепанные к спинке ножа, выступают за ширину спинки на величину 5,5 мм. Это сделано для того, чтобы создать опору сегментов ножа на пластины 7 и в результате этого улучшить фиксацию сегментов относительно противорезающих пластин пальцев. Головка ножа состоит из пластины и запрессованного в нее шара, приваренного к пластине электросваркой.

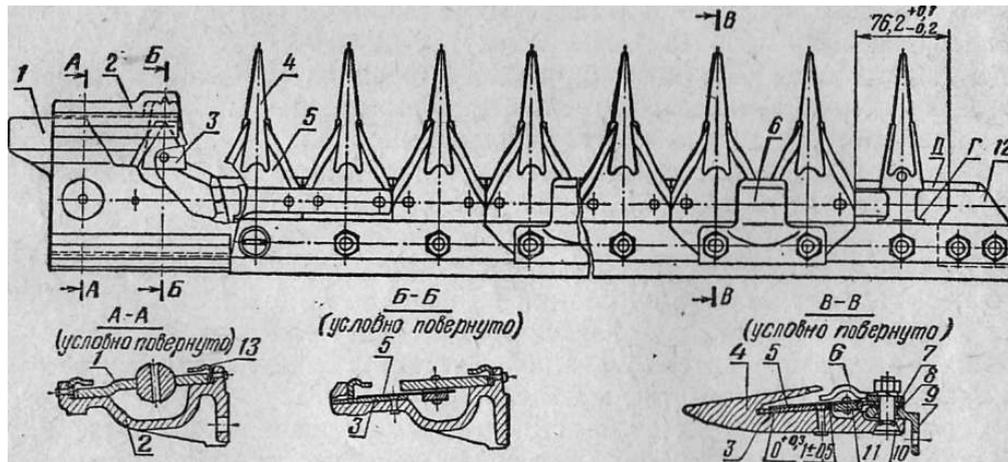


Рис. 13.1. Режущий аппарат: Г — буртик; Д — ус; 1 — головка ножа; 2 — направляющий кронштейн; 3 — вкладыш; 4 — палец; 5 — сегмент ножа; 6 — прижим ножа; 7 — пластина трения; 8 — регулировочная прокладка; 9 — пальцевый брус; 10 — болт; И — спинка ножа; 12 — упорная пластина; 13 — сменная пластина трения.

Нож приводится в движение кривошипно-шатунным механизмом, расположенным под углом 90° к ножу. Вследствие этого шатун 6 (рис. 2) соединяется с ножом при помощи коленчатого коромысла 8, качающегося на шарикоподшипниках разовой смазки вокруг оси болта 11. Ввиду того что головки коромысла имеют значительные отклонения от плоскости вращения кривошипа и направления движения ножа, коромысло соединено с шатуном сферическим шарниром, и с головкой ножа — при помощи дополнительного короткого звена 9.

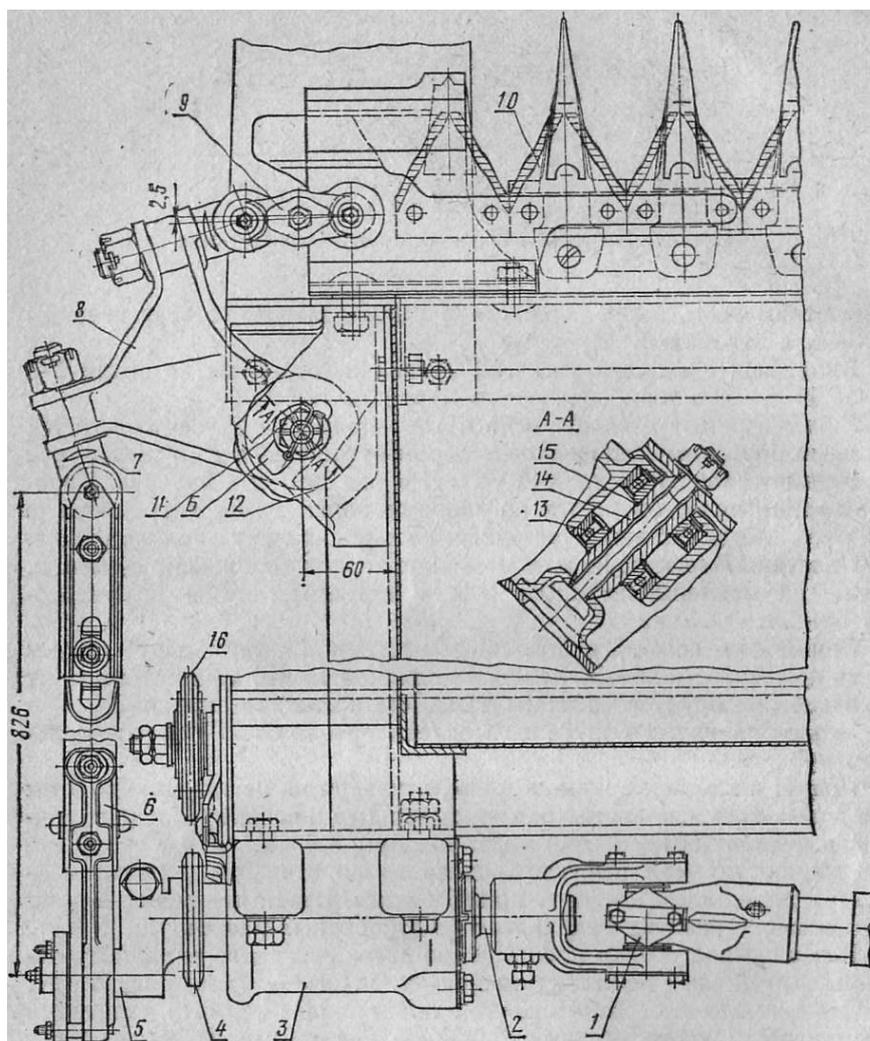


Рис. 13.2. Кривошипно-шатунный механизм привода ножа:

1 — шарнир телескопического вала; 2 — кривошипный вал; 3 — корпус подшипников кривошипного вала; 4 — звездочка привода шнека и вариатора мотовила; 5 — кривошип; 6 — шатун; 7 — болт с шаровой головкой; 8 — коромысло; 9 — соединительное звено; 10 — нож; 11 — болт крепления оси коромысла; 12 — кронштейн корпуса жатки; 13 — шарикоподшипник разовой смазки; 14 — ось коромысла; 15 — упорное кольцо; 16 — натяжная звездочка; Б — паз кронштейна крепления оси коромысла.

Кинематика ножа

Кинематические показатели хода ножа – перемещение x , скорость v и ускорение j зависят от угла поворота кривошипа. Кривошип радиусом r (рис. 3) вращаясь с постоянной угловой скоростью ω по ходу часовой стрелки, за время t повернется на угол ωt и перейдет из положения А в положение А₁.

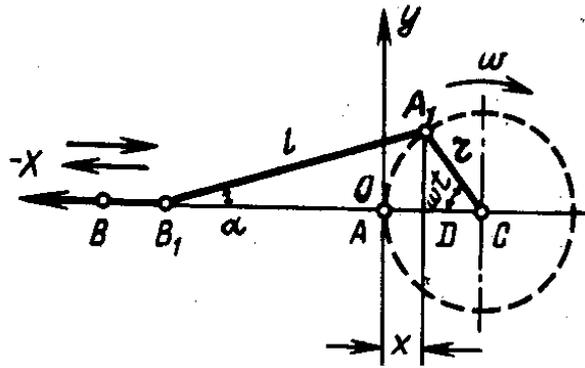


Рис. 13.3. Схема к определению кинематических параметров.

При этом нож переместится на расстояние $x = CB - CB_1$. С учетом того, что $CB = r + l$ и $CB_1 = l \cos \alpha + r \cos(\omega t)$ перемещение ножа будет равно

$$x = r(l - \cos(\omega t)) + l(1 - \cos \alpha)$$

Так как $A_1D = r \sin(\omega t) = l \sin \alpha$

$$\sin \alpha = r \sin(\omega t) / l, \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - (r/l)^2 \sin^2 \omega t}$$

Для существующих механизмов отношение $r/l = 0,1 \dots 0,04$, поэтому можно принять $\cos \alpha = 1$. Тогда получим следующую зависимость перемещения ножа от угла поворота кривошипа:

$$x = r(l - \cos(\omega t))$$

Данное уравнение описывает положение ножа от угла поворота кривошипа, его радиуса и длины шатуна.

Продифференцировав последнее уравнение по времени получим выражение, определяющее скорость ножа в зависимости от времени t или угла поворота кривошипа ωt . Вторая производная от этого уравнения выражает значение ускорения.

Если отсчет углов поворота кривошипа производить не от горизонтальной оси, а от вертикальной (оси Y), то уравнение перемещения, скорости и ускорения ножа примут вид:

$$x = r \sin(\omega t)$$

$$v = r \omega \cos(\omega t)$$

$$j = -r \omega^2 \sin(\omega t)$$

Зависимости показывают, что скорость ножа пропорциональна ω и r , а ускорение пропорционально радиусу и квадрату угловой скорости. Возведя правую и левую часть выражения для скорости в квадрат, и произведя математические преобразования, выразим скорость ножа в зависимости от перемещения его от среднего положения $v=f(x)$:

$$v^2 = r^2 \omega^2 - x^2 \omega^2 \quad \text{или:}$$

$$v^2 / (r^2 \omega^2) + x^2 / r^2 = 1$$

Таким образом, график изменения скорости ножа представляет собой эллипс с полуосями r и ωr , центр которого совпадает с центром кривошипного вала.

Диаграмма скорости и ускорения в зависимости от перемещения ножа представлена на рисунке. Диаграмма должна строиться в масштабе.

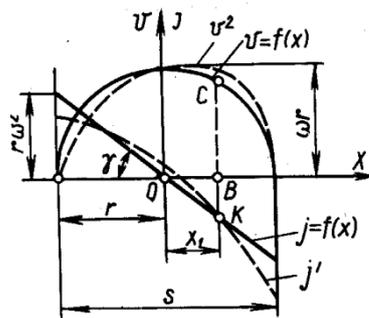


Рис. 13.4. Диаграмма скорости и ускорения

При перемещении ножа на величину x_1 его скорость будет определяться ординатой BC . Если через точку O провести прямую под углом γ к горизонтальной оси, она будет соответствовать уравнению, определяющему ускорение (при условии, что $\text{tg} \gamma = -\omega^2$).

Траектория абсолютного движения точек ножа.

Нож режущего аппарата участвует в двух движениях – в переносном вместе с машиной со скоростью v_m и относительном со скоростью, определяемой зависимостью установленной в предыдущем пункте. За время поворота кривошипа на угол $\omega t = \pi$ сегменты ножа переместятся из крайнего левого положения в крайнее правое, пройдя в относительном движении путь $s = 2r$ А в

переносном движении вместе с машиной передвинутся на расстояние L , которое равно:

$$L = v_m t \text{ или } L = v_m \pi / \omega$$

Путь L , который проходит машина за время половины оборота кривошипа, получил название «подача». Геометрическое сложение перемещения ножа в направлении переносного и относительного движения, позволяет построить траекторию абсолютного движения какой либо точки A сегмента (рис. 5).

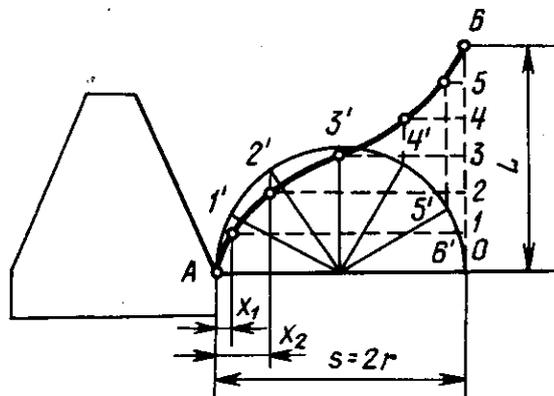


Рис. 13.5. Траектория абсолютного движения точки ножа.

Точка A , перемещаясь на x_1 , в переносном движении пройдет путь 0-1, а перемещаясь на x_2 путь 0-2 и т.д.. Точки пересечения проекций будут принадлежать траектории абсолютного движения точки A . Другие точки сегмента будут совершать движение по аналогичным траекториям.

При анализе режущего аппарата важное значение имеет площадь подачи или площадь поля, на которой происходит срез стеблей одним ножевым сегментом за один ход ножа.

На рис. представлен диаграмма пробега активных лезвий ножа, позволяющий видеть, что лезвие C_1D_1 пробегает площадку $D_1C_1C_2D_2$. На заштрихованной площадке стебли уже были срезаны лезвием AB при ходе ножа влево. Часть площади лезвие проходит после встречи с противорежущей пластиной.

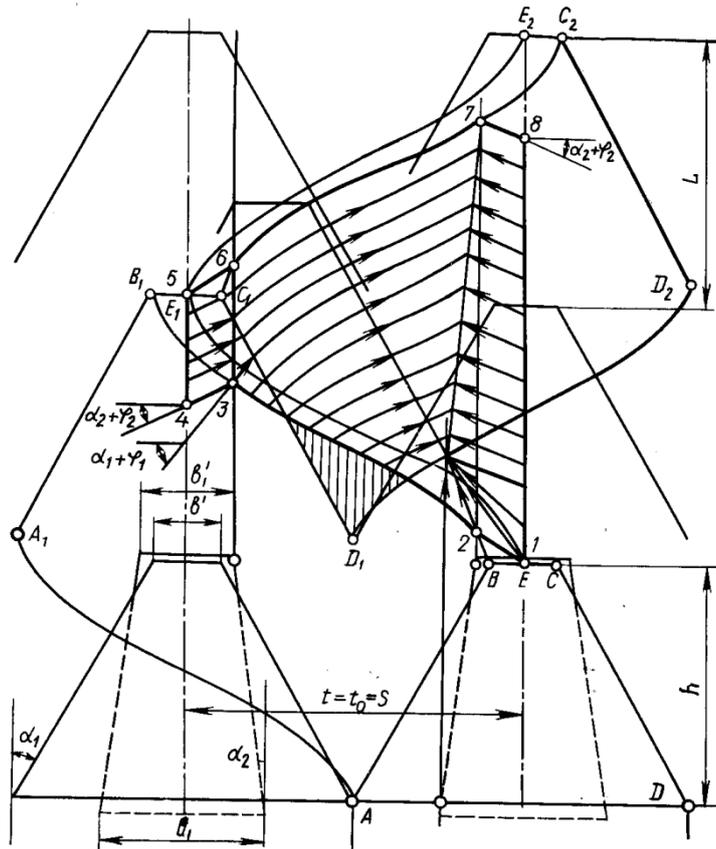


Рис. 13.6. Диаграмма пробега активных лезвий ножа.

Площадь подачи S по форме может быть в виде фигуры 1-2-3-4-5-6-7-8, ограниченной ломанной кривой, где участки 1-2, 4-3, 5-6, 8-7 по направлению зависят от угла α_2 и угла трения стеблей о кромку противорезающей пластины φ_2 , а участки 2-3 и 6-7 представляют собой часть косинусоид, описываемых точками B и C_1 . После участка 4-3 происходит дальнейшее отклонение стеблей сегментом под углом, равным сумме углов α_1 и φ_1 .

Рассматриваемая фигура равновелика фигуре EE_1E_2 , которая ограничена косинусоидой, описываемой средней точкой E переднего основания сегмента. Учитывая относительное и переносное движение ножа, характеризуемое уравнениями

$$x = r(l - \cos(\omega t)) + l(1 - \cos\alpha) \quad \text{и} \quad y = L\omega t/\pi = L\varphi/\pi$$

Определим площадь подачи:

$$S = \int_0^{2\pi} x dy = \int_0^{2\pi} r(1 - \cos\varphi) \frac{L}{\pi} d\varphi = 2Lr$$

Или $S=Lr$

Расчетная нагрузка на лезвие – наибольшая часть площади подачи, на которой сегмент срезает растения за один ход ножа у одного из пальцев.

Вопросы для самоконтроля

1. Устройство кривошипно-шатунного механизма.
2. Кинематика ножа
3. Траектория абсолютного движения точек ножа
4. Площадь подачи

Список литературы

Основная

1. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. [Текст]: Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений. / Кленин Н.И. – М: Колос, 2008, 293 с.
2. Бердышев, В.Е. Сельскохозяйственные машины. [Текст]: Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений. / Бердышев В.Е., Цепляев А.Н., Шапоров М.Н. и др. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов, 2010 (экз. 480 Б)
3. Рыбалко, А.Г. Машины и оборудование в растениеводстве. Основы теории и расчета рабочих процессов. [Текст]: Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений. / Рыбалко А.Г., Емелин Б.Н., Давыдов С.В. и др. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов, 2011(экз. 230 Б)

Лекция 14. Комбинированные агрегаты.

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

Состав и комплектование агрегатов комбинированных агрегатов

Культиваторы выпускают двух модификаций - прицепные и навесные. Они состоят из рамы, опорных колес, приспособления для навешивания борон, грядилей, рабочих органов, механизма регулирования глубины хода рабочих органов, спицы (прицепной вариант) или устройства для навешивания на трактор (навесной вариант), гидроцилиндра.



Рис.14.1. Виды культиваторов, применяемые для выполнения сплошной обработки почвы.

В зависимости от назначения культивации культиваторы используют с универсальными стрелчатými лапами, с пружинными зубьями, с рыхлительными лапами. При составлении широкозахватных агрегатов отдельные культиваторы присоединяют к сцепке и соединяют между собой специальными соединительными шарнирами.

КПС-4 – культиватор для сплошной предпосевной обработки почвы и уничтожения сорняков. Гидрофицированный культиватор КПС-4 – унифицированный и выпускается в прицепном и навесном вариантах. Может работать со стрелчатými и рыхлительными лапами. Культиватор КПС-4, оборудованный приспособлением для навески борон, обеспечивает присоединение четырех средних зубовых борон.



Рис.14.2. Культиватор КПС-4

Машинно-тракторные агрегаты с трактором:

ТЯГ.КЛ.1,4-2

МТЗ-82 + КПС-4

РТМ-160 + КПС-4

ТЯГ.КЛ.3

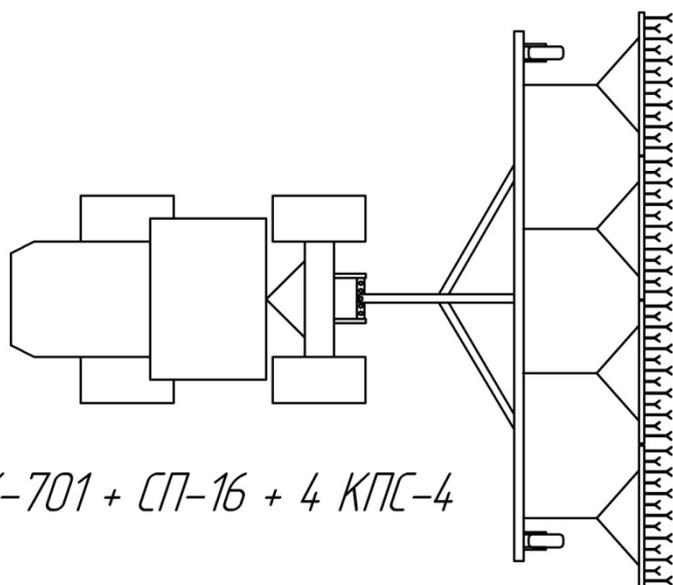
ХТЗ-150 + СП-11 + 2КПС-4

ТЯГ.КЛ.4

ВТ-150Д + СП-11 + 3КПС-4

ТЯГ.КЛ.5

К-701 + СП-16 + 4КПС-4



КНК-4, КНК-7,2, КНК-8,5, КНК-10 – культиваторы навесные комбинированные. Предназначены для ресурсосберегающей сплошной обработки почвы. Выполняют за один проход: рыхление и послойное крошение почвы на глубину до 12 см; подрезание сорной растительности; измельчение растительных остатков и мульчирование ими поверхности поля; выравнивание и уплотнение поверхности поля.



Рис.14.3. Культиватор КНК-4

Машинно-тракторные агрегаты с трактором:

тяг.кл.1,4-2 МТЗ-82 + КНК-4

МТЗ-1221 + КНК-7,2

тяг.кл.3 К-3180 + КНК-8,5

тяг.кл.4 Т-4А + КНК-10

ККШ-11,3 – культиватор комбинированный широкозахватный бесщепочный, предназначен для предпосевной подготовки почвы и ухода за парами с целью поверхностного рыхления почвы, выравнивания поверхности поля и уничтожения всходов сорняков. Культиватор ККШ-11,3 выпускается в комплектации с рыхлительными лапами на пружинных стойках и катками.



Рис. 14.4. Культиватор комбинированный широкозахватный ККШ-11,3АМ.

ККШ-11,3 – культиватор комбинированный широкозахватный бесцепочный, предназначен для предпосевной подготовки почвы и ухода за парами с целью поверхностного рыхления почвы, выравнивания поверхности поля и уничтожения всходов сорняков. Культиватор ККШ-11,3 выпускается в комплектации с рыхлительными лапами на пружинных стойках и катками.



Рис. 14.5. Культиватор комбинированный широкозахватный ККШ-11,3АМ.

Для предпосевной обработки почвы применяются агрегаты комбинированные широкозахватные с пассивными рабочими органами **АКШ-3,6**, **АКШ-6**, **АКШ-7,2** и их модификации, адаптированные к различным природно-производственным условиям и агрофонам. Применение этих агрегатов позволяет за один проход сформировать посевное ложе по всем правилам агротехники при экономии 4–7 кг топлива на гектаре (рис. 23).



Рис. 14.6. Агрегат АКШ-6

Наряду с машинами с пассивными рабочими органами для повышения качества обработки суглинистых почв, особенно тяжелых, центром разработаны агрегаты комбинированные почвообрабатывающие *с активными (приводимыми от ВОМ трактора) рабочими* органами АКП-3; АКП-4; АКП-6. Особо эффективно их применение в составе комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов, которые комплектуются двумя сменными уплотнительными катками для подготовки сплошного или рядкового семенного ложа (рис. 24).



Рис. 14.7. Агрегат АКП-6

Еще больший влаго- и ресурсосберегающий эффект достигается при совмещении предпосевной обработки почвы и посева, при котором **разрыв между обработкой почвы и посевом практически отсутствует и семена укладываются во влажную почву**. Для этой цели созданы комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты с пассивными рабочими органами АПП-3; АПП-4,5; АПП-6 к тракторам соответственно классов 1,4; 2,0 и 3,0. Производство агрегатов освоено на ОАО «Брестский электромеханический завод» (рис. 25).



Рис. 14.8. Агрегат АППА-6

Агрегат АППА-6 к тракторам класса 5 выполнен в полуприцепном варианте и состоит из зернуковой сеялки и почвообрабатывающей машины (адаптера). Бункер имеет две емкости: для семян (2770 л) и удобрений (770 л). Для высева используется оригинальная система механического группового дозирования материала и пневматического транспортирования его в сошники с предварительным делением в горизонтальных делительных головках. Для заделки семян используется система сошник+каток, семена и удобрения укладываются в подуплотненные бороздки с последующим прикатыванием их в рядках. В агрегате предусмотрены три сменных почвообрабатывающих адаптера. Адаптер для работы на суглинистых почвах состоит из ротационного культиватора и уплотняющего катка, на легких почвах применяется адаптер с пассивными рабочими органами типа АКШ. В качестве адаптера для мульчирующей обработки стерневых фонов под посев применяется ножевидная борона с зубчатым катком. Агрегат оборудован автоматической системой контроля за процессом сева и образованием технологической борозды.

рабочие органы культиваторов

КШУ-6, КШУ-7,2, КШУ-8,5, КШУ-12, КШУ-18 – прицепные широкозахватные бесцепочные, секционные культиваторы. Предназначены для

сплошной предпосевной обработки почвы с одновременным выравниванием почвы. Культиваторы могут работать со стрельчатыми и рыхлительными лапами, а также заравнивающими приспособлениями – пружинной и роторной боронами. Глубина обработки – 6,0...12,0 см.



Рис. 14.9. Прицепные широкозахватные бесцепочные, секционные культиваторы КШУ-6.

На культиваторах устанавливают следующие рабочие органы лапы – односторонние плоскорежущие (бритвы), стрельчатые плоскорежущие и универсальные; зубья — рыхлительные (долотообразные лапы), оборотные, копьевидные и пружинные; стальные стержни — штанги; игольчатые диски; лапы-отвальчики; подкормочные лапы или ножи для сухой и жидкой подкормки; корпуса окучивающие и бороздорежущие (арычники).

Лапы культиваторов по назначению подразделяют на полольные и рыхлительные.

Односторонние плоскорежущие лапы предназначены для подрезания сорной растительности, прореживания культурных растений и рыхления почвы на глубину до 6 см в междурядьях. Наличие у лапы вертикальной части, которая предохраняет рядок от присыпания почвой, позволяет вести обработку с малыми защитными зонами. Лапы изготовляют правыми и левыми. Лезвие затачивают сверху под углом 8—10°. Толщина лезвия должна быть не

более 0,5 мм. Лапы, поставляемые с культиватором, имеют ширину захвата 85, 120, 150, 165 и 250 мм.

Стрельчатые плоскорежущие лапы предназначены также для подрезания сорной растительности, когда требуется небольшая глубина обработки (до 6 см) и небольшое смещение почвы. Лапы изготовляют с углом раствора 2γ , равным 60 или 70° , и шириной захвата 145, 150, 260 мм. Лезвия лап затачивают сверху и снизу под углом $8-12^\circ$. Толщина кромки лезвия не должна превышать 0,3 мм.

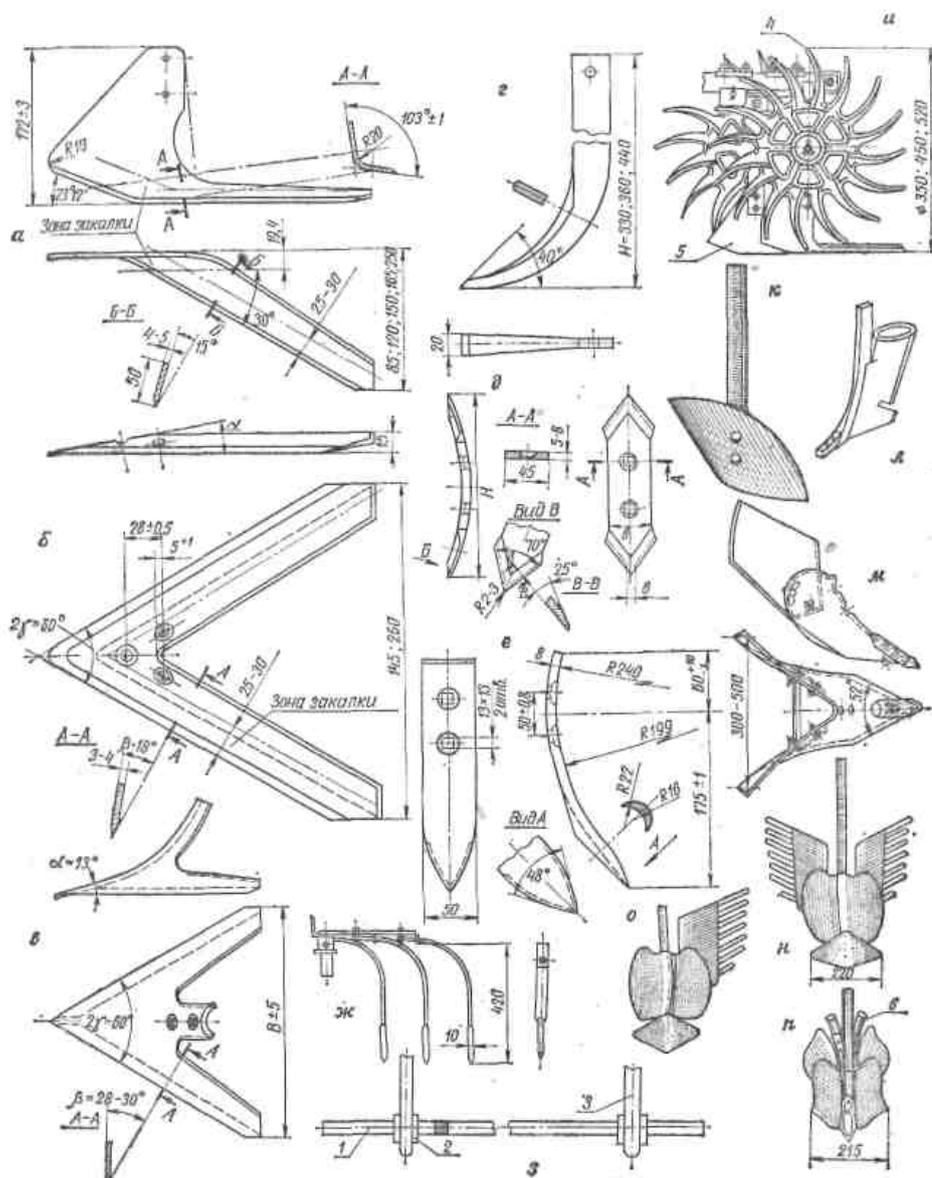


Рис.14.10. Рабочие органы культиваторов: а — односторонняя плоскорежущая полольная лапа (бритва); б — стрельчатая плоскорежущая полольная лапа без хвостовика; в — стрельчатая универсальная лапа с хвостовиком; г —

рыхлительный зуб (долотообразная лапа); д — обратная рыхлительная лапа; е — копьевидная рыхлительная лапа; ж — пружинные зубья; з — штанговый рабочий орган; и — рыхлительные игольчатые диски; к — лапа-отвальчик; л — подкормочный нож; м — окучивающий корпус с вогнутой цилиндрической поверхностью; н — окучивающий корпус с универсальной лапой и пальчатыми отвалами; о — то же, с одним отвалом; п — арычник-бороздорез; / — штанга; 2 — подшипник; 3 — грядиль; 4 — игольчатый диск; 5 — полольная плоскорежущая лапа; 6 — воронка для тукопровода.

Стрельчатые универсальные лапы одновременно с подрезанием сорной растительности рыхлят почву. Угол крошения у этих лап $P = 28\text{—}30^\circ$ — больше, чем у стрельчатых плоскорежущих лап, чем и объясняется их рыхлящая способность. Лапы с хвостовиком и углом $p = 28^\circ$ применяют для сплошной культивации и междурядной обработки высокостебельных культур на глубину до 10 см. Лапы без хвостовика (с меньшим бороздообразованием) используют для предпосевной обработки почвы под сахарную свеклу. Лапы с углом крошения ($\beta = 30^\circ$) применяют в культиваторах-рыхлителях для работы на глубине до 14 см. Изготавливают лапы с углом раствора $2\gamma = 65^\circ$ (ширина захвата 220, 270, 330 мм) и $2\gamma = 60^\circ$ (ширина захвата 250, 330 и 380 мм). Затачивают лапы снизу под углом $13\text{—}17^\circ$. Полольные лапы рекомендуется наплавлять с тыльной стороны лезвия твердым сплавом сормайт № 1 толщиной 0,3—0,5 мм. Вследствие быстрого износа основного материала лезвие самозатачивается и лапа хорошо подрезает сорную растительность длительное время без заточки.

Рыхлительные зубья используют для рыхления междурядий связных и плотных почв на глубину до 15 см без выноса влажного слоя на поверхность. Изготавливают их в виде загнутого заостренного зуба (долота) шириной захвата 20 мм.

Оборотные лапы на жестких стойках применяют в культиваторах-рыхлителях для обработки почвы на глубину до 22—25 см. Эти же лапы на

пружинных стойках применяют в паровых культиваторах, а также для рыхления почвы в междурядьях на глубину 10—12 см с вычесыванием корневищных сорняков. Лапы на пружинных стойках хорошо рыхлят почву, но не обеспечивают одинаковой глубины обработки. Обратная лапа имеет два заточенных сверху конца. При затуплении одного конца лапу поворачивают. После заточки толщина лезвия должна быть не более 1 мм. Ширина захвата лапы 45—60 мм.

Копьевидные лапы используют в паровых культиваторах для уничтожения корневищных многолетних сорняков. Один конец лапы заточен в виде наконечника копья. Лезвие лапы затачивают сверху. Толщина лезвия должна быть не более 1 мм.

Пружинные зубья применяют в пропашных культиваторах для рыхления почвы в защитных зонах и междурядьях. Рамку с зубьями крепят шарнирно к кронштейну держателя. Такое крепление позволяет зубьям копировать рельеф почвы независимо от секции культиватора.

Штанговый рабочий орган предназначен для сплошной обработки почвы, уничтожения сорной растительности, рыхления почвы на парах, а также предпосевной культивации в районах недостаточного увлажнения и подверженных ветровой эрозии. Рабочим органом является стальной стержень (штанга) 1 квадратного сечения (сторона квадрата 22—25 мм). Перемещаясь в почве на глубине до 10

Подготовка поля и работа агрегата

1. Разбить поле на загоны, при работе несколькими МТА.
2. Отбить поворотные полосы для разворотов агрегата.
3. Сделать подъезды и выезды с поля.
4. Обозначить опасные места вешками.
5. Определить способ и направление движения агрегата, поперек основной обработки, боронования.

Способы движения агрегатов

2. Полное подрезание сорняков.
3. Отсутствие огрехов.
4. Выравненность поверхности поля
5. Отсутствие наволоков.

Вопросы для самоконтроля

1. Укажите назначение комбинированных агрегатов.
2. Общее устройство комбинированных агрегатов для обработки почвы, внесения удобрений и посева сельскохозяйственных культур.
3. Назовите способы движения агрегатов.
4. Как производится контроль и оценка качества работы.

Список литературы

Основная

1. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. [Текст]: Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений. / Кленин Н.И. – М: Колос, 2008, 293 с.
2. Бердышев, В.Е. Сельскохозяйственные машины. [Текст]: Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений. / Бердышев В.Е., Цепляев А.Н., Шапров М.Н. и др. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов, 2010 (экз. 480 Б)
3. Рыбалко, А.Г. Машины и оборудование в растениеводстве. Основы теории и расчета рабочих процессов. [Текст]: Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений. / Рыбалко А.Г., Емелин Б.Н., Давыдов С.В. и др. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов, 2011(экз. 230 Б)

Лекция № 15. Типичные технологические линии в животноводстве.

Технологические линии раздачи кормов и уборки навоза на фермах КРС и свинофермах и комплексах.

Под ПТЛ в животноводстве следует понимать совокупность целесообразно расставленных, в соответствии с технологической последовательностью, машин, оборудования и обслуживаемых животных в сочетании с жи-

вотноводческими помещениями и инженерно – строительными сооружениями, совместно обеспечивающих поточно-непрерывное или поточно-прерывное выполнение данного технологического процесса.

Поточная линия в животноводстве существенно отличается от поточной линии в промышленности, так как включает в себя животных. Так как воздействие животных неравномерно, нерегулярно, случайно, это накладывает свой отпечаток на функционирование всей ПТЛ.

Число машин входящих в автоматизированные ПТЛ, определяется исходя из технологического процесса и из конструктивных соображений.

Чем длиннее линия и больше она имеет машин, тем при всех прочих равных условиях она менее надежна в работе. Поэтому для сокращения простоев и повышения эксплуатационной надежности автоматизированные ПТЛ обычно разбивают на отдельные участки.

Типичная технологическая линия процесса раздачи

Технологическая схема процессов представляет собой перечень и последовательность всех операций, которые необходимо выполнить для каждого корма в отдельности, а затем для всей совокупности раздаваемых кормов. При этом наименование и последовательность операций разных кормов, возможно, будут одинаковыми. Однако для каждого корма для одинаковых операций средства механизации могут быть различными.

На фермах и комплексах крупного рогатого скота для подготовки влажных полнорационных смесей применяют кормоцехи с использованием соломы, прошедшей термохимическую обработку и без нее. Первый тип кормоцехов отличается более сложным схемно-конструктивным исполнением: в комплекте машин и оборудования имеются агрегаты или установки для термохимической обработки соломы, например смесители С-12-1, С-1-А, С-3-А.

Кормоцехи свиноводческих ферм и комплексов по технологическим признакам также делятся на два типа: для подготовки влажных или жидких кормосмесей с использованием пищевых отходов. В первом случае в зависимости от типа кормления (концентратно - корнеплодный или концентратно -

картофельный) кормосмеси имеют незначительно отличающиеся наборы машин. В проектах кормоцехов предусматривают прогрессивные технологии исключающие потери кормов и обеспечивающие приготовление качественных кормовых полноценных смесей.

Примером может служить комплект оборудования рассыпных кормосмесей КОРК-15, который предназначен для приготовления в потоке полнорационных влажных кормосмесей из силоса, сенажа, грубых кормов, корнеклубнеплодов, концкормов, питательных растворов, смешивания, доизмельчения и выдачи готового продукта. Состав комплекта оборудования КОРК-15

Наименование машин	Марка	машин
Питатель-погрузчик	ЛИС-3.01	(ПС-Ф-6)
Транспортер скребковый	ЛИС-3.02	
Питатель-загрузчик кормов	ПЗМ-1,5	
Транспортер скребковый	АВБ-04.00	
Транспортер корнеклубнеплодов	ТК-5.0Б	
Измельчитель-камнеуловитель	ИКМ-5	
Бункер-дозатор корнеплодов	КОРК-15-03.01	
Бункер-дозатор концкормов	КОРК-15.04.15(2)	
Конвейер винтовой	КОРК-15.04.07	
Транспортер сборный	КОРК-15.05.01	
Измельчитель-смеситель	ИСК-3	
Смеситель мелассы	СМ-1,7 (ОМК-4У)	

В его состав входят линии: грубых кормов, силоса, корнеклубнеплодов, концентрированных кормов, приготовления и дозированной подачи обогатительных растворов, смешивания, измельчения и выдачи готовой кормосмеси.

Технологическое оборудование размещено в помещении, включающем корнеплодохранилище емкостью на 1000 т, пункт технического обслуживания и теплую стоянку транспортных средств. При необходимости кормоцех

может быть заблокирован с линией термохимической обработки соломы ЛОС-3.

Производительность кормоцепа за 1 ч чистого времени составляет по линиям, т/ч: грубых кормов влажностью 20 % – до 3 т/ч, влажностью 40% – до 5 т/ч; силоса (сенажа) – 4,5...10,5 т/ч; концентрированных кормов – 0,2...6 т/ч; корнеклубнеплодов – до 5 т/ч; смешивания – 15 т/ч.

Грубые корма (солома, сено) из транспортного средства разгружаются в питатель-загрузчик кормов ЛИС-3.01.00, где предварительно измельчаются битерами и далее транспортерами подаются на линию смешивания. Количество корма регулируют изменением скорости движения конвейера питателя-загрузчика кормов. Силос, сенаж и зеленую массу разгружают в питатель-загрузчик кормов ПЗМ-1,5, где корм дозируется и транспортером АВБ-04.00 подается в измельчитель-смеситель ИСК-3.

Корнеклубнеплоды из хранилища или буртов загружают в бункера, откуда транспортером ТК-5Б их подают на мойку и измельчение. Измельченные корнеплоды направляют в бункер-дозатор и далее – на сборный транспортер КОРК-15.05.00. Концкорма доставляют загрузчиком кормов ЗСК-10 и загружают в бункера-дозаторы, откуда винтовыми транспортерами их подают на сборный транспортер. Обогащенные растворы (меласса с карбамидом и амидоминеральные добавки) готовят в оборудовании ОМК-4 или СМ-1,7 и насосом дозировано подают в измельчитель-смеситель. От дозированных компонентов сборным транспортером подают в измельчитель-смеситель ИСК-3.

Обоснование и выбор технологии обработки, составление схемы технологического процесса

Применяют следующие технологические схемы приготовления кормов, разработанные в зависимости от вида корма, условий его приготовления и других факторов:

грубостебельное сено и солому в основном приготавливают по таким технологическим схемам:

измельчение – дозирование – смешивание;

измельчение – запаривание – дозирование – смешивание;

измельчение – химическая или биологическая обработка – дозирование – смешивание;

корнеклубнеплоды обрабатывают и готовят по следующим технологическим схемам:

мойка – резка;

мойка – резка – дозирование – смешивание;

мойка – запаривание – разминание – смешивание;

мойка – измельчение – дозирование – дрожжевание – смешивание;

комбинированные концентрированные корма в основном приготавливают по таким схемам:

очистка – дробление – дозирование – смешивание;

очистка – дробление – дозирование – дрожжевание – смешивание;

очистка – измельчение и дозирование – смешивание – брикетирование;

очистка – проращивание.

В соответствии со схемой выбирают технологическое оборудование. В условиях современного крупномасштабного животноводства корма приготавливают централизованно на межхозяйственных или межрайонных комбикормовых заводах или же в крупных кормоцехах комплексов. Их доставка в хозяйства и на фермы также централизована. Поэтому отдельные технологические операции, например смешивание или измельчение, могут быть исключены из технологической схемы в кормовых цехах животноводческих ферм. Например, для молочной фермы в 800 голов и согласно расчетам количества кормов по выдачам подходит кормоцех КОРК-15.

Время приготовления кормосмеси определяется по формуле

$$t_{п} = M_{с}/Q_{к}$$

где $M_{с}$ – масса кормосмеси для каждой выдачи;

$Q_{к}$ – производительность кормоцеха.

Удаление навоза из животноводческих помещений.

Навоз из животноводческих помещений удаляют периодически или непрерывно. Периодическое удаление предполагает применение механических средств (транспортеров, скреперов и др.) или отстойно - лотковой (шиберной), рециркуляционной и лотково - смывной системы. Непрерывная уборка навоза основана на использовании самотечной системы удаления навоза под действием гравитационных сил.

Выбор способа и системы удаления навоза зависит от специализации и поголовья хозяйства, места его расположения, наличия водных и энергетических ресурсов, применяемых кормов, подстилки и других факторов.

К стационарным механизированным средствам удаления навоза относятся скреперные установки УС-10, УС-12, УСП-12, УС-15, УС-250, УС-Ф-170, ТС-1-2, ТС-1-5, транспортеры кругового движения КНП-10, ТСН-3,0 Б, ТСН-2,0 Б, ТСН-160 А, гидрофицированная установка для транспортировки навоза УТН-10 М, УСН-8, а также мобильный агрегат АМН-Ф-20 для уборки навоза из открытых навозных переходов шириной 1,8. ..3,0 м в животноводческих помещениях крупного рогатого скота с последующей передачей его на поперечный транспортер. Им очищают от навоза выгульные площадки.

Суточный выход навоза определяется по формуле

$$W_{сут} = \sum q_i \times m_i$$

где q_i – суточный выход навоза от одного животного, кг;

m_i – поголовье животных в данной группе.

Производительность (т/ч) скребкового транспортера

$$Q_{тр} = 3600bhv\rho_n\varphi,$$

где b – длина скребка, м;

h – высота скребка, м;

v – средняя скорость скребка, м/с;

ρ_n – плотность навоза, т/м³;

φ – коэффициент заполнения межскребкового пространства ($\varphi=0,5...0,6$).

Продолжительность (ч) работы транспортера в течение суток

$$T_{\text{сут}} = W_{\text{сут}} / (1000Q_{\text{тр}}),$$

Производительность (т/ч) поточной линии (участка) удаления навоза за один цикл включения механических транспортных средств

$$Q_{\text{л}} = Q_{\text{сут}} / (1000T_{\text{ц}}n_{\text{вк}}),$$

Твердую фракцию навоза доставляют в навозохранилище, а жижу собирают в жижесборники. На ферме рекомендуется строить одно навозохранилище для всех животноводческих помещений.

В свинарниках для группового содержания животных рекомендуются установки поверхностного смыва навоза под напором 0,5 МПа в лотки из полутруб диаметром не менее 150 мм с последующим отводом по трубам диаметром не менее 300 мм. В свинарниках-маточниках гидросмыв из каналов, перекрытых решетками, проводят при помощи напорных бачков и сливной трубы диаметром не менее 150 мм. Длина канала на один бачок до 40 м.

Для комплексов и ферм промышленного типа в коровниках и свинарниках рекомендуется самотечная система навозоудаления непрерывного и периодического действия. Работа системы обеспечивается при влажности навоза 88...92 % и исключении попадания кормов в каналы.

Самотечную систему проектируют в виде отдельных продольных каналов (лотков), перекрытых щелевыми полами, и общего для ряда животноводческих зданий поперечного канала (коллектора), по которому жидкий навоз стекает в приемный резервуар, заблокированный, как правило, с насосной станцией. Для гидравлического испытания каналов и пуска системы следует предусмотреть установку шиберов ШУС-Ф-1 (для свиноводческих ферм) и ЗНК-1,8 (для ферм крупного рогатого скота).

Поперечные магистральные каналы или коллекторы рассчитывают на самотечную транспортировку навозной массы к навозосборнику. Их выполняют из железобетонных или асбестоцементных труб диаметром 500 мм и более, укладываемых с уклоном 0,01...0,03. Значение минимальной расчетной скорости течения навоза по трубам и поперечным каналам при промывке следует принимать не ниже 1,1...1,2 м/с.

Транспортировка навоза от животноводческих помещений к местам обработки и использования

Навоз в зависимости от его консистенции от помещения до навозохранилища удаляют самосплавом, перевозят в тракторных прицепах 2ПТС-4М-785А, 2ПТС-4-887Б, 2ПТС-6-8526, транспортируют при помощи пневматических установок УПН-15 или механических установок циклического действия УТН-10, а также перекачивают насосами НЖН-200А, НШ-50, ПНЖ-250, фекальными насосами ФГ-57,5/9,5, ФГ-115/38, ФГ-81/31, ФГ-81/18, ФГ-144/46, центробежным насосом НЦИ-Ф-100 с измельчителем. При использовании фекальных насосов рекомендуется устанавливать измельчающие устройства.

Жидкий навоз к местам переработки, хранения или использования подают по стационарным или сборно-разборным трубопроводам.

Для транспортировки навоза по стационарному трубопроводу необходимо определить вместимость навозоприемника (не менее 5 м³), диаметр навозопровода, общие гидравлические потери в системе и мощность привода установки [3].

Вместимость (м³) навозоприемника вычисляют по формуле

$$M_{\text{нп}} = Q_{\text{сум}} t_{\text{р.н}} / (24 \times \rho_{\text{н}}),$$

где $t_{\text{р.н}}$ – время ремонта или замены насоса, равное 2...3 ч;

Расход (м³/с) навоза

$$Q = Q_{\text{сум}} / (3600 t \rho_{\text{н}}),$$

где t – время работы установки, ч.

Мощность привода (кВт) рассчитывают по формуле

$$N = Q \times h \times \rho_{\text{н}} / (\eta \times 1000),$$

где η – к. п. д. насоса ($\eta = 0,7 \dots 0,9$).

Переработка и обеззараживание навоза

Жидкий навоз перерабатывают на фермах и комплексах с целью подготовки его для более удобного использования в качестве удобрений, уничто-

жения личинок и яиц гельминтов, возбудителей болезней и семян сорных трав.

Для предотвращения загрязнения окружающей среды возбудителями инфекционных и инвазионных болезней система обработки навоза на животноводческих фермах и комплексах должна обеспечивать карантинирование (выдерживание навоза в течение определенного времени с целью выявления инфекции), а в случае необходимости – дезинфекцию и дегельминтизацию навоза.

Для обеззараживания и утилизации навоза на животноводческих фермах и комплексах разработано довольно большое число технологических схем.

Наиболее широкое распространение на животноводческих фермах и комплексах получили следующие технологические схемы:

- компостирование твердого и полужидкого навоза;
- гомогенизация полужидкого и жидкого навоза;
- разделение жидкого навоза на фракции в отстойниках-накопителях (при этом применяется полная или частичная биологическая обработка жидкой фракции) или механическими средствами.

При использовании всех схем навоз сначала проходит карантинирование, затем его обеззараживают, после чего проводят обработку (выделяют примеси, перемешивают навоз, разделяют его на фракции и др.)

Обеззараживание навоза проводят биотермическим, химическим, термическим и физическим способами.

Биотермическое обеззараживание инфицированного навоза или его твердой фракции при компостировании проводят при хранении на площадках с твердым покрытием. При этом в штабелях навоза или компоста под влиянием жизнедеятельности термогенных микроорганизмов возникает высокая температура, губительно действующая на возбудителей инфекционных и инвазионных болезней животных. Для размножения термогенных микроорганизмов необходимы определенная влажность навоза или компоста (не выше 70 %) и поступление воздуха, что достигается благодаря рыхлой укладке

штабеля. Уложенный в штабеля компост выдерживают не менее одного месяца в теплый период и не менее двух месяцев – в холодный. Началом срока обеззараживания считают день подъема температуры в штабеле не менее чем до 60 °С.

Химическое обеззараживание жидкого навоза проводят в карантинных емкостях, оборудованных перемешивающими устройствами. Для обеззараживания применяют формалин, формальдегид, диметилмочевину, тиазон и другие вещества. Расход химических реагентов и длительность обработки зависит от вида инфекции. Термическое обеззараживание навоза включает в себя следующие способы: двухстадийное упаривание с предварительным разделением навоза на фракции, вакуумную сушку в реакторно-смесительных аппаратах, термообеззараживание в реакторах при давлении 1,2 МПа и температуре 180 °С, многостадийную дистилляцию после обработки в реакторах с абсорбцией парогазовой смеси и сушкой твердой фракции в барабанных или трубчатых сушилках.

Физические способы обеззараживания навоза это обработка γ - лучами и УФ-облучение.

Современные способы обработки навоза отличаются тем, что в технологические схемы включаются операции, цель которых получить из навоза высококачественное удобрение и чистую воду. Вот, например, один из таких способов. Навоз сначала разделяют на твердую и жидкую фракции при помощи механических средств (центрифуг, виброгрохотов или прессов). Затем твердую фракцию высушивают и она поступает в компост, а жидкую обрабатывают по одной из следующих схем: первая – жидкая фракция поступает на электрокоагуляцию, озонирование, биологическую доочистку и используется для орошения; вторая – жидкая фракция поступает на биологическую доочистку и сбрасывается в канализационную сеть.

В механизированных навозохранилищах, которые размещают на открытых площадках или под навесами, происходит естественное обеззараживание

твердого навоза. Наличие навозохранилища – одно из важнейших условий правильного хранения и использования навоза.

В соответствии со способом содержания скота и технологией удаления навоза из помещений, навозохранилища подразделяют на наземные, и заглубленные (котлованные). Дно и стенки навозохранилищ, как правило, выполняют бетонными или облицовывают панелями. Навозохранилище оборудуют жижеборником.

Навозохранилища могут быть прифермскими и полевыми. Их рекомендуется устраивать секционными. Максимальный объем навозохранилища комплекса рассчитывается на хранение не более 6-месячного объема навоза.

Навозохранилище для неразделенного жидкого навоза должно быть оборудовано устройствами для перемешивания (насосами, механическими мешалками и др.). Жидкий навоз следует подавать, как правило, снизу. Глубину навозохранилища для жидкого навоза принимают до 5 м, ширину – 12...20 м.

При хранении навоза крупного рогатого скота в подпольном навозохранилище в течение четырех месяцев обеспечивается его дегельминтизация. В целях дополнительного снижения влажности навоза и обеспечения хода биотермического процесса в подпольном хранилище на дно рекомендуется укладывать резаную солому (длиной 6...8 см) на высоту до 1 м. Выгружать навоз можно при помощи погрузчиков ПБ-35, УВН-800, НЖН-200.

При выгрузке навоза влажностью свыше 86 % наиболее эффективен погрузчик НЖН-200, а густого навоза – ПБ-35.

Приведенные затраты на уборку навоза из подпольных навозохранилищ глубиной 3 м мобильными средствами значительно меньше, чем при уборке стационарными установками из хранилищ того же типа, но глубиной 5 м.

Площадь (m^2) навозохранилища определяют по формуле

$$F = Q_{\text{сум}} D_{\text{хр}} / (h'' \times \rho_n),$$

где h'' – высота укладки навоза, м ($h''=2,0...2,5$); $D_{\text{хр}}$ – продолжительность хранения навоза, сут.

Для выполнения каждой операции технологического процесса следует выбрать оптимальные варианты.

Вопросы для самоконтроля

1. Типичная технологическая линия процесса раздачи
2. Классификация кормоприготовительных предприятий (кормоцехов)
3. Выбор технологии обработки, составление схемы технологического процесса
4. Перечислите технические средства для удаления навоза из животноводческих помещений
5. Назовите способы переработки и обеззараживания навоза

Список литературы

Основная

1. В. В. Кирсанов и др. Механизация и технология животноводства М. :КолосС, 2007.
2. Полянин, В. К. Механизация и автоматизация технологических процессов в сельском хозяйстве, ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2012.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Подъемно-транспортные машины** : учебник / М. Н. Ерохин [и др.]. - М. : КолосС, 2010. - 335 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
- 2. Сельскохозяйственная техника и технологии** : учебное пособие / ред. И. А. Спицын, А. Н. Орлов, В. В. Ляшенко ; ред. И. А. Спицын ; Международная ассоциация "Агрообразование" . - М. : КолосС, 2006. - 647 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
- 3. Зангиев, А.А.** Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка : учебное пособие / А. А. Зангиев, А. Н. Скороходов; Международная ассоциация "Агрообразование" - М. : КолосС, 2006. - 217 с. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
- 4. Механизация и технология животноводства:** учебник / В. В. Кирсанов [и др.]. - М. : КолосС, 2007. - 584 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
- 5. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии:** учебное пособие [Электронный ресурс] / А.И. Завражнов. Электрон текстовые данные. - СПб.: Лань, 2013. - 496 с.
- 6. Карабаницкий, А.П.** Теоретические основы производственной эксплуатации МТП : учебное пособие / А. П. Карабаницкий, Е. А. Кочкин. - М. : КолосС, 2009. - 95 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
- 7. Бердышев, В.Е.** Сельскохозяйственные машины. учеб.пособие. /Бердышев В.Е., Цепляев А.Н., Шапоров М.Н. и др. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов, 2010,220с.:ил.
- 8. Рыбалко, А.Г.** Машины и оборудование в растениеводстве. Основы теории и расчета рабочих процессов. [Текст], : Учеб. пособие / Рыбалко А.Г., Емелин Б.Н., Давыдов С.В. и др. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов, 2011, 116с.

Содержание

Введение	3
Лекция 1. Роль аграрной науки в развитии сельскохозяйственного производства	4
Вопросы для самоконтроля.....	10
Список литературы.....	10
Лекция 2. Подъемно-транспортные машины в сельском хозяйстве	11
Вопросы для самоконтроля.....	16
Список литературы.....	16
Лекция 3. Транспортирующие машины	17
Вопросы для самоконтроля.....	23
Список литературы.....	23
Лекция 4. Сельскохозяйственные погрузчики	23
Вопросы для самоконтроля.....	27
Список литературы.....	27
Лекция 5. Почвообрабатывающие машины	27
Вопросы для самоконтроля.....	33
Список литературы.....	34
Лекция 6. Машинно-тракторные агрегаты	35
Вопросы для самоконтроля.....	44
Список литературы.....	45
Лекция 7. Комбинированные агрегаты и машины	45
Вопросы для самоконтроля.....	53
Список литературы.....	53
Лекция 8. Тяговая характеристика и тяговый КПД трактора	53
Вопросы для самоконтроля.....	59
Список литературы.....	59
Лекция 9. Производство продукции животноводства на промышленной основе	60
Вопросы для самоконтроля.....	62
Список литературы.....	62
Лекция 10. Кормоцех животноводческого комплекса	62
Вопросы для самоконтроля.....	71
Список литературы.....	71
Лекция 11. Механизм подъема крана	71
Вопросы для самоконтроля.....	76
Список литературы.....	76
Лекция 12. Механизмы крана	76
Вопросы для самоконтроля.....	84
Список литературы.....	84
Лекция 13. Кривошипно-шатунный режущий аппарат	84
Вопросы для самоконтроля.....	91
Список литературы.....	91
Лекция 14. Комбинированные агрегаты	91
Вопросы для самоконтроля.....	103
Список литературы.....	103
Лекция 15. Основы теории и расчета сельскохозяйственных вентиляторов	103
Вопросы для самоконтроля.....	114

Список литературы.....	114
Библиографический список.....	115
Содержание.....	116