



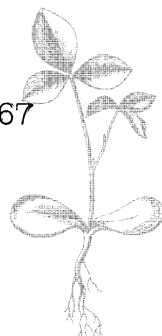
М. КУПРИН

ЮНЫМ ФИЗИКАМ

М. Куприн
ЮНЫМ
ФИЗИКАМ

ИЗДАНИЕ 2-е
ИСПРАВЛЕННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ

ЮЖНО-УРАЛЬСКОЕ КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО. 1967



Впервые книга заслуженного учителя школы РСФСР М. Я. Куприна вышла под названием «Юным сельским физикам» в 1962 году в издательстве «Молодая гвардия». Она была отмечена как одна из лучших научно-популярных книг для детей старшего школьного возраста, а ее автору присуждена премия Академии педагогических наук РСФСР. В 1967 году ее издали в Индии на языке хинди.

В книге «Юным физикам» систематизирован значительный материал по применению физики в практике, особенно — в сельскохозяйственном производстве. В основном, она предназначена для внеклассного чтения, но хорошую помощь окажет и учителям физики и руководителям технических кружков.

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Многие из вас, ребята, считают, что физика — это приборы, находящиеся в шкафах школьного физического кабинета, и опыты, которые проводятся на уроках физики.

На самом же деле с физическими явлениями вы встречаетесь буквально на каждом шагу, но не замечаете их, не можете дать им правильного объяснения.

Что вы изучаете на уроках физики? Свойства твердых, жидких и газообразных тел, движение, тепло, электричество, свет. А ведь свет, тепло, вода, воздух являются основными условиями развития растений. Они нужны человеку, и вы ощущаете их необходимость на каждом шагу.

Физика давно уже стала основой развития техники. Ее достижения используются и в сельскохозяйственном производстве. На ваших глазах все больше и больше ручной труд в сельском хозяйстве заменяется высокопроизводительным машинным. На огромных просторах колхозных и совхозных полей работают тракторы, комбайны, автомашины; многие трудоемкие работы на животноводческих фермах механизированы и электрифицированы.

Эта книга предназначена для ребят, которые любят технику, интересуются физикой. Она поможет применить знания, полученные в школе, на уроках физики, к сельскому хозяйству и сельскохозяйственной технике. Возможно, она возбудит у вас стремление сделать какие-либо практические измерения и расчеты, изучить какую-либо машину и научиться управлять ею. И, конечно, поможет на уроке привести пример из сельскохозяйственной практики к тому или иному закону физики. То и другое будет одинаково полезно

Автор этой книги, Михаил Яковлевич Куприн, преподаватель физики одной из школ города Кургана, рассказал

здесь о том, как применить законы физики в сельском хозяйстве и сельскохозяйственной технике. Читать ее нужно, вникая в каждое слово, внимательно рассматривая помещенные чертежи и рисунки. Можно не читать книгу подряд, а выбирать лишь те разделы, которые в данный момент вас интересуют.

Изучаете вы, например, в школе теплопроводность, найдите этот раздел здесь, и вы узнаете, почему кирпичные стены домов толще деревянных, научитесь сами делать термос для хранения продуктов и т. д. На очень многие вещи вокруг себя вы посмотрите другими глазами. Вы узнаете, как предсказывают заморозки, научитесь консервировать ягоды и фрукты для школы и дома, сумеете, используя тепло керосиновой лампы, получить электрический ток. Вы сможете многое сделать для своего колхоза, даже кое-чему научить своих односельчан.

Если же вам будет что-то непонятно, попросите в библиотеке нужную литературу, обратитесь за советом к учителю физики, пойдите в РТС, к механику, зоотехнику, агроному. Они вам помогут.



ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ЛИНЕЙНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

В школе вас научили делать измерения масштабной линейкой, метром, рулеткой, штангенциркулем и т. д. Приемы измерений, применяемые в сельском хозяйстве, те же, но инструменты в зависимости от условий работы используются иные.

Вы обращали внимание на то, как, быстро шагая по полю, учетчик тракторной бригады измеряет участок, вспаханный трактористом. В его руке мелькает инструмент, называемый мерной саженью (рис. 1).



Рис. 1. Мерная сажень

Расстояние между ножками сажени равно 2 м. Точность измерений саженью невелика, но она вполне достаточна для измерения земельных массивов.

Ножки мерной сажени при измерении должны ставиться точно по прямой линии. Учетчик считает количество взмахов мерной саженью и результат умножает на 2, получается длина в метрах.

Поле можно измерить метром, мерной цепью, рулеткой. Это неудобно и нерационально, так как измерение рулеткой и мерной цепью приходится делать двоям.

Сделайте мерную сажень сами. Она вам пригодится для практических работ на местности.

Вот агроном проверяет глубину вспашки. Как он это делает?

Если измерять глубину, пользуясь обыкновенной линейкой, то по правилам измерения нужно лечь в борозду и смотреть на деления под прямым углом так, чтобы уровень не вспаханной части поля совместился с соответствующим делением линейки. К этому нужно добавить, что на глаз трудно установить линейку перпендикулярно дну борозды.

Мы замечаем, что агроном измеряет глубину вспашки, даже не наклоняясь к борозде. Делает он это не линейкой, а специальным прибором — бороздомером (рис. 2).

Прибор этот очень прост по устройству и удобен в работе. Он состоит из двух равных по длине брусков (подвижного *а* и неподвижного *б*), соединенных сверху и внизу обоями. Неподвижный брусок имеет основание в виде прямоугольного треугольника, которым он ставится на не вспаханное поле, а подвижной брусок опускается в это время на дно борозды. В верхней части неподвижного бруска сделана шкала с делениями в сантиметрах, идущими сверху, начиная от 0.

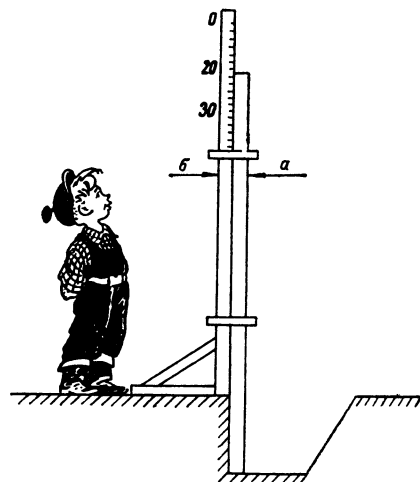


Рис. 2. Бороздомер

Чтобы узнать глубину борозды, достаточно посмотреть соответствующее деление шкалы, находящееся против конца подвижного бруска. В положении, указанном на рисунке 2, глубина вспашки равна 20 см.

Попробуйте сами сделать бороздомер и определить им глубину вспашки.

Леснику часто и в большом количестве приходится отпускать несрубленный лес покупателям. Он должен знать диаметр деревьев и по таблицам определить их объем. Как это сделать?

Лесники в этом случае применяют мерную вилку (рис. 3), которая состоит из штанги и двух ножек. Ножка *с* закреплена на штанге *а* неподвижно, а ножка *в* передвигается. На рисунке диаметр дерева равен 20 см. Такой мерной вилкой измерения делаются быстро и достаточно точно.

Размеры мелких деталей определяются обычно штангенциркулем (рис. 4). Им можно измерять наружные (С), внутренние (А) размеры деталей, а также глубину выемок (В).

Его устройство подобно мерной вилке.

Для точных отсчетов на штангенциркуле имеется нониус. Каждое деление шкалы нониуса меньше деления основной шкалы на $0,1\text{ мм}$, то есть если на сантиметре основной шкалы сделано 10 делений, то на шкале нониуса на 10 делений делятся каждые 9 мм .

Шкала нониуса подвижная. При сдвинутых ножках штангенциркуля нулевые деления обеих шкал совпадают. При измерении какой-либо детали нулевое деление подвижной шкалы сдвигается, но часто бывает так, что оно останавливается между делениями. Десятые доли деления (миллиметра) определяются по шкале нониуса. Необходимо запомнить, что число десятых долей миллиметра равно тому делению, которое совпало с одним из длинных штрихов на шкале штангенциркуля.

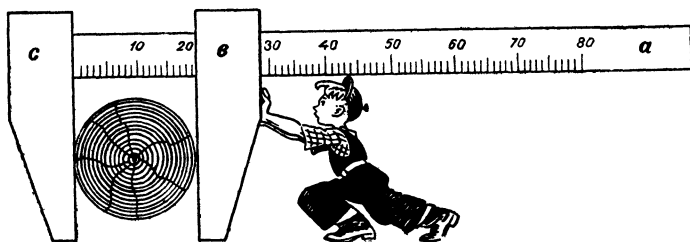


Рис. 3. Мерная вилка

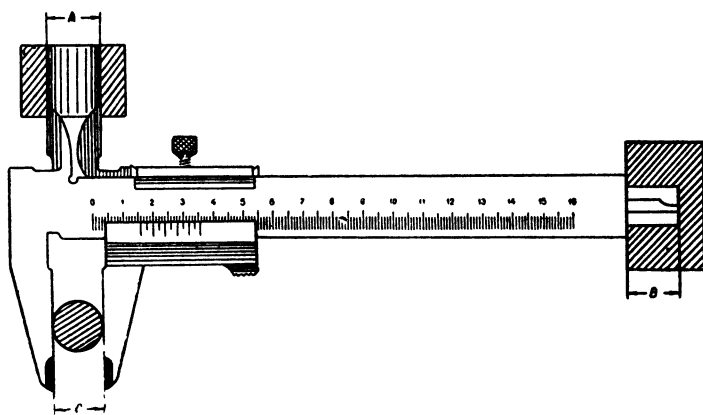


Рис. 4. Штангенциркуль

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИВОГО ВЕСА ЖИВОТНЫХ

Для взвешивания мешков с зерном, овощей и других сельскохозяйственных продуктов, а также автомашин с грузом, животных, возов сена, соломы и т. д. используются десятичные (а также сотенные) весы. Их устройство хорошо видно на рис. 5.

На вертикальном устое весов установлен стержень AB , на коротком конце которого BB закреплена вертикальная тяга BD , соединенная шарниром с нижней платформой. Эта платформа является рычагом с опорой K . Вторая тяга GE соединена с верхней платформой, имеющей опору в точке L . При таком устройстве колебания стержня AB не отражаются на горизонтальном положении верхней платформы, на которую кладется взвешиваемый груз.

К длинному концу AB горизонтального стержня AB подвешена чашка, которая без гирь уравнивает все части весов (без груза), опирающиеся на короткое плечо BB . Длина плеч рычагов рассчитана так, чтобы вес гирь, положенных на чашку, был равен 0,1 (если весы десятичные) или 0,01 (если весы сотенные) веса груза, положенного на платформу. Так, например, если на чашке весов стоят гири весом 1 кг и 200 г, то это значит, что взвешиваемый груз весит 12 кг (если весы десятичные) и 120 кг (если весы сотенные).

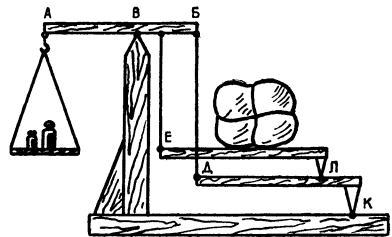


Рис. 5. Схема десятичных весов

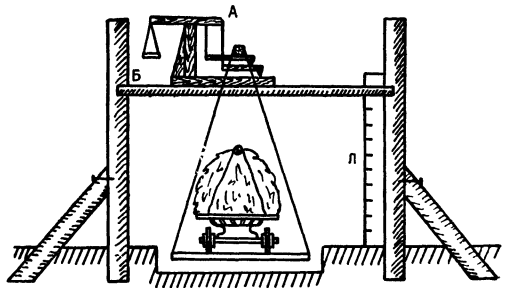
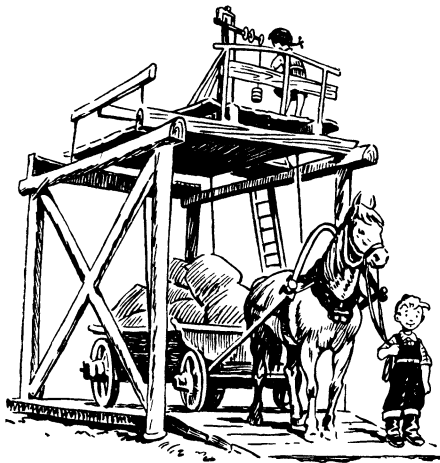


Рис. 6. Взвешивание веза

Как получается выигрыш в силе на десятичных весах?

Если плечо AB больше плеча BB , например, в 2 раза, а плечо DK больше плеча LK в 5 раз, то общий выигрыш в силе будет в $2 \times 5 = 10$ раз.

Если надо, например, взвесить лошадь, то на платформу весов кладут дополнительную площадку для помещения на ней животного.

Взвешивание возов с сеном, соломой производится при помощи специальных приспособлений (рис. 6), в которых основной частью являются десятичные весы A , устанавливаемые на возвышенной площадке B . На платформу весов подвешивается довольно вместительная площадка, на нее ставится воз сена. Весовщик по лестнице L поднимается на верхнюю площадку и взвешивает его. Нужно заметить, что вес площадки уравнивается дополнительным грузом, который постоянно стоит на чашке весов.

Как же поступают, взвешивая воз сена, привезенного, например, на санях? Прежде всего определяется вес сена вместе с санями, затем определяется вес саней, который потом вычитается из общего веса.

Например, на сотенных весах воз сена был уравновешен гирей в 5 $\kappa\Gamma$, а порожние сани — одной гирей 500 Γ и тремя — по 100 Γ . Сколько весит сено?

Вес воза: $5 \kappa\Gamma \times 100 = 500 \kappa\Gamma$; вес саней: $(0,5 \kappa\Gamma + 0,1 \kappa\Gamma \times 3) \times 100 = 80 \kappa\Gamma$;

вес сена: $500 \kappa\Gamma - 80 \kappa\Gamma = 420 \kappa\Gamma$.

У тех, кто работает на животноводческих фермах, часто бывает необходимость узнать вес животных. Ведь по живому весу животных рассчитываются нормы их кормления. Но не всегда есть возможность взвесить животных на весах. Что же делать в таких случаях?

В этих случаях вес определяют приближенно, путем обмера животного с использованием формул, выведенных опытным путем. Вам полезно узнать, как это делается, хотя описанные способы прямого отношения к физике не имеют.

Для определения живого веса лошадей мелких рабочих пород нужно измерить в сантиметрах обхват груди (в подпруге), полученное число умножить на 5,3 и из этого произведения вычесть 505. Полученное число покажет, сколько килограммов весит животное.

Например, обхват груди (рис. 7) составляет 180 см . Живой вес лошади будет равен $180 \times 5,3 - 505 = 449 \kappa\Gamma$.

Для определения живого веса лошадей тя-

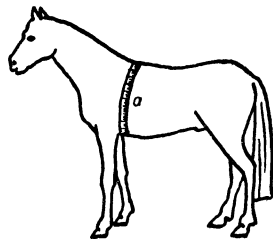


Рис. 7. Измерение обхвата груди лошади (в подпруге)

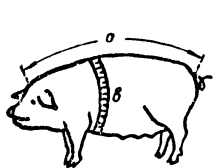


Рис. 8. Обмеры свиньи

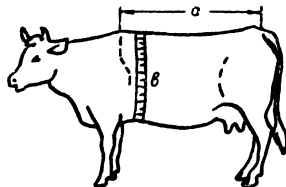


Рис. 9. Обмеры коровы

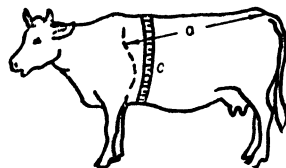


Рис. 10. Еще один способ обмера коровы

желых пород обхват груди в сантиметрах нужно умножить на 6,4 и из полученного произведения вычесть 690.

Живой вес свиней определяется следующим образом (рис. 8):

- а) измеряют длину туловища по хребту от затылка до корня хвоста,
- б) измеряют обхват груди за передними ногами,
- в) полученные данные в сантиметрах перемножают и делят на 160, вес получается в килограммах. Например, длина туловища равна 160 см, обхват груди 180 см, живой вес составит:

$$\frac{160 \times 180}{160} = 180 \text{ (кг)}.$$

Из множества способов определения живого веса крупного рогатого скота приведем два.

1. Измеряют в сантиметрах (рис. 9) объем груди за лопаткой (b) и длину спины от начала лопатки до корня хвоста (a). Полученные результаты перемножают, удваивают и делят на 100. Например, при $b = 170 \text{ см}$ и $a = 175 \text{ см}$ живой вес коровы составит:

$$\frac{170 \times 175 \times 2}{100} = 595 \text{ (кг)}.$$

2. Измеряют обхват груди за лопаткой на расстоянии примерно ширины ладони от передних ног (c) и косую длину туловища — от плече-лопаточного сочленения до седалищного бугра (a). По этим двум числам определяется вес животного с использованием прилагаемой таблицы. Например, обхват груди (рис. 10)—200 см, косая длина туловища — 170 см, вес животного составит 597 кг (см. табл.).

УДЕЛЬНЫЙ И ОБЪЕМНЫЙ ВЕСА

Для кормления скота колхоз заготавливает на год сено, солому, силос, корнеплоды и другие корма. Заготовку их делают в различных местах, расположенных на довольно больших расстояниях. Взвешивать все эти корма, хранящиеся в стогах и буртах, нет возможности, так

Таблица для определения живого веса крупного рогатого скота

Обхват груди (в см)	Косая длина туловища (в см)												
	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190
155	274	285	295	306	317	328	—	—	—	—	—	—	—
160	290	301	313	324	334	347	356	—	—	—	—	—	—
165	310	323	334	346	388	370	381	394	—	—	—	—	—
170	—	342	355	368	380	393	404	417	431	—	—	—	—
175	—	—	374	390	403	417	429	443	457	470	—	—	—
180	—	—	—	414	428	443	452	471	486	500	515	—	—
185	—	—	—	—	449	464	478	494	508	524	540	552	—
190	—	—	—	—	—	492	506	522	538	555	572	585	602
195	—	—	—	—	—	—	531	549	566	582	600	615	633
200	—	—	—	—	—	—	—	580	597	614	634	649	667
205	—	—	—	—	—	—	—	—	626	644	662	680	699

как для этого нужно большое количество людей, занятых на выполнении других срочных работ.

Поэтому корма при их заготовке не взвешивают, а лишь обмеривают. По результатам обмера и по объемному весу подсчитывают вес кормов.

Удельный вес — это вес одного кубического сантиметра вещества в граммах. Например, для определения удельного веса картофеля можно вырезать из картофелины 1 см^3 и взвесить. Это и будет его удельный вес, который в зависимости от содержания крахмала в картофеле составляет $1,08\text{—}1,15 \text{ Г/см}^3$ (содержание крахмала соответственно $14\text{—}29\%$).

Объемный вес пористых и сыпучих тел, различных сельскохозяйственных продуктов, взятых в насыпном виде, равен весу их в 1 м^3 , причем объем определяется вместе с промежутками между отдельными телами. Например, объемный вес картофеля составляет $0,675 \text{ Т/м}^3$ (соответственно $0,675 \text{ Г/см}^3$ — в отличие от удельного веса).

Вы можете проделать опыт, который наглядно покажет разницу между удельным и объемным весами, например, зерна пшеницы.

Для определения объемного веса нужно взять мензурку и насыпать в нее 30 см^3 зерна, взвесить его и разделить на объем. Допустим, вес 30 см^3 зерна равен $22,8 \text{ Г}$, тогда объемный вес его составляет:

$$\frac{22,8 \text{ Г}}{30 \text{ см}^3} = 0,76 \text{ Г/см}^3, \text{ или } 0,76 \text{ Т/м}^3.$$

Для определения удельного веса зерна нужно знать его объем в плотном виде. Приблизительно это можно сделать следующим образом: в мензурку с пшеницей налить из другой мензурки воды ровно столько,

сколько нужно, чтобы она заполнила пустоты между зернами. Зная количество воды, можно легко вычислить объем зерен.

Если, например, воды вылито 11 см^3 , объем зерна в плотном виде составит: $30 \text{ см}^3 - 11 \text{ см}^3 = 19 \text{ см}^3$. Следовательно, удельный вес пшеницы: $22,8 \text{ Г} : 19 \text{ см}^3 = 1,2 \text{ Г/см}^3$.

Пользуясь помещенной ниже таблицей объемных весов, вы можете определить вес различных сельскохозяйственных продуктов без взвешивания.

Наименование	Объемный вес в кг/м^3	Наименование	Объемный вес в кг/м^3
Сено свежескошенное	50—80	Силос в ямах и траншеях	550—600
Сено через один месяц после скирдования	70—90	Силос в башнях	700
Сено через 6 месяцев после скирдования	90—100	Отруби	300
Сено отавное через 6 месяцев после скирдования	60—90	Мякина свежесложенная	115—140
Сено, спрессованное ручным прессом	100	Картофель	675
Сено, спрессованное механическим прессом	200—300	Турнепс	600
Солома овсяная или ячменная (слежавшаяся)	75—85	Свекла, морковь, брюква (в среднем)	680
Солома ржаная (слежавшаяся)	85—100	Трава зеленая	300
Солома бобовых (слежавшаяся)	50—65	Яблоки в буртах	750
Пшеница (зерно) в закромах	760	Жмыхи	300
Овес	450	Солод	190
Рожь	690	Барда	1100
Мука ржаная	390	Репа	550
		Свекловичный жом	1000
		Навоз рыхлый	500
		Навоз уплотненный	800
		Навоз перепревший	900
		Перегонная земля	1000
		Торф разложившийся	800

Рассмотрим на примере, как пользоваться этой таблицей.

Путем обмера вы установили, что скирда сена, сметанного 6 месяцев тому назад, имеет объем 300 м^3 .

По таблице находим: сено через 6 месяцев после скирдования имеет объемный вес 100 кг/м^3 . Вес скирды составит: $100 \text{ кг/м}^3 \times 300 \text{ м}^3 = 30\,000 \text{ кг} = 30 \text{ Т}$.

В системе СИ сила измеряется в ньютонах (n). $1 n = 0,1 \text{ кг}$.

В системе СИ удельный вес выражается в $n/\text{м}^3$. Удельные веса, выраженные в кг/дм^3 или Г/см^3 , в 10 000 раз меньше единиц системы СИ. Например, удельный вес алюминия равен $27\,000 \text{ н/м}^3 = 2,7 \cdot 10^4 \text{ н/м}^3$.

На досуге можно решить несколько задач.

1. Пустая бутылка из-под молока весит 680 Г. Наполненная водой, она весит 1918 Г, а наполненная молоком — 1955 Г. Определить удельный вес молока.

(Ответ: 1,03 Г/см³ или 10300 н/м³).

2. Определить вес соломы на 1 га, если соломокопнитель комбайна объемом 16 м³ разгружается через 400 м, объемный вес свежей соломы 0,028 Т/м³, а ширина захвата комбайна 6 м.

(Ответ: 1,8 Т.).

3. Бункер самоходного комбайна вмещает 1,3 Т пшеницы с объемным весом 0,72 Т/м³. Сколько в него вместится овса с объемным весом 0,445 Т/м³?

(Ответ: 800 кг.).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСА ВЛАГИ

Для определения количества осадков, выпавших в виде снега, достаточно знать толщину его слоя, так как масса снега зависит от плотности.

Как узнать плотность снега?

Для этого нужно сделать плотномер. Это небольшой фанерный ящик (рис. 11) размером 10×10×60 см. В нижней части плотномера нужно поставить заслонку, а верх оставить без крышки. Проба берется на том участке, где нужно определить запасы снега. Для этого заслонка открывается и плотномер вдавливают в снег до земли. Сбоку снег откапывается, заслонка закрывается. После этого нужно заметить уровень в плотномере и взвесить снег на весах (без плотномера).

Допустим, высота снега в плотномере равна 30 см, а вес его 600 Г. Чтобы узнать плотность снега, надо вес разделить на объем: 600 Г : (10 см × 10 см × 30 см) = 0,2 Г/см³.

Пользуясь определенной нами плотностью снега, подсчитаем вес снега на одном гектаре при глубине 30 см.

Объем снега: 10 000 м² × 0,3 м = 3 000 м³.

Вес снега: 0,2 Т/м³ × 3 000 м³ = 600 Т.

Теперь вы можете проделать все это у себя на участке и подсчитать толщину слоя, количество и плотность снега.

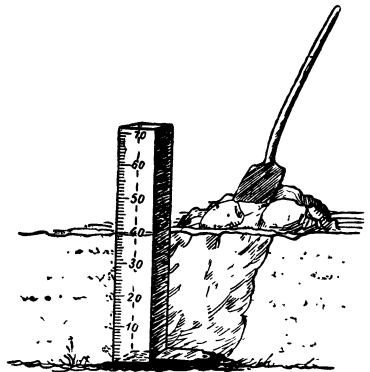


Рис. 11. Плотномер

Чтобы определить количество осадков, выпадающих в виде дождя, нужно иметь дождемер (рис. 12). Он состоит из внутреннего подвижного сосуда *a*, в который попадает влага от каждого выпавшего дождя, и наружного *в*, служащего защитой от выдувания ее ветром. Сосуд имеет диафрагму *1* с отверстиями, через которые стекает дождь на дно сосуда, и носок *2* для выливания воды. Причем площадь дна обязательно равна или 500, или 200 см^2 .

Дождемер устанавливается на столбе *3*, имеющем высоту 2 м.

Через носок *2* вода выливается в специальную мензурку. Каждое деление ее равно 5 см^3 . При такой градуировке каждое деление будет соответствовать 0,1 мм слоя воды в дождемере, а следовательно, и в поле. (В данном случае имеется в виду дождемер с площадью дна в 500 см^2).

Дождемером можно определять и количество осадков, выпавших в виде снега, при этом снегу нужно дать предварительно растаять в сосуде.

Пользуясь приведенной схемой, дождемер можно сделать самим из жестяной или стеклянной банки цилиндрической формы. Защитным сосудом может служить старое ведро конической формы. Мензурку тоже можно делать самим из крупной пробирки. Для этого наждачной бумагой или каленым кирпичом на внешней стороне пробирки делается матовая полоска, на которую затем остро отточенным карандашом наносятся деления.

Отградуировать пробирку можно, воспользовавшись школьной мензуркой. Мензурку лучше взять небольшой емкости — на 10—50 см^3 . Наливать в нее нужно по 1 см^3 воды и затем переливать в пробирку, отмечая уровень на шкале. Каждое деление будет соответствовать 1 см^3 .

Такой способ нанесения делений прост, но требует много времени

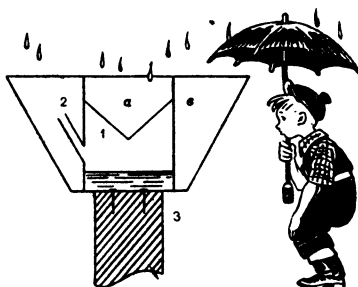


Рис. 12. Устройство дождемера

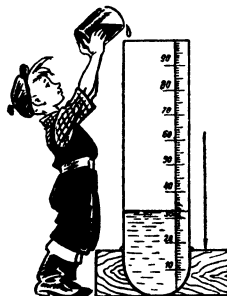


Рис. 13. Мензурка из крупной пробирки

на градуировку. Можно по-другому. Налить в цилиндрическую пробирку, например, 25 см^3 воды, а затем разделить высоту столбика воды на 5 равных частей. В каждом делении содержится по 5 см^3 . Если каждое из полученных делений разделить еще на 5 частей, то каждое деление окажется равным 1 см^3 .

Чтобы пробирка устойчиво стояла на столе, нужно сделать для нее подставку из пробки или дерева (рис. 13), высверлив отверстие по диаметру пробирки.

Определение высоты слоя выпавших осадков при пользовании са- модельным дождемером нужно делать несколько по-иному. Прежде всего необходимо определить площадь дна дождемера, высчитав площадь круга. Объем выпавших осадков можно узнать при помощи мензурки. Предположим, что площадь дна дождемера 150 см^2 , а осадков в дождемере оказалось 30 см^3 . Высота их слоя будет составлять: $30 \text{ см}^3 : 150 \text{ см}^2 = 0,2 \text{ см} = 2 \text{ мм}$.

Определяя высоту слоя осадков, выпавших от каждого дождя, находим высоту слоя за весь период дождей. Сумма осадков, выпавших в виде дождей и в виде снега, дает годовое количество осадков.

РАЗДЕЛЕНИЕ ЗЕРНА ПО УДЕЛЬНОМУ ВЕСУ

Все вы были на току, где веют и сушат намолоченное зерно, и видели, как веялка разделяет зерно на сорта, отделяет крупные примеси и мякину. В воздушном потоке все примеси, имеющие меньший удельный вес, относятся дальше, а доброкачественное зерно, имеющее больший удельный вес, располагается ближе.

На рисунке 14 изображена схема сортировочной машины ВС-2,0. Зерно, подлежащее очистке, засыпается в бункер 1 и по скатной доске 4 поступает в воздушный поток, создаваемый вентилятором 5. Подачу зерна можно регулировать заслонкой 2.

Тяжелое зерно попадает в отсек 8, легкие и мелкие примеси — в отсек 7, а мякина уходит с воздушным потоком за пределы сортировки через выход 6.

Зерно, которое попало в отсек 8, будет проходить дальнейшее разделение, но только не по удельному весу, а по размерам. Это разделение идет при помощи сит *а* и *б*. Сита наклонены и все время встряхиваются. Верхнее сито редкое, а нижнее — частое. Мелкие примеси (земля и др.) пройдут через оба сита и окажутся под сортировкой; крупные примеси (например, отдельные колосья и др.) скатятся в отсек II, доброкачественное зерно, пройдя сквозь сито *а*, скатится по ситу *б* в отсек I.

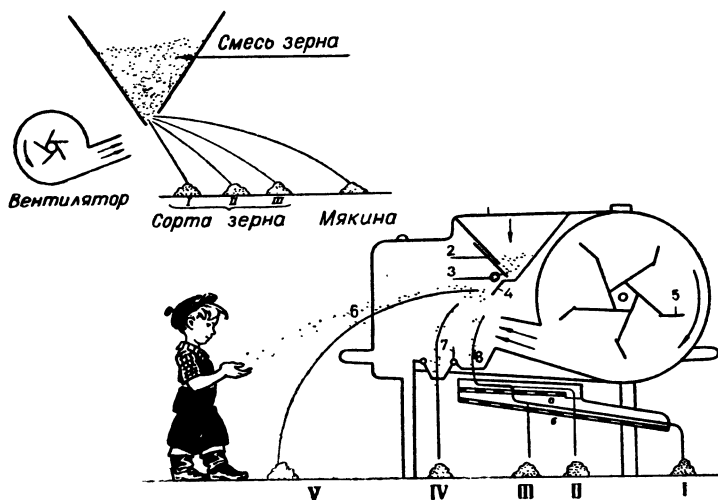


Рис. 14. Разделение зерна в воздушном потоке. Внизу показан продольный разрез сортировочной машины ВС-2,0:

- 1 — засыпной ковш; 2 — заслонка засыпного ковша; 3 — питающий валик;
 4 — скатная доска засыпного ковша; 5 — вентилятор; а и б — сита;
 I — первый сорт зерна; II — крупные примеси; III — мелкие примеси;
 IV — легкое зерно; V — легкие примеси

СИЛА И ЕЕ ИЗМЕРЕНИЕ

Вот движется по полю мощный трактор Т-100М. Он тянет за собой тракторный плуг, который своими корпусами врезался в землю на глубину 60 см и захватывает полосу шириной 2 м. Это идет глубокая безотвальная вспашка.

Какова же должна быть сила, приложенная к плугу, чтобы он мог пахать так глубоко? Эта сила огромна: 8000—9000 кгГ. Если считать, что сила лошади при длительной работе составляет 50 кгГ, то для этой работы понадобилось бы 160—180 лошадей.

Такую огромную силу дает двигатель трактора за счет сгорания топлива в его цилиндрах.

На колхозных и совхозных полях работают электротракторы, на фермах установлены электродвигатели для машин по обработке и транспортировке кормов. Электроэнергию для их питания дает межколхозная электростанция. Колхозники построили ее на реке, заставив воду вращать турбины и вырабатывать ток.

Помимо энергии воды, человек использует и энергию ветра. Для этого строятся ветродвигатели. Размол зерна на мельницах, подача во-

ды на фермы производятся при помощи насосных станций, работающих от ветродвигателей, и т. п.

Все эти двигатели затрачивают определенную силу. Как определить эту силу?

Вам известно, что силу можно измерить при помощи динамометра, но в сельскохозяйственной технике, когда приходится иметь дело с довольно большими силами, такой динамометр, который вы видели в школе, не годится.

На рисунке 15 изображен динамометр с мощной спиральной пружиной, позволяющей измерять силы в несколько тонн. Таким динамометром можно измерить силу тяги трактора или тяговое сопротивление, которое оказывает при работе то или иное сельскохозяйственное оружие, машина.

Приложенная к динамометру сила сжимает спиральную пружину. Усилие передается через зубчатую рейку и шестерню (этого устройства на рисунке не видно) стрелке, движущейся по шкале.

Чтобы определить тяговое сопротивление тракторного плуга, динамометр устанавливается между трактором и плугом, как показано на рисунке 16.

Кому и для чего нужно знать силу тяги трактора и сопротивление движению сельскохозяйственных машин?

Это нужно агроному, бригадирам тракторной и полеводческой бригад, механику и в первую очередь трактористу. Знать силу тяги необходимо для того, чтобы правильно комплектовать агрегат, то есть группу машин, предназначенных для совместной работы.

Например, тракторист получил задание провести культивацию почвы с одновременным боронованием. Сколько нужно прицепить к

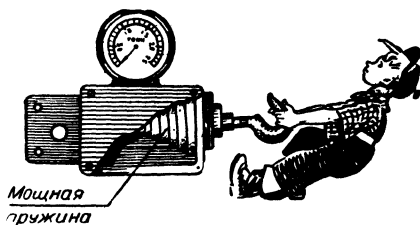


Рис. 15. Динамометр для измерения сил в несколько тонн

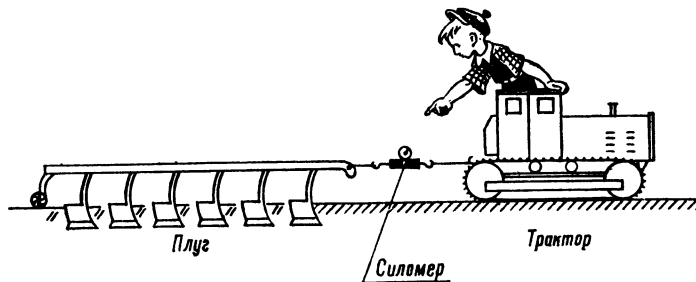


Рис. 16. Схема включения динамометра

трактору борон и культиваторов? Если их присоединить мало, то работа будет идти непроизводительно; если много, то мощность трактора будет недостаточна.

Например, тракторист по справочнику определил, что его трактор Т-75 на второй передаче развивает силу тяги 3050 кг, культиватор КУТС-4,2А с шириной захвата 420 см имеет тяговое сопротивление 760 кг при обработке почвы на глубину 12 см, борона-шлейф ШБ-2,5 с захватом 250 см имеет тяговое сопротивление 120 кг.

Теперь нетрудно подсчитать:

1. Чтобы заборонить полосу вслед за культиватором, нужно прицепить $(420 \text{ см} : 250 \text{ см})$ две бороны.

2. Один культиватор и две бороны будут иметь сопротивление: $760 \text{ кг} + 2 \times 120 \text{ кг} = 1000 \text{ кг}$.

3. Сколько же таких комплектов может транспортировать трактор? $3050 \text{ кг} : 1000 \text{ кг} = 3$ комплекта, т. е. агрегат будет состоять из трех культиваторов и шести борон.

Посмотрите на схему, изображенную на рисунке 17, и вам будет понятно, как агрегат прицеплен к трактору.

Сила тяги трактора зависит от его мощности и от того, на какой скорости он работает.

Помещенная на стр. 21 таблица содержит данные о силе тяги различных тракторов.

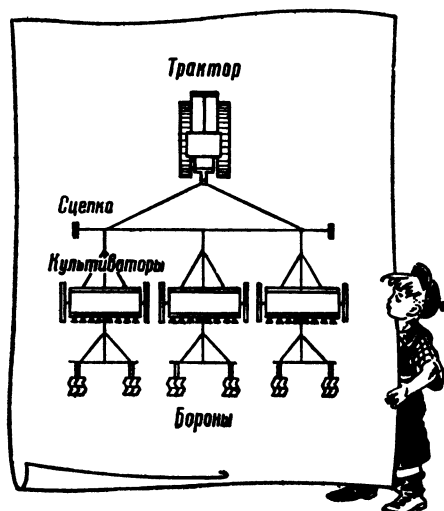


Рис. 17. Тракторный агрегат

Из таблицы видно, что наибольшую силу тяги трактор имеет на самой малой скорости движения. Например, трактор С-100 на первой скорости имеет силу 9 000 кг, а на пятой — только 1 500 кг.

Сила, которая требуется для передвижения сельскохозяйственных машин и орудий при их работе (сопротивление машины), зависит от ширины захвата рабочего органа машины и от рода выполняемой работы. Поэтому обычно в таблицах дается сопротивление, приходящееся на 1 см захвата. Например, сила, необходимая для передвижения конной сеялки, соответствует в среднем 1 кг на 1 см захвата. Если ширина захвата такой сеялки 150 см, то тяговое сопротивление сеялки будет 150 кг.

Сила тяги различных тракторов в кг

Передача (скорость)	Колесные тракторы								
	марка трактора								
	ДТ-20	Т-16	Т-40	Т-28Х	Т-28ХЗ	МТЗ-50	МТЗ-52	Т-125	Т-700
1-я	720	820	1000	1000	1000	1500	1800	3500	6000
2-я	550	615	860	1000	1000	1500	1800	3500	6000
3-я	385	470	730	750	1000	1500	1600	3000	6000
4-я	125	370	623	500	900	1250	1250	2400	6000
5-я	—	190	—	—	680	1000	1000	2000	6000
6-я	—	100	—	—	440	—	—	1150	6000
7-я	—	—	—	—	—	—	—	950	4850
8-я	—	—	—	—	—	—	—	700	3840
9-я	—	—	—	—	—	—	—	—	4200
10-я	—	—	—	—	—	—	—	—	3270
11-я									2500
12-я									1880
13-я									1580
14-я									1100
15-я									700
16-я									250

	Гусеничные тракторы								
	Т-50В	Т-38М	ДТ-55А	Т-75	Т-74	ДТ-75	Т-4	С-100	Т-100М
1-я	2340	1940	2850	3500	3350	3000	5200	9000	9500
2-я	1870	1530	2100	3500	2740	2620	5200	5400	5650
3-я	1470	1320	1750	2450	2160	2300	5200	4400	4650
4-я	740	1080	1450	2000	1760	2020	5200	2700	2900
5-я							4350	1500	1600
6-я							3650		
7-я							3140		
8-я							2220		

Сила, которую необходимо приложить для передвижения сельскохозяйственных машин при их работе, приходящаяся на 1 см захвата, называется удельным сопротивлением.

В таблице приведены наименьшие и наибольшие значения сопротивлений, которые зависят от почвы (тяжелые и легкие) или от состояния обрабатываемых культур (густые, редкие, зеленые и пр.).

В таблице нет данных о плугах, так как их сопротивление зависит не только от ширины захвата, но и от глубины вспашки.

Удельные сопротивления некоторых машин и орудий

Наименование машины	Ширина захвата (в см)	Удельное сопротивление (в кг/см)
Бороны ШБ-25	250	0,5—0,6
Бороны дисковые	345	1,8—2,2
Сеялка 12-рядная конная	150	0,7—1,3
Сенокосилка широкозахватная	1000	0,7—1,0
Сеялка 24-рядная тракторная	360	1,0—1,4
Жатка конная	152	1,0—1,3

При вспашке плуг подрезает землю и переворачивает подрезанный пласт, то есть разрушает его. Значит, чем больше площадь поперечного сечения пласта, тем большая сила нужна для его разрушения.

Кроме того, эта сила зависит также и от вида почв. Глинистые почвы при вспашке имеют удельное сопротивление 0,7 (в кг/см²), тяжелые суглинки — 0,5—0,7, средние суглинки — 0,3—0,5, легкие суглинки — 0,3—0,4, супесчаные почвы — 0,2—0,3, пески — 0,2.

Пользуясь этими данными, можно подсчитать силу, необходимую для передвижения пятикорпусного тракторного плуга с общим захватом 175 см при глубине вспашки 20 см на средних суглинках. Удельное сопротивление примем равным 0,4 кг/см².

Сначала узнаем сечение пласта, перемножив ширину его на глубину: 175 см × 20 см = 3 500 см².

Теперь можно определить силу. Она равна: 0,4 кг/см² × 3 500 см² = 1 400 кг.

* * *

Подумайте, как измерить ширину захвата и подсчитать тяговое сопротивление:

а) тракторного плуга, предварительно узнав, на какую глубину им делается вспашка и какова почва на каком-либо определенном участке;

б) дисковой бороны;

в) конной сенокосилки;

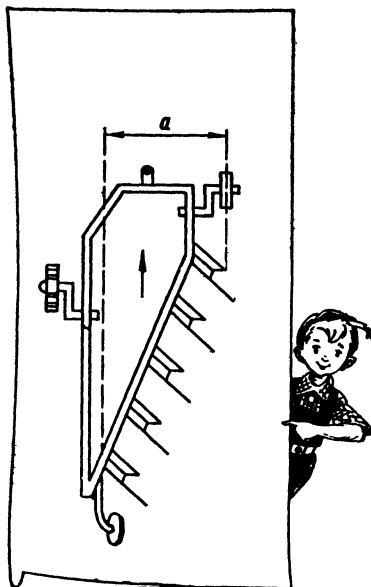


Рис. 18. План тракторного плуга

г) какой-либо другой машины (по желанию).

На рисунке 18 изображен план тракторного плуга. По этому рисунку вы можете догадаться, как узнать ширину захвата не только плуга, но и любой почвообрабатывающей машины (ширина захвата — это ширина полосы a , которая получается при одном проходе машины во время работы).

КАКАЯ СИЛА НУЖНА ДЛЯ ВЫДЕРГИВАНИЯ ЛЬНА?

Раньше, когда не было льнотеребильных машин, лен выдергивали из земли вручную.

Какая же нужна сила для выдергивания льна? Может ли лошадь выдернуть за один прием лен с 1 м^2 ? Хватит ли сил у колесного трактора ДТ-20, чтобы выдернуть лен с 1 м^2 , если трактор будет идти на второй скорости? Оказывается, не хватит сил ни у лошади, ни у трактора.

Динамометрированием установлено, что для вытягивания одного стебля льна-долгунца нужно приложить силу в $0,5 \text{ кг}$. При среднем урожае льна на 1 м^2 вырастает 1500 стеблей.

Сильная лошадь вырвала бы этот лен за 10 приемов, трактор — в два приема, а юннат, развивающий при выдергивании льна двумя руками усилие, равное 20 кг , сделал бы значительно большее количество приемов.

КАК УЗНАТЬ СИЛУ ТЯГИ ЛОШАДИ БЕЗ ДИНАМОМЕТРА?

Сила тяги лошади зависит от ее веса. Лошади, весящие $300\text{—}400 \text{ кг}$, считаются легкими, весящие $400\text{—}600 \text{ кг}$ — средними, а $600\text{—}800 \text{ кг}$ — тяжелыми. Приблизительно сила тяги лошади составляет у легких лошадей $15\text{—}20\%$ от их живого веса, у средних — $13\text{—}16\%$, а у тяжелых — $11\text{—}14\%$. Например, живой вес лошади равен 500 кг . Это лошадь среднего веса. Сила тяги ее будет $65\text{—}80 \text{ кг}$ ($13\text{—}16\%$ от 500).

Академик В. П. Селезнев предлагает другой способ определения силы тяги лошади: измерить высоту ее до холки в сантиметрах и одну двадцатую долю этой высоты возвести в квадрат. Если, например, высота лошади до холки 180 см , то $\frac{1}{20}$ ее составит 9 см , а сила тяги будет: $9^2 = 81$, то есть 81 кг .

Определите силу тяги лошади, на которой работаете вы или ваши знакомые.

Определите тяговое усилие вола. Оно принимается равным $\frac{2}{3}$ усилия лошади того же веса.

Эти способы определения силы тяги животных, как и определение их живого веса без взвешивания, выведены опытным путем.



**СВОЙСТВА
ТВЕРДЫХ ТЕЛ,
ЖИДКОСТЕЙ,
ГАЗОВ**

ДАВЛЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Давление — это сила, действующая на каждый квадратный сантиметр площади опоры в направлении, перпендикулярном к ней. Человеку в его практической деятельности приходится решать задачи, связанные как с увеличением, так и с уменьшением давления.

Если уменьшить площадь опоры или увеличить силу давления, то давление увеличится, и наоборот.

Вспомните свои знания по физике и попытайтесь ответить на несколько вопросов, не заглядывая в ответы.

1. Для чего при соединении деревянных деталей болтами под гайки надеваются шайбы?
2. С какой целью у гусеничных тракторов поставлены гусеницы, имеющие большую площадь опоры?
3. Для чего отбивают и точат косу?
4. Почему острой железной лопатой легче копать землю, чем тупой?
5. Для чего точат сегменты ножа у жатвенных машин?
6. Для чего на сегментах ножа самоходного комбайна сделана насечка?
7. Почему для проезда по болотистым местам делают настил?
8. На платформы кольчатых катков, подготовленных для раздавливания сухих глыб почвы, насыпали земли. С какой целью это сделали?

О т в е т ы:

1. Шайбы увеличивают площадь опоры. Это ведет к уменьшению давления гайки при ее закручивании, и она не врезается в дерево (рис. 19).
2. Для уменьшения давления на почву. Трактор с малой площадью опоры будет сильно врезаться в землю, что значительно затруднит его продвижение. Кроме того, он будет уплотнять почву, то есть нарушит правильную обработку ее.

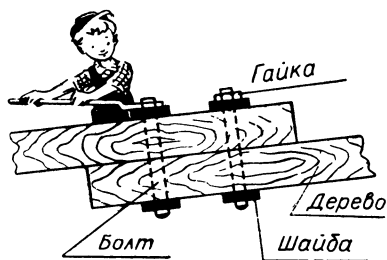


Рис. 19. Крепление деревянных брусьев болтами

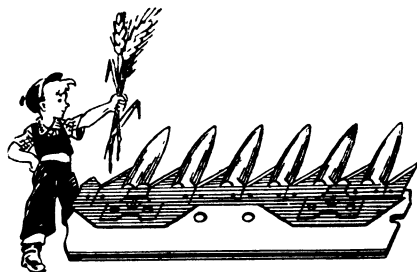


Рис. 20. Жатвенный аппарат сенокосилки

3. Для уменьшения площади острия; это увеличивает давление косы на стебли травы или хлеба и облегчает скашивание их.

4. У острой лопаты по сравнению с тупой меньше площадь опоры, и поэтому у нее создается большее давление на землю.

5. Сегмент ножа точат с той же целью, что и отбивают косу. На рисунке 20 показан жатвенный аппарат сенокосилки.

6. См. ответы 3, 5.

7. В болотистых местах почва выдерживает незначительное давление. Настил из леса, прутьев увеличивает площадь опоры и тем самым уменьшает давление.

8. Обычно катки служат для уплотнения почвы, с тем чтобы поднять влагу из нижних слоев почвы к высеянному семенам. В этом случае катки дополнительно не загружаются. Другое применение катков — дробление комков и глыб сухой почвы. Для того, чтобы давление катка

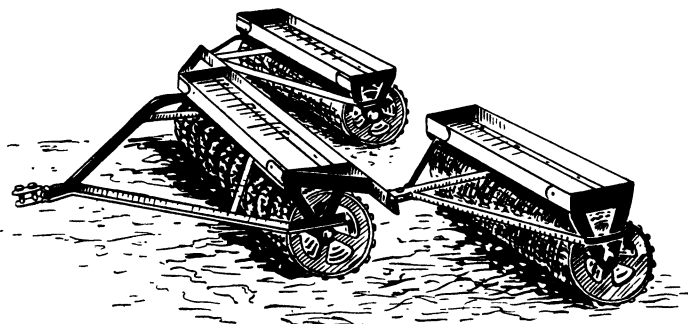


Рис. 21. Тракторный трехсекционный каток

было достаточным, платформу его загружают дополнительным грузом — землей.

Посмотрите на рисунок 21, где изображен тракторный трехсекционный каток с платформами.

С целью уменьшения давления машин на почву все тяжелые сельскохозяйственные машины: самоходные комбайны, картофелеуборочные комбайны, трактор «Беларусь» и др.— ставятся на широкие и довольно высокие пневматические колеса.

Однако, когда нужно уменьшить буксировку трактора при выполнении работ с большим тяговым усилием, прибегают к искусственному увеличению веса трактора. Например, шины трактора К-700 накачивают водой, а трактора «Беларусь» — в летнее время водой, а зимой — хлористым кальцием.

Приведем некоторые сравнительные данные о давлении человека и машин на почву:

Человек, идущий в ботинках	0,5 кг/см ²
Человек, идущий на лыжах	0,03 »
Легковой автомобиль	1,25 »
Грузовой автомобиль	1,4—2 »
Колесный трактор	0,5—1 »
Гусеничный трактор	0,3—0,5 »
Экскаваторы, применяемые на торфоразработках	0,2—0,15 »
Кольчатый каток без дополнительного груза	2,0 »

На основании этих данных можно сделать вывод: там, где пройдет человек, пройдет и гусеничный трактор, так как у него давление даже несколько меньше, чем у человека.

Решите несколько задач.

1. Каково давление трактора на землю, если его вес равен 10 Т, а размеры опорной площади гусеницы 50 см × 2 м?

Площадь опоры двух гусениц:

$$50 \text{ см} \times 200 \text{ см} \times 2 = 20\,000 \text{ см}^2.$$

Давление трактора:

$$10\,000 \text{ кг} : 20\,000 \text{ см}^2 = 0,5 \text{ кг/см}^2.$$

В системе СИ давление измеряется в ньютонах на квадратный метр (н/м²). Решение этой задачи в единицах системы СИ будет таким:

1. Площадь опоры двух гусениц:

$$0,5 \text{ м} \times 2 \text{ м} \times 2 = 2 \text{ м}^2.$$

2. Давление трактора:

$$100\,000 \text{ н} : 2 \text{ м}^2 = 50\,000 \text{ н/м}^2.$$

3. Чему равно давление кованой лошади при ходьбе, если она опирается ногами на 3 шипа общей площадью 6 см^2 , а вес лошади — 600 кг ? (Пояснение. Лошадь при ходьбе опирается на 2 ноги).

Ответ: 50 кг/см^2 . Такое давление будет в том случае, если лошадь идет по твердой дороге. Если же шипы будут вдавливаться в почву, то давление будет значительно меньше, так как нога в этом случае опирается на всю площадь подковы.

4. Пройдет ли по льду реки трактор ДТ-54 весом 5400 кг , если он опирается на гусеницы общей площадью $14\,000 \text{ см}^2$ и если лед в данный момент выдерживает давление $0,9 \text{ кг/см}^2$?

Ответ: Пройдет.

* * *

А теперь выполните практические работы:

1. Определите давление, которое вы оказываете на опору, стоя на коньках, на лыжах, в ботинках. Для этого вам нужно подсчитать площадь опоры и знать свой вес.

2. Определите давление, оказываемое возом сена или соломы на дорогу. Вес саней ориентировочно примите за $70\text{—}90 \text{ кг}$, а вес сена определите сами. Для определения площади опоры измерьте ширину и длину полоза. Измеряется лишь та часть длины полоза, которая соприкасается с дорогой.

3. Подсчитайте давление бороны весом 92 кг . Определите предварительно, сколько зубьев у бороны, и площадь опоры каждого зуба.

МОЖЕТ ЛИ ОСА СОЗДАТЬ ДАВЛЕНИЕ В 100 Т ?

Сила любого насекомого очень мала. Например, оса вонзает жало с силой всего в 1 мГ , но ее жало очень острое. Жало осы, пожалуй, самая острая вещь в природе (рис. 22).

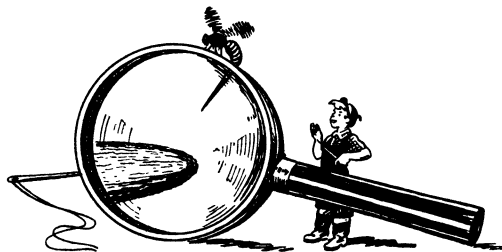


Рис. 22. Острые иглы и жало осы под большим увеличением

Площадь жала осы — $0,000\,000\,000\,003\text{ см}^2$. Это приблизительно. Каково же будет давление при силе в 1 мГ , или $0,000\,01\text{ кГ}$?

$$P = \frac{0,00001\text{ кГ}}{0,000000000003} 330\,000\text{ кГ/см}^2 = 330\text{ Т/см}^2.$$

Так что оса может создать колоссальное давление — более 300 Т . Другие острые предметы — всевозможные колючки и шипы растений (осо́та, малины, шиповника и т. п.) тоже создают большое давление, так как там тоже сила действует на весьма малую площадь опоры. Вот почему трудно ходить по скошенной траве или жнивью, почему легко порезать руку травой осокой и т. д.

Но все же самое большое давление создают оса, пчела.

КАКОЙ ВЫСОТЫ ДОМ МОЖНО ПОСТРОИТЬ?

Любой ли высоты можно строить дом? В любом ли месте это можно делать? В этих вопросах мы снова сталкиваемся с давлением. Дело в том, что различные грунты земли выдерживают различное давление. Когда давление выше предельной нормы, грунт разрушается, и здание может покоситься, дать трещину стены или совсем развалиться.

Строители, прежде чем приступить к постройке здания, исследуют грунт, определяют, какое давление он может выдержать, и в зависимости от этого рассчитывают ширину фундамента и высоту дома.

Опытным путем установлены предельно допустимые давления — от $1,0$ до $6,0\text{ кГ/см}^2$ для различных грунтов.

Какой же высоты здание можно построить? Это будет зависеть от грунта, площади фундамента и от материала, из которого строится здание.

Например, предстоит построить дом из кирпича на песчаном грунте, выдерживающем давление в $1,8\text{ кГ/см}^2$. Ширина фундамента будет равна ширине стены. Подсчитаем давление 1 м кирпичной кладки, зная, что удельный вес кирпича $1,8\text{ Г/см}^3$.

1. При основании в 1 см^2 вес столбика кирпича высотой в 1 м составит:

$$1\text{ см}^2 \times 100\text{ см} \times 1,8\text{ Г/см}^3 = 180\text{ Г} = 0,18\text{ кГ}.$$

2. Давление столбика высотой в 1 м :

$$0,18\text{ кГ} : 1\text{ см}^2 = 0,18\text{ кГ/см}^2$$

3. Допустимая высота строения:

$$1,8\text{ кГ/см}^2 : 0,18\text{ кГ/см}^2 = 10\text{ (м)}.$$

Значит, на песчаном грунте можно построить здание высотой 10 м. Если площадь фундамента увеличить в 2 раза, то есть под каждым квадратным сантиметром стены будет два квадратных сантиметра фундамента, то на том же грунте здание можно строить в 2 раза выше (20 м).

Разумеется, наши расчеты весьма приближенные, так как мы учли лишь вес стен, но не приняли во внимание вес перекрытий и пр.

* * *

Подсчитайте, какой высоты здание можно построить на глинистом грунте, если площадь фундамента будет в 3 раза больше площади стен.

Материал — кирпич, с удельным весом $1,8 \text{ Г/см}^3$; грунт выдержит давление 3 кГ/см^2 .

(Ответ: 50 м.)

Трактор Т-100М весит 11 000 кГ. Его среднее давление на почву $0,5 \text{ Г/см}^2$. Определите опорную поверхность обеих гусениц.

(Ответ: $22\,200 \text{ см}^2$.)

ДАВЛЕНИЕ ЖИДКОСТИ

ЗАКОН ПАСКАЛЯ

Твердые тела передают давление в одном направлении — в направлении действия силы. Закон, сформулированный Паскалем, говорит о том, что давление, производимое на жидкость или газы, передается по всем направлениям без изменения. Это значит, что если мы, например, надавим на пробку, закрывающую полную бутылку с водой, с силой 1 кГ/см^2 , то это давление передастся на каждый квадратный сантиметр внутренней поверхности бутылки.

Законом Паскаля легко объяснить такой опыт. Пустую бутылку нужно поставить на землю и по горлышку ее в направлении оси ударить доской. Бутылка не разобьется. Если налить полную бутылку воды, закрыть пробкой и легко ударить по пробке, то бутылка разлетится на мелкие части. Почему?

Сила удара в первом случае была примерно 20—25 кГ и давление удара передавалось в одном направлении. Это давление бутылка выдержала. Во втором случае по пробке в 1 см^2 ударили с силой, равной приблизительно 2 кГ. Давление в 2 кГ/см^2 передалось на каждый квадратный сантиметр внутренней поверхности бутылки, которая составляет около 400 см^2 при объеме, равном 0,5 л. Сила давления будет равна $2 \text{ кГ/см}^2 \times 400 \text{ см}^2 = 800 \text{ кГ}$. Несомненно, такую силу бутылка не выдержит и разрушится. Вы имеете возможность проделать такой опыт.

ТРАКТОР НА ЗАПРАВКЕ

Задумывались ли вы когда-нибудь над тем, что заправка тракторов горючим также основана на законе Паскаля? Разумеется, можно заправлять трактор по-разному. Например, наливать керосин из бочки в ведро, а затем через воронку переливать его в бак трактора. При таком способе, никакого отношения к закону Паскаля не имеющем, неизбежны потери горючего, большая вероятность загрязнения его пылью и песком и т. д.

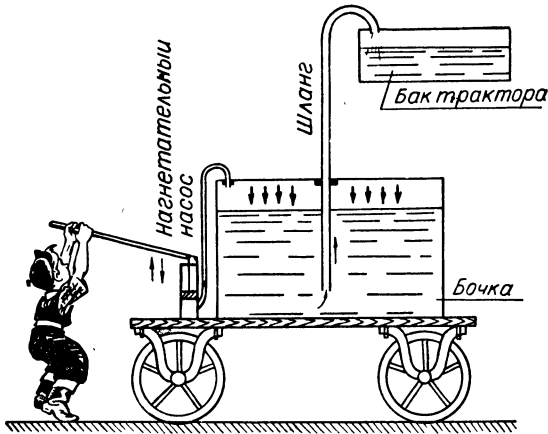


Рис. 23. Заправочная тележка

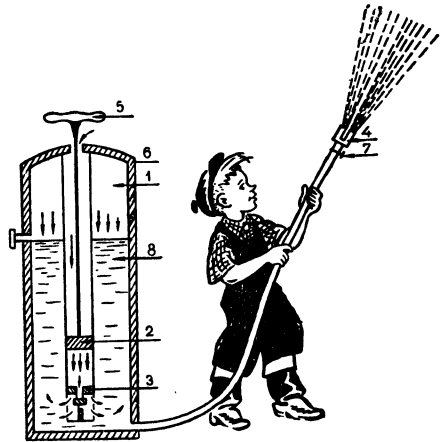


Рис. 24. Опрыскиватель

На рисунке 23 показана заправка трактора при помощи заправочной тележки. В герметически закрытую бочку воздушный нагнетательный насос накачивает воздух. При этом керосин по шлангу, выходящему из бочки, поступает в топливный бак трактора.

Не будем объяснять дальше. Догадайтесь сами и разберитесь, почему керосин из бочки попадает в топливный бак.

БОРЬБА С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ

Для борьбы с сельскохозяйственными вредителями пользуются ранцевыми опрыскивателями, которые растворенный яд приводят в туманообразное состояние. Туман оседает на растениях в виде тончайших капелек распыленной жидкости. Возбудители болезней и другие вредные насекомые отравляются ядом при соприкосновении с ним.

Опрыскиватель устроен чрезвычайно просто (рис. 24). В гер-

метически закрытом сосуде 6 имеется нагнетательный воздушный насос, действующий подобно велосипедному. В сосуд наливается раствора 8. При нажатии на рукоятку 5 поршень 2 будет сжимать и проталкивать через клапан 3 воздух, который, пройдя через жидкость 8, будет скапливаться в верхней части сосуда 1 и создавать на жидкость давление до 5 кг/см^2 .

При открытии крана 7 жидкость с силой вырывается из брандспойта 4 и при встрече с воздухом распыляется. Полезная емкость ранцевого опрыскивателя 12 л, опорожняется он в течение 7 минут.

* * *

Решите несколько задач с применением закона Паскаля.

1. Подъем и опускание жатки самоходного комбайна СК-3 происходит при помощи гидравлического устройства. Определите, какая сила передается жатке, если масло в гидравлический цилиндр поступает под давлением в 25 атм , а диаметр поршня цилиндра 108 мм .

(Ответ: 2295 кг).

2. В воздушно-водяном баке автоматической безбашенной водопомпы создается давление в 4 атм . На какую максимальную высоту может быть поднята вода в водопроводе?

(Ответ: 40 м).

3. Если выстрелить пулей в круто сваренное яйцо, то пуля пробьет в яйце только сквозное отверстие, остальная часть яйца окажется целой. Если выстрелить в сырое яйцо, то оно разобьется вдребезги. Почему?

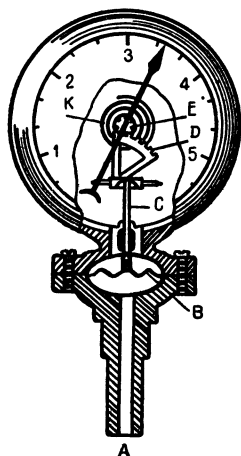


Рис. 25. Манометр

МАНОМЕТР

Манометр — это прибор, при помощи которого измеряют давление пара в паровом котле, масла в двигателях автомашины, самоходного комбайна, воздуха в камерах колес и т. д.

Рассмотрите рисунок 25. Упругая металлическая пластинка *В* прогибается тем больше, чем больше действующее на нее давление. Пластинка давит на стержень *С*, который передает давление полушестерне *Д*, соединенной с зубчатым колесом *Е*. Колесо приходит в движение и вращает стрелку. По перемещению стрелки можно судить о величине давления. Шкала манометра проградуирована в атмосферах. При прекращении давления стрелка отводится в первоначальное положение пружиной *К*.

КАК ПРИХОДИТ ВОДА НА ФЕРМУ

Говоря о давлении жидкости, нужно помнить о двух основных физических закономерностях:

в сообщающихся сосудах однородная жидкость устанавливается на одном горизонтальном уровне;

давление жидкости зависит от ее удельного веса и высоты столбика жидкости.

На любой животноводческой ферме нужно большое количество воды, чтобы напоить животных. На водопой и санитарный уход требуется воды:

для коровы	100	л/сутки
для свиньи	30	»
для овцы	10	»
для лошади	100	»
для птицы	0,75	»

Возможно, в вашем колхозе или совхозе есть ветросиловая установка, приводящая в действие насосы, подающие воду, и вы часто наблюдали за ее работой. Изучите рисунок 26, и он вам поможет разобраться в действии насосной станции.

Многолопастный ветродвигатель приводит в движение насос, который перекачивает воду из колодца, поднимая ее по нагнетательной трубе в бак, установленный высоко над землей в водонапорной башне. Из бака вода поступает по отводной трубе на ферму и к другим потребителям. Если уровень воды в баке окажется выше уровня сливной трубы, то вода стекает на землю.

Трубы прокладываются глубоко в земле, на глубине 1,7—2,0 м, с тем, чтобы вода в них зимой не могла замерзнуть.

Как вода из бака водонапорной башни попадает в автопоилку, видно на рисунке 27. Автопоилка соединена с баком трубой, проложенной под землей. Бак и автопоилка представляют собой сообщающиеся сосуды, в которых однородная жидкость устанавливается на одном уровне. Если трубу автопоилки продлить вверх, то вода в ней поднимется до уровня воды в баке, то есть до линии АВ. Автопоилки устанавливаются значительно ниже водонапорного бака, потому что вода в них поступает под давлением, создаваемым весом столба жидкости, равным разности уровней воды в баке и в автопоилке.

Вы видели автопоилку и знаете, что достаточно нажать на ее педаль, и в чашку потечет вода. Все же вспомним ее действие (рис. 28).

К чашке автопоилки подходит труба Т, подводящая воду из водопровода. Пружина Р давит на клапан К, который закрывает доступ воды к чашке. В чашке всегда есть запас воды. Животное, видя ее, под-

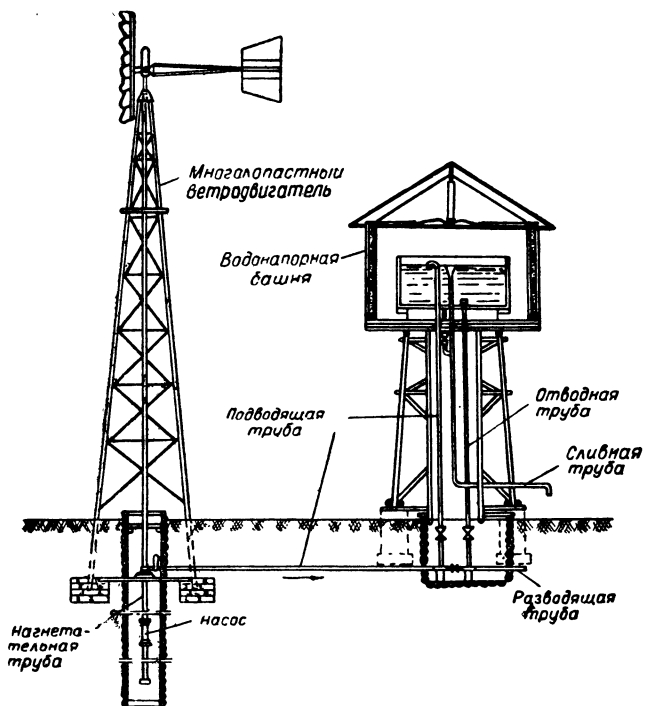


Рис. 26. Ветронасосная станция

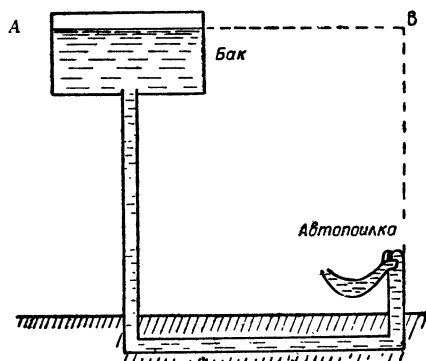


Рис. 27. Бак водонапорной башни и автопоилка — сообщающиеся сосуды

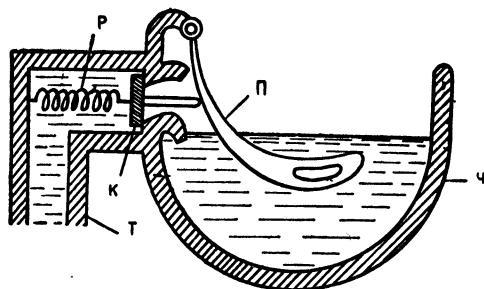


Рис. 28. Автопоилка:

П — педаль, Ч — чаша, К — клапан, Р — пружина, Т — труба, подводящая воду из водопровода

ходит, непроизвольно надавливает мордой на педаль *П*, клапан открывается, и вода течет в чашку. Как только давление на педаль прекратится, пружина закроет клапан и приостановит доступ воды в чашку.

Интересно отметить, что с введением автопоения удои коров увеличиваются на 12—15 %.

* * *

В долине между холмами, под слоем земли может оказаться водоносный слой, имеющий расположение, соответствующее рельефу местности (рис. 29). В таких местах бурят скважины, из которых вода бьет

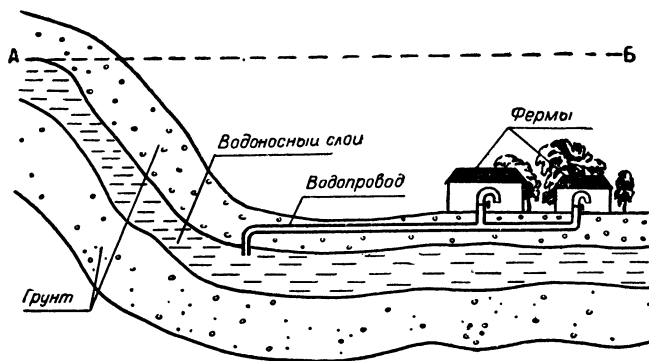


Рис. 29. Водопровод от артезианского колодца

фонтаном. Над скважинами устраивают так называемые артезианские колодцы. Если от артезианского колодца провести трубу на животноводческую ферму, то вода по трубе пойдет самотеком. В этом случае не нужно строить насосную станцию и водонапорную башню. Подача воды на ферму будет обходиться очень дешево.

Из рисунка вы видите, что вода на ферму поднимается по закону сообщающихся сосудов: по трубам на ферме она могла бы подняться до линии *АБ*.

* * *

Сооружение водонапорной башни стоит дорого. Но как же обойтись без нее там, где нет артезианских колодцев и где рельеф местности не позволяет построить самотечный водопровод?

Как создать давление, которое может поднять воду в животноводческие фермы? Решить этот вопрос помог закон Паскаля.

Вы, очевидно, наблюдали за работой пожарной машины. У нее нет водонапорной башни, тем не менее струю воды можно поднять очень высоко, если заставить насос работать непрерывно.

Безбашенная водокачка работает по принципу работы пожарной машины (рис. 30).

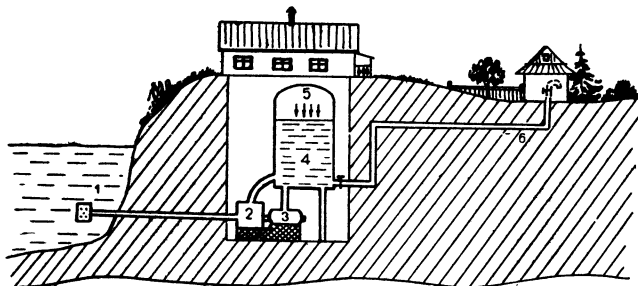


Рис. 30. Схема безбашенной водокачки

Насос 2 приводится в движение электродвигателем 3 и нагнетает воду в бак 4 из водоема 1. В баке есть воздух, так называемая воздушная подушка 5, которая по мере нагнетания воды насосом сжимается и, в свою очередь, давит на воду, заполняющую бак. Давление в баке доводится до 4 атм. Этого бывает достаточно для того, чтобы вода поднялась по магистральной трубе 6 в животноводческие помещения.

Легко подсчитать, на какую высоту может подняться вода при давлении в 4 атм. Давление столба воды высотой 1 м равно 100 Г/см^2 , или $0,1 \text{ кГ/см}^2$, следовательно: $4 \text{ кГ/см}^2 : 0,1 \text{ кГ/см}^2 = 40 \text{ (м)}$.

Безбашенные водокачки обычно действуют автоматически. Время от времени нужно возобновлять запас воздуха в баке, так как воздух постепенно растворяется в воде, количество его уменьшается и водокачка перестает работать. Если в вашем колхозе есть безбашенная водокачка, постарайтесь посмотреть ее в работе.

* * *

Подумайте:

1. Можно ли узнать без измерения, на какой высоте находится вода в водонапорном баке?

Высоту воды в баке водонапорной башни можно подсчитать, зная давление воды в водопроводе. Например, манометр показывает давле-

ние $1,7 \text{ кг/см}^2$. Зная, что давление 1 м воды равно $0,1 \text{ кг/см}^2$, получим $(1,7 \text{ кг/см}^2 : 0,1 \text{ кг/см}^2) = 17 \text{ (м)}$. Это разность между уровнями воды в водонапорном баке и в трубе, где производился замер давления.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПОДЪЕМНИКИ И ТОРМОЗА

На законе Паскаля основано устройство различных гидравлических механизмов, широко применяемых в сельскохозяйственных машинах. Вы наблюдали, как при нажатии на педаль, шофер останавливает автомашину. Это работа гидравлических тормозов. Переключение одной из рукояток самоходного комбайна СК-3 приводит к подъему или опусканию жатки комбайна. Это работа гидравлического подъемника.

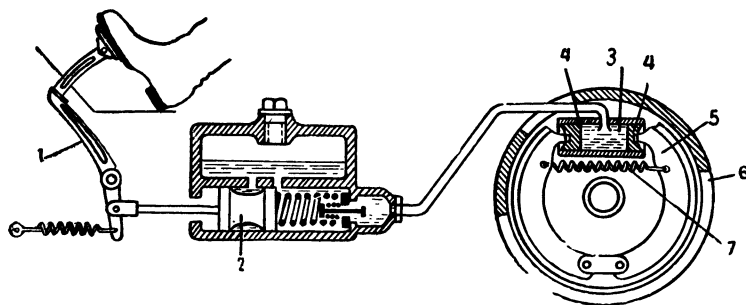


Рис. 31. Гидравлический тормоз автомашины:
1 — педаль, 2 — главный цилиндр, 3 — тормозной цилиндр, 4 — поршни, 5 — тормозная колодка, 6 — барабан колеса, 7 — пружина

Все реже и реже на прицепных орудиях вы видите прицепщиков, которые регулируют работу этих машин. Теперь один тракторист справляется и с вождением трактора и с регулировкой транспортируемой машины. В работу вступили навесные плуги, сеялки, сажалки, культиваторы-растениепитатели, культиваторы-окучники, свеклоподъемники, картофелекопатели, навесные платформы для перевозки сельскохозяйственных грузов и многое другое. Подъем, опускание, опрокидывание и прочие операции, связанные с работой этих машин, производятся при помощи гидравлических систем. Так, например, навесной клавишный плуг ПКШ-30 подвешен на раму самоходного шасси ДСШ-14. Подъем, опускание и оборачивание корпусов плуга осуществляется трактористом при помощи гидравлического устройства.

Рассмотрим самое простое гидравлическое устройство — гидравлический тормоз автомашины. При нажатии на педаль 1 (рис. 31) созда-

ется повышенное давление в главном цилиндре 2. Давление жидкости по закону Паскаля передается к тормозным цилиндрам 3, в которых имеется два поршня 4. Под давлением жидкости поршни расходятся, раздвигая тормозные колодки 5 и прижимая их к барабану колеса 6. При прекращении давления пружина 7 оттягивает колодки.

Примерно так же действуют гидравлические подъемники, установленные на навесных машинах, только там на поршень давит не тракторист, а шестеренчатый насос, включенный трактористом.

АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

На примерах из сельского хозяйства постараемся разобраться, что значит атмосферное давление, величина которого составляет $1,0336 \text{ кг/см}^2$.

Подумайте над такими вопросами:

1. Вам, вероятно, приходилось убирать с поля корнеплоды (турнепс, свеклу, брюкву и др.), и вы замечали, что корнеплоды, выросшие на черноземной или песчаной почве, выдергиваются из земли легко, а из влажной, глинистой почвы — тяжело. Проверьте правильность этого утверждения во время работы по уборке овощей и ответьте, почему это так.

2. Почему трудно вытащить ногу, увязшую в глине?

3. Корова — парнокопытное животное, лошадь — однокопытное. В болотистых и топких местах корова легко поднимает ноги, а лошадь — с большим трудом. В отдельных случаях даже требуется помощь человека. Почему?

4. Отчего, когда вы выливаете воду из бутылки, она «булькает»?

5. Почему в крышке бидонов для тракторных смазочных масел, кроме заливного, делается дополнительное отверстие в противоположном углу крышки?

Проверьте себя, правильно ли вы ответили на поставленные вопросы:

1. В глинистую влажную почву плохо проникает воздух, под корнеплодом создается пустота, поэтому, кроме сил сцепления, мы вынуждены преодолевать силу атмосферного давления.

2. Ответ на этот вопрос аналогичен первому.

3. У парнокопытного животного между копытами есть промежуток, через который при вытаскивании ноги проходит воздух, поэтому под копытом давление не будет меньше атмосферного. У однокопытного животного воздух под копыто не проникает, и там создается вакуум.

4. Когда часть воды из бутылки выльется, в ней возникает некоторое разрежение и воздух с «бульканьем» врывается в бутылку.

5. При отсутствии дополнительного отверстия, имеющийся в бидоне воздух будет препятствовать наполнению бидона маслом.

СДЕЛАЙТЕ САМИ ПОИЛКУ ДЛЯ КУР

В хозяйстве иногда бывает трудно постоянно обеспечивать птицу свежей водой. Вода, поставленная в открытом сосуде, быстро загрязняется. Можно сделать такую поилку, в которую вода будет поступать автоматически по мере потребления ее птицами. Воздух будет помогать поить птиц, а человеку только время от времени придется наполнять сосуд водой.

Устройство такой поилки видно на рисунке 32. В блюде или какой-либо другой мелкий сосуд наливается небольшое количество воды. К стенке или отдельной подставке прикрепляются два зажима, в которые вниз горлышком вставляется бутылка, наполненная водой.

Вода из бутылки не будет выливаться до тех пор, пока в блюде есть вода, потому что ее удерживает атмосферное давление.

Когда птицы начнут пить, уровень воды в блюде понизится. Между горлышком бутылки и поверхностью воды в блюде образуется свободное пространство, через которое в бутылку проникнет пузырек воздуха. Его давления, достаточно, чтобы вытолкнуть из бутылки небольшую порцию воды. Уровень ее в блюде повысится, доступ воздуха в бутылку прекратится. Таким образом, поилка будет действовать автоматически. Если вместо бутылки взять более вместительный сосуд, а вместо блюда поставить корытце, то автопоилка может обслуживать большое количество птиц.

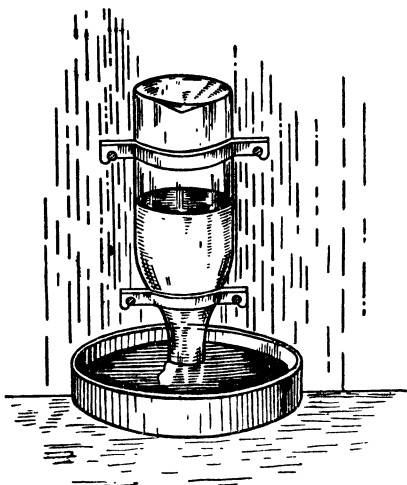


Рис. 32. Поилка для кур

КУЗНЕЧНЫЙ МЕХ

Многие из вас были в колхозной кузнице и с интересом наблюдали за работой кузнеца, а некоторые помогали ему в работе, раздувая горн.

Сильная струя воздуха из мехов дует на угли, они разгораются, и куски железа, положенные в горн, разогреваются.

Кузнечный мех — это воздушный насос. Рассмотрите его устройство на рисунке 33. Мех состоит из трех досок, соединенных между собой кожаной гармоникой. Средняя доска укреплена неподвижно,

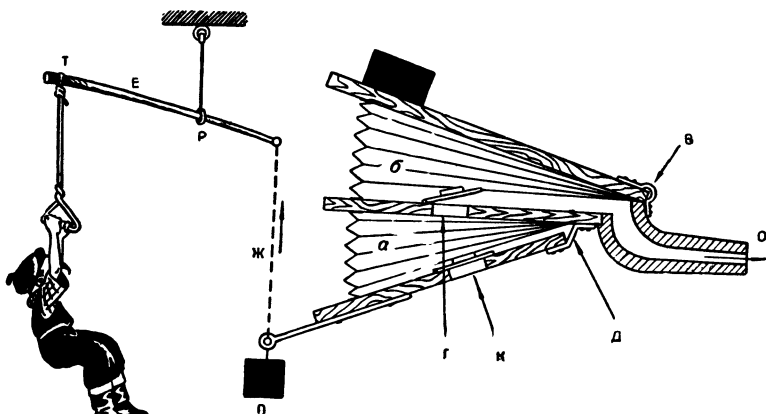


Рис. 33. Кузнечный мех

верхняя и нижняя доски подвижны и соединены со средней кожаными шарнирами В, Д. В нижней и средней досках имеются клапаны Г, К. Нижняя доска приводится в движение рычагом. Сила прилагается в точке Т, передается тяге Ж при помощи рукоятки Е. При движении нижней доски вверх воздух, находящийся в отделении а, сжимается, открывает клапан Г и переходит в отделение б, а затем через сопло О в горн. Для того, чтобы давление воздуха было больше, на верхней доске укрепляется груз. При движении нижней доски вниз за счет груза П воздух в камере а разрежается, наружное давление открывает клапан К, и камера заполняется воздухом. При непрерывном движении рычага Р вверх и вниз получается равномерная струя воздуха. Теперь меха заменяются электровентиляторами.

НАСОС ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ

В школе вы изучали поршневые насосы. В них имеется по два клапана. В жизни чаще всего применяются насосы с четырьмя клапанами, так называемые насосы двойного действия. Их используют на фермах для подъема воды из колодцев. По рисунку 34 постарайтесь самостоя-

тельно разобраться в том, как действует такой насос. Объясните, почему насос двойного действия за один и тот же промежуток времени поднимает воды в 2 раза больше, чем обычный насос.

КАК ВОЗДУХ «ДОИТ» КОРОВ

На всех крупных молочнотоварных фермах применяется машинное доение коров. Доильная машина ДА-3 выдаивает 100 коров в течение 1,5 часа.

Доение происходит за счет атмосферного давления.

Доильная установка (рис. 35) состоит из вакуум-насоса 1, создающего разрежение в вакуум-баллоне 8 до 30—35 см ртутного столба, то есть до 0,5 атм. Насос приводится в действие электродвигателем 2 мощностью около 3,5 л. с. От вакуум-баллона идут трубы 3 в доильное помещение. В трубе установлен вакуумметр 10, по которому можно следить за степенью разрежения воздуха, регулируемого при помощи вакуум-регулятора 9. Трубопровод соединен шлангом 11 с герметически закрытым доильным ведром 4, которое, в свою очередь, соединяется шлангом с коллектором 7 и затем с доильными стаканами 6, надеваемыми на соски коровы.

Теперь не трудно представить себе процесс доения. Разрежение, созданное в вакуум-баке, передается в трубопроводы, шланги, доильное ведро и доильные стаканы. Наружное давление воздуха будет больше, чем давление в доильных стаканах и доильном ведре на 0,5 атм. Этой разницы вполне достаточно, чтобы молоко из вымени коровы потекло в доильное ведро.

Нами описана упрощенная схема доения; на самом деле процесс этот протекает несколько сложнее.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ МЫТЬЯ КОРОВ

На многих животноводческих фермах один раз в неделю чистят и моют животных. В этом трудоемком деле на помощь также призвано атмосферное давление. Для мойки животных применяют а к у у м н у ю гребенку «ВГ» (рис. 36). Она представляет собой небольшой полый

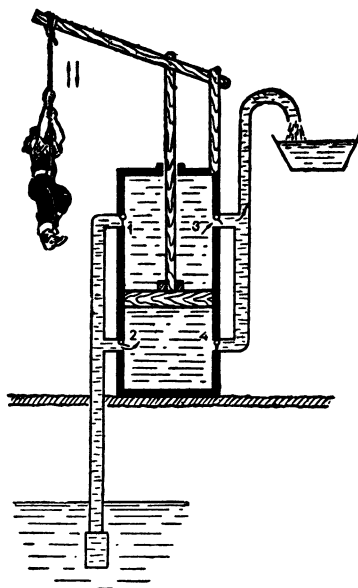


Рис. 34. Насос двойного действия (цифрами обозначены клапаны)

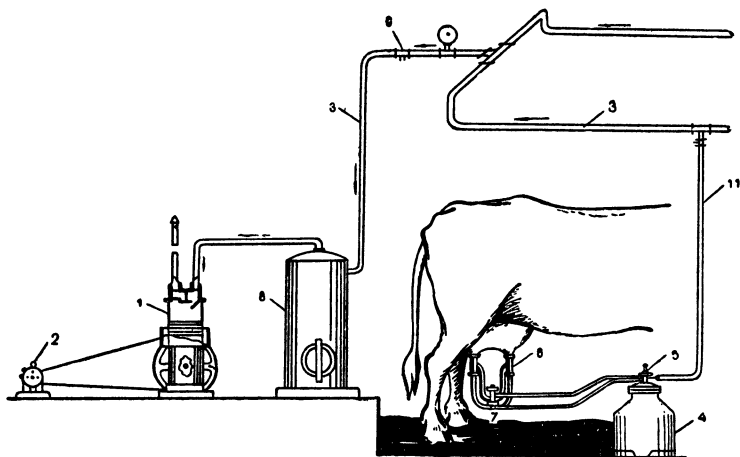


Рис. 35. Доильный аппарат:

1 — насос, 2 — двигатель, 3 — трубопровод, 4 — доильное ведро; 5 — пульсатор, 6 — стакан, 7 — коллектор, 8 — вакуум-баллон

сосуд, который рабочий передвигает по коже животного. В вакуумную гребенку вода поступает из сосуда *а*, обмывает кожу и вместе с грязью поступает в сосуд *б*, где создается вакуум при помощи воздушного насоса.

Ответьте сами на вопрос: почему вода из сосуда *а* поступает в вакуумную гребенку?

СИФОН

В аквариуме с рыбами нужно переменить воду. Выливать ее через край не рекомендуется. Нужно постепенно убавлять воду, не наклоняя аквариума. Это можно сделать, пользуясь сифоном (рис. 37). Таким же способом переливается из бочек квас, пиво, масло.

Сифоном обычно служит резиновый шланг. Его нужно заполнить жидкостью, а затем погрузить один конец в полный сосуд, а другой — в пустой. Переливаться жидкость будет самостоятельно.

Действие сифона основано на атмосферном давлении. Из опыта Торичелли вам известно, что в пустотной трубке ртуть давлением воздуха удерживается на высоте 76 см, а вода — на высоте 10,3 м, так как она имеет значительно меньший удельный вес.

Если взять торичеллиевы трубки длиной меньше 10,3 м, заполненные водой, и опрокинуть их в сосуды, то вода из них будет выливаться. Сифон можно рассматривать, как две такие трубки (рис. 38). В первой

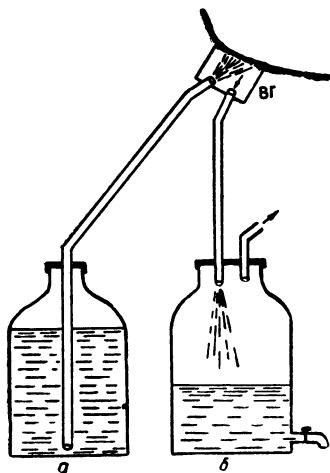


Рис. 36. Устройство для мойки животных



Рис. 37. Переливание жидкости сифоном

трубке давит столб воды высотой $10,3 \text{ м} - 0,5 \text{ м} = 9,8 \text{ м}$; во второй — столб воды $10,3 \text{ м} - 1 \text{ м} = 9,3 \text{ м}$. Из этого расчета видно, что давление в первой трубке больше на высоту водяного столбика, равную $9,8 \text{ м} - 9,3 \text{ м} = 0,5 \text{ м}$. Этого давления вполне достаточно для того, чтобы вода из верхнего сосуда переходила в нижний.

Попытайтесь сделать сифон из резиновой или изогнутой стеклянной трубки и провести с ним опыты переливания воды из одного стакана в другой. Обратите внимание, при каких уровнях жидкости в стаканах переливание прекращается.

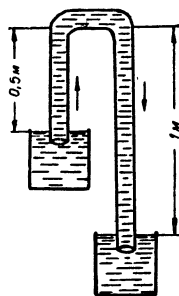


Рис. 38. Торичеллиева трубка

ДОЗАТОР

На бензозаправочных колонках в совхозах вы, несомненно, наблюдали, как автоматически отмеривается бензин, по 10 или 20 литров порция. Это работает дозатор. Дозаторами пользуются на молочных заводах для отмеривания определенных порций молока. В дозатор жидкость поступает непрерывной струей, а выливается из него порциями строго определенного объема и через определенные промежутки времени.

Конструкция дозатора показана на рис. 39. Металлическая трубка

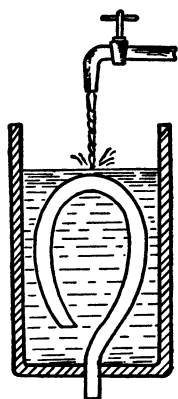


Рис. 39. Дозатор

внутри сосуда согнута дугой; один ее конец выведен вниз наружу для слива жидкости. Как только уровень жидкости в сосуде достигнет изгиба трубки, находящаяся в сосуде жидкость начинает вытекать наружу и трубка работает как сифон до тех пор, пока вода не выльется. После этого весь процесс повторится.

ПУЛЬВЕРИЗАТОР

Многие из вас знают, что такое пульверизатор. Его употребляют чтобы освежить лицо одеколоном. В парикмахерских для этой цели пользуются резиновой грушей. С ее же помощью опрыскиваются комнатные растения. Самодельный пульверизатор можно сделать очень просто. Из дерева или картофелины нужно вырезать фигуру *a* (рис. 40). Через отверстия под прямым углом друг к другу вставить недлинные соломинки *e* и *д*. Если опустить одну соломинку в жидкость (воду, одеколон), а через вторую подуть ртом, то в трубке *д* создается некоторое разрежение. Жидкость под действием атмосферного давления будет подниматься и, попав в струю воздуха, раздробится на мелкие брызги.

КАК ВЕТЕР СУШИТ ПОЧВУ

В жизни мы встречаемся со многими телами, которые имеют в себе множество мелких пор и каналов: бумага, пряжа, кожа, дерево, стебли различных растений, почва и т. д. Если такие тела соприкасаются с водой, то они ее впитывают. Так, например, впитывает воду полотенце при вытирании рук, поднимается по фитилю керосин в лампе, по мелким трубкам-капиллярам — соки в стволах деревьев и растений; по капиллярам поднимается вода из глубины почвы на поверхность.

Чем плотнее почва, тем мельче в ней трубки-капилляры, тем выше по ним поднимается вода. Ветер иссушает почву, уносит воду, поднявшуюся к поверхности. Действие ветра в данном случае можно сравнить с пульверизатором.

Чтобы удержать влагу в почве, нужно разрушить капиллярные трубки. Это делается боронованием. На

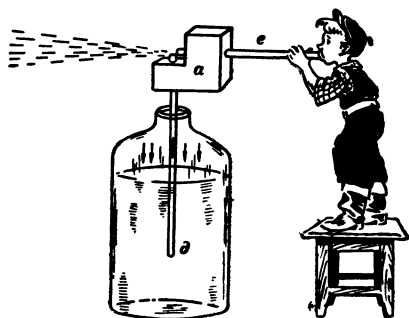


Рис. 40. Самодельный пульверизатор

парах при зяблевой вспашке необходимо проводить боронование после каждого значительного дождя, для того чтобы влага осталась в почве. Делаете ли вы это на своих приусадебных участках? Постарайтесь применить наш совет — это повысит урожайность.

ВОЗДУХ-ГРУЗЧИК

Воздух вполне может заменить труд грузчика, и притом не одного. Возможно, вы не раз наблюдали такую работу воздуха. Силосорезка измельчает кукурузу и превращает ее в силосную массу, которая, по трубе поднимается на высоту более 10 м в силосную башню. К складу привезли солому, пневматический транспортер большими порциями

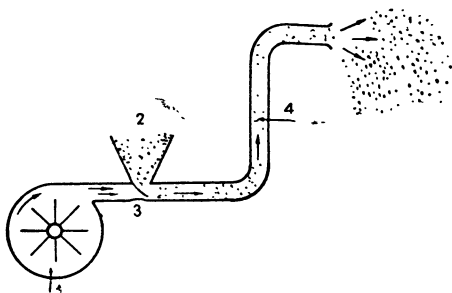


Рис. 41. Схема пневматического транспортера

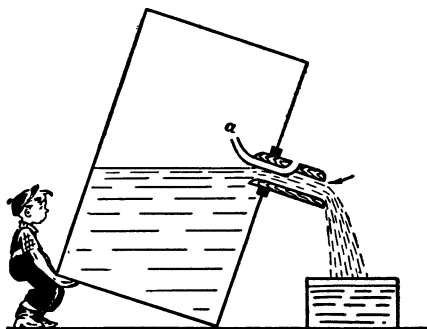


Рис. 42. Лоток для выливания масла из бочки

разгружает ее в склад. Такой способ погрузки в сельском хозяйстве находит все большее применение. Так транспортируют зерно, сено, солому, соломенную резку, силосную массу и т. д.

Во всех случаях воздух выступает в роли грузчика: поднимает сельскохозяйственные продукты и переносит их с одного места на другое.

Как это делается? На рисунке 41 дана схема пневматического транспортера. Центробежный вентилятор 1, помещенный в железный кожух, имеет вид колеса с лопастями. Вентилятор насажен на вал, который приводится в движение электродвигателем. Воздух в кожух засасывается через отверстие, которое помещается около вала, и нагнетается вентилятором в трубу 4. Скорость воздушного потока достигает 25—30 м/сек. Для зерна, муки и других продуктов диаметр труб подбирается от 10 до 30 см, а для соломы и сена — от 30 до 60 см.

Продукт, который нужно транспортировать, загружается в ворон-

ку-питатель 2, захватывается воздушным потоком и по трубе переносится в место погрузки. Чтобы его не выдувало из воронки, делается специальное сужение трубы — сопло 3. В этом месте скорость воздуха достигает 45 м/сек.

ДЕРЕВЯННЫЙ ЛОТОК ЭКОНОМИТ МАСЛО

В тракторные бригады масло для двигателей поступает в железных бочках. Разливать масло по бидонам и специальным ведрам трудно, много масла теряется: оно стекает по краю бочки на землю. Чтобы устранить потери масла, в горловину бочки вставляется деревянный лоток, представляющий собой широкую деревянную трубку. Но масло по лотку не потечет, если в лоток не вставить еще дополнительную металлическую трубочку *a* (рис. 42). Почему?

ПО ЗАКОНУ АРХИМЕДА

На тело, погруженное в жидкость (или газ), действует выталкивающая сила, равная весу жидкости (газа), взятой в объеме погруженной части тела.

Так кратко формулируется закон Архимеда, но как много явлений на основе его можно объяснить! Сколько всевозможных устройств действует на основе этого закона!

МОЛОКОМЕР

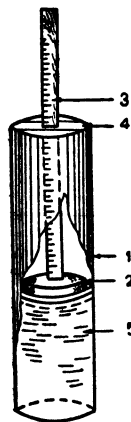


Рис. 43. Схема молокомера

На молочных фермах удои молока измеряются молокомером (рис. 43). Он представляет собой цилиндр 1, внутри которого находится полое металлическое тело 2 — поплавок с укрепленным на нем стержнем со шкалой 3. Высота шкалы равна высоте сосуда. В молокомер наливают молоко 5, по шкале и рамке 4 определяют его объем в литрах.

Легко понять, что действие молокомера основано на законе Архимеда: на поплавок действует выталкивающая сила молока, и он всплывает. Чем больше объем молока, тем выше поднимается поплавок. Если высота шкалы до рамки показывает цифру 12, то, значит, в сосуде 12 л молока.

Способ определения надоев молока молокомером са-

мый быстрый и удобный; взвешивание на весах заняло бы очень много времени. Вес надоенного молока определяется по его объему и удельному весу.

* * *

Полезно решить такую задачу.

Молочная ферма получила на каждую фуражную корову* по 3000 л молока в год. Определите вес надоенного молока, если на ферме 100 фуражных коров, а удельный вес молока $1,03 \text{ г/см}^3$.

(Ответ: 309 Т)

РЫБОЛОВЕЦКИЙ НЕВОД

Многие из вас ловили рыбу сами или наблюдали, как это делают другие. На рисунке 44 показан самый простой невод, когда он находится в воде. Рыбаки тянут его за специальные приспособления 4; захваченная по пути движения невода рыба попадает в конусообразную

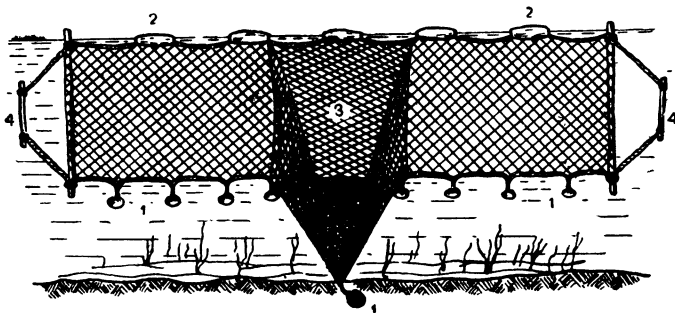


Рис. 44. Самый простой невод в воде

часть его 3, похожую на большой мешок. Какое отношение сети или невод имеют к закону Архимеда? Каково назначение поплавков 2 и грузил 1?

Грузила предназначены для того, чтобы растянуть сеть в воде, придать ей вид плоскости. Поплавки делаются из такого материала, удельный вес которого меньше удельного веса воды. Обычно для этого берется кора некоторых деревьев или береста. Такие поплавки обладают большой подъемной силой.

* Под фуражной коровой подразумевается корова, которая имеется в хозяйстве, независимо от того, доится она или нет.

Выталкивающая сила воды действует на сеть и на поплавки. Количество поплавков подбирается с таким расчетом, чтобы удерживать сеть в воде, то есть выталкивающая сила должна быть больше веса сети. Разумеется, такой подбор рыбаки делают практически, не прибегая к сложным подсчетам.

ПОЛУЧЕНИЕ КРАХМАЛА

Видели ли вы, как делают из картофеля крахмал?

Вымытый картофель растирают на терке. Полученная каша разбавляется водой и пропускается сквозь тонкое сито, через которое крахмальное «молоко» поступает в кастрюлю-отстойник. Через некоторое время «молоко» разделится: вода окажется вверху, а крахмал — внизу.

Такое разделение произошло потому, что крахмальные зерна, имеющие больший удельный вес, чем вода, опустились на дно.

КЕРОСИНО-ВОДЯНАЯ ВАННА

В ремонтных мастерских РТС, на нефтебазах, в ремонтных мастерских колхозов применяются керосино-водяные ванны, в которых моют заправочную посуду, обтирочный материал, загрязненные детали машин, рабочие отмывают руки от масла, грязи, красок и т. п.

При помощи этого нехитрого приспособления экономится много керосина, идущего на промывку.

Ванна (рис. 45) представляет собой деревянную бочку, разделенную внутри деревянной решеткой. Ниже решетки находится вода, выше — керосин. Загрязненные предметы промываются в керосине. Грязь и другие примеси опускаются на дно ванны. При необходимости сменить загрязнившуюся воду, сначала сливают через верхнюю пробку керосин, а затем через нижнюю пробку — воду.

Попытайтесь объяснить, почему в такой ванне керосин долгое время не загрязняется.

ПОПЛАВКОВАЯ АВТОПОИЛКА

Мы уже познакомились, как поступает вода на животноводческую ферму и как действует автопоилка. Такого типа автопоилка не всегда удобна.

Рассмотрим еще один тип автопоилки (рис. 46). Это схема поплавковой автопоилки. В по-

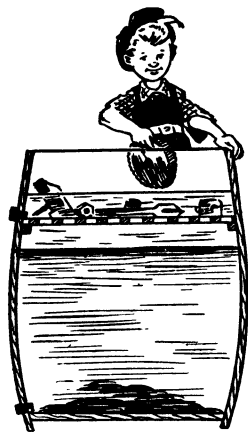


Рис. 45. Керосино-водная ванна

мещении устанавливаются несколько корыт 1—5, соединенных магистральной трубой. Получились сообщающиеся сосуды.

К одному из корыт (рис. 47) подходит водопроводная труба 4 с вентилем, снабженным клапаном 5. Если в корытах нет воды, то пустотный поплавок 1 опущен вниз. Клапан 5, имеющий сверху резиновую

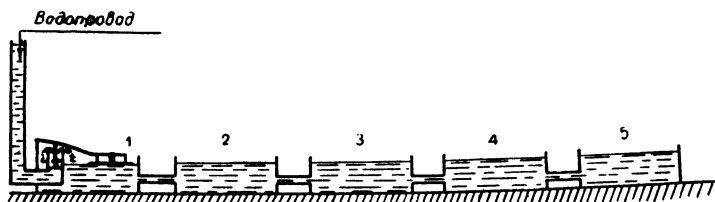


Рис. 46. Поплавковая автопоилка:

1—5 — корыта — сообщающиеся сосуды

прокладку, опущен также вниз, то есть открыт. Вода из водопроводной трубы поступает через клапан и сливное отверстие 7 в первое корыто, а затем по магистральной трубе — в другие. По мере наполнения корыт (уровень воды в них будет одинаков по закону сообщающихся сосудов)

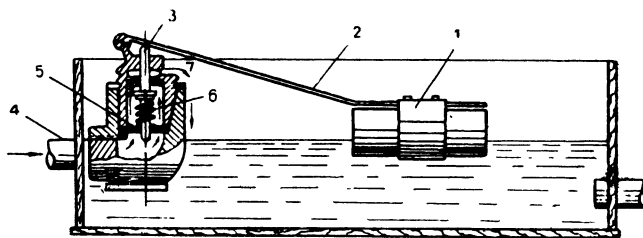


Рис. 47. Кормило с поплавковой автопоилкой

поплавок с рычагом начнет подниматься вверх под действием выталкивающей силы воды. Упирающийся в рычаг стержень с клапаном также пойдет вверх, сливное отверстие закроется, доступ воды из водопровода прекратится.

Если из одного или из нескольких корыт животные начнут пить воду, то уровень ее понизится во всех корытах. Поплавок опустится вниз, клапан откроется, вода вновь будет поступать в поилку.

Вы видите, что в этой поилке бесперебойное водоснабжение обеспечивается всего одним клапаном.

КАК ОПРЕДЕЛИТЬ ВЕС ТРАКТОРА БЕЗ ВЕСОВ?

Не имея весов, можно определить вес трактора по выталкивающей силе. Вот пример. Баржа длиной 10 м, шириной 5 м погрузилась в воду на 20 см, когда на борт был взят трактор. Каков его вес?

Решение

Объем вытесненной баржей воды равен:

$$10 \text{ м} \times 5 \text{ м} \times 0,2 \text{ м} = 10 \text{ м}^3.$$

Вес вытесненной воды, то есть вес трактора, будет:

$$10 \text{ м}^3 \times 1 \text{ Т/м}^3 = 10 \text{ Т}.$$

Когда баржа находится на воде, вес ее равен весу воды, вытесненной погруженной частью баржи. При дополнительной нагрузке она погружается глубже, вытесняя еще некоторое количество воды, вес которой равен весу груза.

* * *

Решите самостоятельно.

1. Баржа с площадью дна 10 м × 5 м опустилась в воду на 13,4 см, когда на борт был взят трактор Т-125. Каков вес трактора?

(Ответ: 6,7 Т).

2. Основание парома представляет собой два прямоугольных понтона размерами 10 м × 2,5 м каждый. На паром нужно погрузить трактор К-700 весом 11 тонн. Можно ли переправить на пароме этот трактор, если паром допускает осадку 30 см?

(Ответ: можно, так как осадка составит 22 см).

3. Соленые огурцы хранят в плотных бочках, погружая их в водоемы. С какой силой нужно поднимать в воде бочку весом 150 кг, если ее объем 125 дм³?

(Ответ: 25 кг).

4. Путем взвешивания в воздухе и в воде определите удельный вес картофеля, моркови, свеклы.

5. Узнайте, у каких овощей удельный вес меньше удельного веса воды (если овощи плавают на воде, то их удельный вес меньше удельного веса воды).

6. Объемный вес человеческого тела, если легкие заполнены воздухом, немного меньше удельного веса воды. Поэтому человек может лежать на воде, положив руки под голову. Почему же, стоит только высунуть из воды целиком хотя бы одну руку, как голова уйдет под воду?

А теперь проверьте себя, как вы усвоили закон Архимеда, ответьте на вопросы:

1. Почему свежее куриное яйцо тонет в воде, а яйцо, хранившееся долгое время, всплывает?

2. Почему в реке с илистым дном мы больше вязнем на мелком месте, чем на глубоком?

3. В правилах по заправке тракторов горючим говорится, что при заправке тракторов необходимо применять насос для выкачивания топлива из бочек. При этом забирать топливо из нижних слоев (менее 100 мм от дна бочки) не следует.

В чем заключается физический смысл этого правила?

4. Почему рыбаки легко тянут сеть с рыбой в воде, но с большим трудом ту же сеть вытягивают на берег?

5. Лактометром (рис. 48) определяют удельный вес молока. В каком молоке, с большим или меньшим содержанием жира, лактометр глубже погрузится в молоко?

6. Чтобы очистить рожь от рожков спорыньи, ее погружают в 20-процентный водный раствор поваренной соли. Как объяснить, что рожки спорыньи всплывают на поверхность, а чистая рожь остается на дне?

7. Почему пельмени, опущенные для варки в кипяток, некоторое время находятся на дне кастрюли, а по мере их готовности всплывают?

Проверьте, правильно ли вы ответили на поставленные вопросы:

1. В яйце, хранившемся долгое время, часть содержимого испарилась и появился пузырек воздуха, вес яйца в этом случае меньше веса вытесненной им воды, поэтому оно всплывает.

2. Погружаясь глубже, мы вытесняем больший объем воды. По закону Архимеда на нас в этом случае будет действовать большая выталкивающая сила.

3. На дне бочки отстаивается грязь, вода и другие примеси, имеющие удельный вес больший, чем керосин и бензин. Загрязненный керосин не годится для работы двигателя.

4. На сеть с рыбой в воде действует выталкивающая сила воды.

5. Удельный вес более жирного молока меньше, значит в нем лактометр погрузится глубже.

6. Удельный вес рожков спорыньи меньше, чем удельный вес 20-процентного водного раствора соли, поэтому они всплывают, а рожь тонет, так как ее удельный вес больше удельного веса раствора.

7. Удельный вес сварившихся пельменей уменьшился.

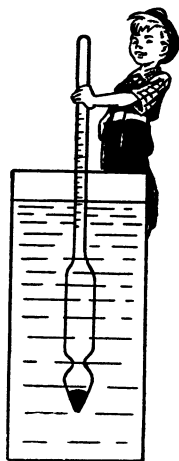


Рис. 48. Лактометр



МЕХАНИКА

МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Как вы знаете, разные сельскохозяйственные работы выполняются при различных скоростях движения. Например:

Скорость хода лошади в плуге и бороне	1	м/сек
Скорость трактора с плугом в борозде	1,25	»
Скорость движения конной сеялки	0,8—1,0	»
Скорость движения тракторной сеялки	1,5 и более	»
Скорость движения косы при косьбе	3,0	»
Скорость движения ножа конной косилки	1,5—2,0	»
Скорость потока воздуха в веялках	5—8	»
Скорость потока воздуха в сортировках	8—10	»

Новаторы переходят на более повышенные скорости движения при выполнении таких работ, как посев, скашивание трав, злаковых и др.

Созданы новые тракторы, в которых предусмотрены переключения на более повышенные скорости движения. Так, например, трактор Т-125 имеет 8 скоростей — от 4,85 км/час до 28 км/час, трактор К-700 имеет 16 скоростей — от 2,82 км/час до 30,8 км/час. Кроме того, он имеет 8 скоростей заднего хода — от 4,96 км/час до 27,8 км/час.

Колесные тракторы ДТ-20, Т-16, Т-40, Т-28, имеющие большие скорости движения до 25 км/час, часто используются как грузовой автомобиль (с прицепной тележкой).

Зная скорость движения при выполнении той или иной сельскохозяйственной работы, можно подсчитать производительность машины. Это необходимо при планировании сроков выполнения работ, при определении количества машин, которые требуются, и т. п.

СКОЛЬКО ГЕКТАРОВ МОЖНО ОБРАБОТАТЬ ЗА ДЕНЬ?

Такой вопрос часто встает перед бригадиром полеводческой или тракторной бригады, перед трактористом, машинистом косилки, комбайнером и другими работниками сельского хозяйства во время выполнения сельскохозяйственных работ.

Для того, чтобы на него ответить, надо знать скорость движения машины, ширину захвата обрабатываемого материала и продолжительность рабочего дня.

Например, самоходная косилка КС-10 имеет ширину захвата 10 м, рабочая скорость ее 6,55 км/час, работает она без простоев. Сколько гектаров травы скосит косилка за 8 часов работы?

За 8 часов косилка пройдет путь, равный: $6,55 \text{ км/час} \times 8 \text{ часов} = 52,4 \text{ км} = 52\,400 \text{ м}$, и скосит травы $52\,400 \text{ м} \times 10 \text{ м} = 524\,000 \text{ м}^2 = 52,4 \text{ га}$.

* * *

А эти задачи попытайтесь решить сами.

1. Широкозахватную двухконсольную косилку КВ-14,5* тянет трактор Т-50В на третьей скорости, равной 6,28 км/час. Какую площадь трав можно убрать этой косилкой за 8 часов, если ширина ее захвата 14,5 м (при 100-процентном использовании рабочего времени)?

(Ответ: 72,8 га).

2. Двухконсольный дождевальная агрегат ДДА-100 передвигается со скоростью 1 км/час, захватывает в ширину 120 м поля и дает за один проход слой дождя в 3 мм. Сколько воды даст на поле такой агрегат за 10 часов работы?

(Ответ: 3 600 Т).

БУДЕТ ЛИ УСПЕВАТЬ АВТОМАШИНА ОТВОЗИТЬ ЗЕРНО ОТ КОМБАЙНА?

Во время уборки хлеба комбайном намолоченное зерно скапливается в его бункере, для разгрузки которого к комбайну подходят автомашины и на ходу принимают зерно.

Бригадиру полеводческой бригады важно знать, сколько времени будет заполняться бункер, чтобы правильно наметить пункты его разгрузки и подсчитать количество машин, которые необходимы для отвозки зерна от комбайна.

Время полной загрузки бункера зависит от его емкости, от урожайности и объемного веса убираемой культуры (чем больше урожайность, тем меньший путь пройдет комбайн для заполнения бункера), от скорости движения и ширины захвата комбайна.

Рассмотрим конкретную задачу.

Емкость бункера комбайна С-6 составляет 1,8 м³, ширина захвата — 4,6 м. За сколько времени заполнится бункер, если комбайн транспор-

* Тракторная сенокосилка, захватывающая прокос в 14,5 м и складывающая скошенную траву в два валка (применяется для косыбы сеяных трав).

тируется трактором Т-50В, движущимся со скоростью 5,22 км/час, урожайность пшеницы 3 Т с 1 га, а объемный вес ее 0,7 Т/м³?

Вот как надо подойти к решению этой задачи.

1. Вес пшеницы в заполненном бункере комбайна:

$$0,7 \text{ Т/м}^3 \times 1,8 \text{ м}^3 = 1,26 \text{ Т.}$$

2. Какую площадь должен убрать комбайн, чтобы загрузить бункер?

$$1,26 \text{ Т} : 3 \text{ Т} = 0,42 \text{ (га)} = 4\,200 \text{ (м}^2\text{)}.$$

3. Какой путь пройдет комбайн, пока наполнится бункер?

$$4\,200 \text{ м}^2 : 4,6 \text{ м} = 913 \text{ м.}$$

4. За сколько времени наполнится бункер?

$$913 \text{ м} : 5\,220 \text{ м/час} = 0,175 \text{ часа} = 10,5 \text{ минут.}$$

После этого легко подсчитать, сколько нужно машин для отвозки зерна от комбайна. Предположим, что отвозить зерно нужно на 2 км, средняя скорость автомашины грузоподъемностью 1,5 Т по полевым дорогам составляет около 15 км/час. Для передвижения туда и обратно автомашине понадобится 16 минут, на разгрузку — 5 минут, всего 21 минута, то есть в 2 раза больше времени, чем требуется для заполнения бункера.

Следовательно, для отвозки зерна нужны две машины. Определите сами, сколько в этом случае понадобится подвод, если на каждую телегу грузить по 420 кг, а скорость движения лошади принять равной 4 км/час. При этом на разгрузку телеги тратить также 5 минут.

(Ответ: 18—19 подвод).

СКОРО ЛИ НАЧНЕТСЯ ДОЖДЬ?

«Зачем это нужно?» — спросите вы. Разберем конкретный случай — задачу.

Работая на колхозном току, колхозники заметили приближение грозовой тучи. Нужно скорее укрывать зерно. Но скоро ли разразится гроза над током? Успеют ли укрыть зерно, чтобы спасти его от дождя?

Чтобы узнать, через сколько времени будет туча над местом работы, сделали три замера времени: в первый раз от вспышки молнии до раската грома прошло 30 секунд, во второй раз (отсчет был сделан через 6 минут после первого) — 20 секунд. Считая, что гром и молния возникают одновременно, а звук идет со скоростью 340 м/сек, подсчитали, что дождь над током начнется через 12 минут после второго замера времени. Как это узнали?

Решение:

1. Расстояние до тучи после первого замера времени:

$$340 \text{ м/сек} \times 30 \text{ сек} = 10\,200 \text{ м.}$$

2. Расстояние до тучи через 6 минут после первого замера времени:

$$340 \text{ м/сек} \times 20 \text{ сек} = 6\,800 \text{ м.}$$

3. Путь, пройденный тучей за 6 минут:

$$10\,200 \text{ м} - 6\,800 \text{ м} = 3\,400 \text{ м.}$$

4. Скорость движения тучи:

$$3\,400 \text{ м} : 6 \text{ мин} = 566\frac{2}{3} \text{ м/мин.}$$

5. Через сколько минут туча будет над током:

$$6\,800 \text{ м} : 566\frac{2}{3} \text{ м/мин} = 12 \text{ мин.}$$

Как поступить в том случае, когда нет часов? Время в секундах можно определить приближенно таким способом: если считать нормальным темпом двухзначные числа, то каждый счет будет соответствовать одной секунде. Начинать счет нужно с 21. Если, например, от вспышки молнии до раската грома вы успеете просчитать от 21 до 30, то прошло 10 секунд. Этим упрощенным способом определения времени вы можете воспользоваться и для других целей.

ИНЕРЦИЯ

Всадник быстро скачет на лошади. Лошадь, испугавшись чего-то, внезапно остановилась, передние ноги ее уперлись в землю, а задние высоко подброшены в воздух. Всадник стремительно летит вперед через голову лошади.

Почему всадник не удержался в седле? Потому что лошадь остановилась, а всадник по инерции продолжает движение вперед.

Это случай инерции движения, но вы знаете много примеров инерции покоя. Трудно сдвинуть с места груженую бричку, так как она сохраняет состояние покоя.

Вот несколько практических советов, основанных на явлении инерции. Вы сами их легко объясните.

1. Ботву брюквы, свеклы обрезайте быстрым ударом ножа. Ботва при этом легко обрезается.

2. При прополке сорных трав, при выдергивании корнеплодов из земли во избежание обрывов стеблей надежнее тянуть их медленно, а не рывком.

3. Трава при кошении ее косой не успевает отклониться при быстром ударе острия косы и легко срезается.

Подумайте, и вы ответите:

1. Почему автомашина, шедшая с большой скоростью, может пройти довольно значительное расстояние с выключенным двигателем?

2. Почему при быстрой остановке автомашины тормозят задние колеса и вообще не тормозят передние?

3. Почему при откидывании зерна лопатой оно летит дальше, хотя лопата останавливается и остается в руках?

4. Почему, если автомашина рывком тронется с места, пассажиры падают назад?

ИНЕРЦИОННЫЙ АККУМУЛЯТОР

Пронаблюдайте за доской флюгера, указывающего силу ветра. Она не стоит на одном месте, так как сила ветра ежеминутно меняется. Да вы и сами знаете, что ветер дует рывками: то сильнее, то слабее. Сила ветра используется в ветродвигателях для подъема воды из колодцев, получения электричества и т. п. Если не применить специальных устройств, влияющих на равномерность хода ветродвигателя, то он будет работать рывками. Насос, присоединенный к такому двигателю, или включенная электрическая лампочка будут работать неравномерно.

В быстроходных двигателях, применяемых в сельском хозяйстве (например, ветродвигатель 1-Д-18), для создания равномерности вращения на вал, приводящий в движение насос, насаживается тяжелый маховик (рис. 49) — так называемый инерционный аккумулятор. Он выравнивает скорость вращения вала.

При сильном порыве ветра маховик в силу своей инерции покоя не может быстро увеличить число оборотов, а при снижении скорости ветра он в силу инерции движения не может быстро уменьшить их число. Таким образом, маховик регулирует скорость вращения ветроколеса.

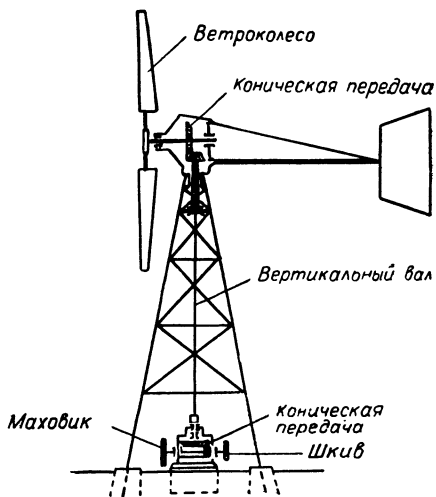


Рис. 49. Передача ветродвигателя от ветрового колеса к горизонтальному валу (схема)

На ветряных мельницах не ставят в трансмиссию массивные маховики. Роль инерционного аккумулятора на них выполняет жернов-ротатор (ротатор — вращающийся жернов, а статор — неподвижный).

Сделайте игрушку-вертушку любой конструкции. Можно такую,

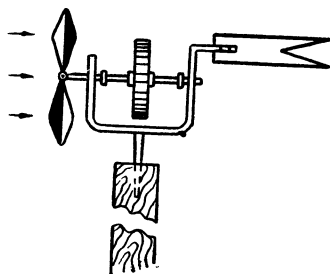


Рис. 50. Мельница-вертушка

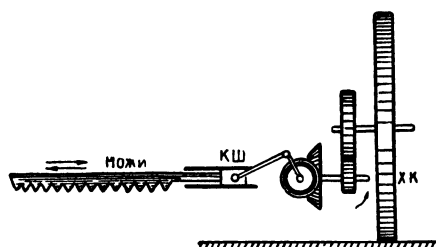


Рис. 51. Схема передачи в косилке:

ХК — ходовое колесо, цилиндрические и конические зубчатые колеса, КШ — кривошипно-шатунный механизм

которая изображена на рисунке 50. Сделать их нужно две: одну с маховиком, а другую без него. Пронаблюдайте при порывистом ветре, какая из них более равномерно вращается, потом подарите игрушки младшим — брату или сестре.

ЧТО ВЛИЯЕТ НА РАВНОМЕРНОСТЬ ХОДА МАШИН?

В любой хлебоуборочной машине много вращающихся частей. Посмотрите, например, самую простую машину — конную жатку-самосброску или сенокосилку. В сенокосилке движение передается от ходового колеса к ножу, срезающему траву, при помощи шестерен и валиков (рис. 51).

Благодаря тому, что все вращающиеся части машины, как и всякое тело, обладают свойством инерции, то есть способностью сохранять состояние равномерного движения, работа косилки равномерна. Это имеет большое значение, так как травы по своей густоте бывают различные даже на небольшом куске земли.

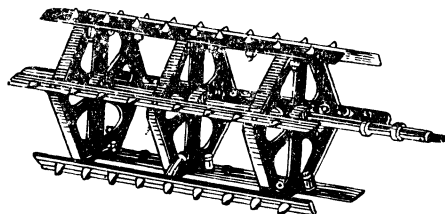


Рис. 52. Барабан молотилки

Зерно обмолачивается в различных молотилках, основной частью которых является барабан (рис. 52). Он вращается с большой ско-

ростью — до 1 500 об/мин, его зубья ударяют по колосьям и вымолачивают из них зерно.

Для равномерной работы любой молотилки также имеет большое значение инерция. Барабан ее делается из железа и имеет большую массу; приведенный во вращательное движение, он может некоторое время продолжать движение по инерции.

Подача стеблей в молотилку не является строго равномерной, и периодически наступающая перегрузка ее преодолевается за счет инерции барабана, который поэтому работает в основном с постоянным числом оборотов.

ЗЕРНОПУЛЬТ

Зернопульт — это чудесная универсальная машина, которая предназначена в основном для провеивания зерна. Ее можно использовать для сушки зерна или переноски его с одного места на другое. Этого мало, зернопульт может разбрасывать минеральные удобрения по полям, заменяя при этом труд 50 человек.

Можно подумать, что такая машина имеет сложное устройство. На самом деле конструкция зернопульта настолько проста, что его можно сделать в любом колхозе. На рисунках 53 и 54 изображены схема работы зернопульта и внешний вид его.

Барабаны 4 и 5, соединенные бесконечной лентой 3, приводятся в движение электродвигателем через дополнительный шкив. Натяжной барабан 6 дает ленте нужное натяжение. Зерно на движущуюся ленту поступает из приемного ковша 1 и, получив большую скорость движения на ленте, продолжает прямолинейно двигаться по инерции, отле-

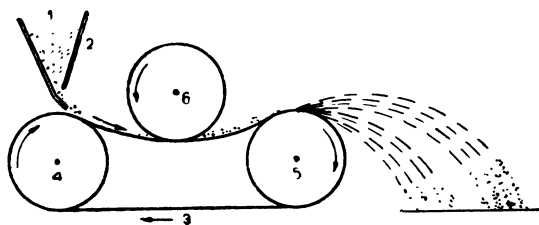


Рис. 53. Схема зернопульта:
1 — приемный ковш, 2 — заслонка, 3 — лента, 4 и 5 — барабаны, 6 — барабан натяжной



Рис. 54. Зернопульт

тая далеко от зернопульта, мякина же и другие легкие примеси расположатся ближе к зернопульту.

Для увеличения скорости ленты достаточно заменить дополнительный шкив, поставив на его место другой, с меньшим диаметром. Производительность зернопульта зависит от скорости движения ленты и от подачи зерна. Последняя регулируется заслонкой 2.

Производительность зернопульта на разных работах различна:

При очистке и сортировке зерна	4—6 т/час.
При сушке зерна	15—16 »
При переброске зерна с места на место	60 »

Для использования зернопульта на работе по удобрению полей его ставят на сани, которые перевозятся трактором. Вращательное движение лента зернопульта получает также от трактора. Минеральные удобрения разбрасываются равномерным слоем на расстояние до 12 м. Производительность зернопульта до 150 га за 8 часов.

Вы можете самостоятельно сделать модель зернопульта. Все три барабана можно изготовить из катушек от ниток. К барабану мелкими гвоздями прикрепляется деревянный шкив, лентой может служить резина от старых галош. Для приведения в движение зернопульта можно использовать электродвигатель, работающий от батарейки карманного фонаря.

ТРЕНИЕ

Вам хорошо известно, что такое трение качения и скольжения, когда оно бывает полезно и когда вредно. Разберитесь в этом поглубже на примерах из сельского хозяйства.

1. На рычагах управления сельскохозяйственными машинами (рычаг для заглубления тракторного плуга, рычаг управления жаткой-самосброской и др.) вы видели фасонные вырезки. Для чего они сделаны?

2. Для чего на колесах самоходного комбайна СК-3 поставлены автомобильные шины с глубоким рисунком протектора?

3. Для чего на ведущих колесах трактора надеты шпоры, а у гусеничного трактора гусеницы имеют специальные гребни?

4. Для чего смазывают маслом трущиеся части сельскохозяйственных машин?

5. Почему при передаче больших сил, например, от вала двигателя самоходного комбайна на его ведущие колеса, применяются не плоские, а клиновидные ремни?

6. Имеет ли какое-либо значение в работе сельскохозяйственных машин ржавчина, например, на лемехе и отвале плуга, на лапках культиватора и пр.?

7. Когда запрягают лошадь, то к дуге присоединяют оглобли при помощи гужей хомута. Затягивая супонь хомута, плотно прижимают оглобли к дуге, которая при этом сжимается и пружинит. Рассмотрите упряжку лошади и ответьте на вопросы:

- а) какой силой удерживаются оглобли у дуги и гужей?
- б) какими силами удерживаются клещи хомута?
- в) что произойдет с упряжкой, если гужи будут длинные и при затягивании клещей супонью дуга плохо стянется, то есть не будет пружинить?

8. Для чего полозья саней подбивают железом?

9. Для чего подковывают лошадей?

10. Почему нагруженный автомобиль на плохой дороге буксует меньше, чем пустой?

А теперь сравните ваши ответы с помещенными ниже:

1. Для увеличения полезного трения.
2. Для увеличения сцепления с почвой.
3. Аналогично ответу на второй вопрос.
4. Для уменьшения вредного трения.
5. Передача силы ремнями основана на полезном трении. Клиновидный ремень, плотно зажимающийся конусом шкива, создает сильное и надежное сцепление. Такой ремень не требует применения специальных смазок, увеличивающих трение между шкивом и ремнем.

6. Ржавчина увеличивает трение между почвой и рабочей частью машины. На заржавевшие рабочие поверхности прилипает почва, и работа становится не только тяжелой, но и плохой по качеству.

7. а) оглобли крепко прижаты к дуге гужами и удерживаются силой трения; б) клещи хомута стянуты супонью (ремешком), это стягивание основано на большом трении; в) не будет плотного прижатия оглобелей к дуге, и они при незначительном усилии лошади выпадут из гужей, то есть лошадь распряжется.

8. Железо предохраняет полоз от износа, вызываемого трением, и, кроме того, трение окованных железом саней меньше неокovaných.

9. Для большего сцепления ноги с дорогой.

10. С увеличением веса машины ее сцепление с дорогой увеличивается.

ПОЧЕМУ ЗИМОЙ ПОЛЬЗУЮТСЯ САНЯМИ?

Сила трения скольжения больше силы трения качения. Но почему же пользуются в зимнее время санями? Часто можно видеть, как трактор на огромных санях везет целую скирду сена или соломы. А иногда скирда движется и без саней: она обвязана крепким стальным тросом, и трактор везет ее по снегу.

Если мы разделим силу трения на давление, оказываемое транспортируемым телом, то получим коэффициент трения. Чем он меньше, тем меньшая сила требуется для передвижения тела. Опытным путем установлено, что коэффициент трения при движении саней по снегу очень мал.

Приведем данные о коэффициентах трения при скольжении для различных материалов (данные относятся к случаю движения, а не покоя):

Чугун по чугуну	0,16
Чугун по бронзе	0,21
Сталь по железу	0,19
Дерево по дереву	0,32—0,6
Дерево по дереву со смазкой сухим мылом	0,16
Деревянные полозья по гладкому деревянному настилу	0,38
Деревянные полозья по снегу или льду	0,035
Деревянные полозья, обитые железом, по снегу или льду	0,02

Вспомним, что сила трения — это сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого и препятствующая движению. Тогда на основании этих цифр можно сказать, что если везти воз на подкованных санях по снегу, то к нему нужно приложить силу, составляющую 2% от его веса. Например, сани с сеном весят 500 кг, а сила, необходимая для их передвижения по снегу (равная силе трения), составит: $500 \text{ кг} \times 0,02 = 10 \text{ кг}$, но если эти же сани передвигать по деревянному настилу, то сила трения будет уже: $500 \text{ кг} \times 0,38 = 190 \text{ кг}$.

Вы, наверное, замечали, как во время весенней распутицы лошади с санями легко идут в поле, так как там сохранились еще хорошие зимние дороги, и с большим трудом тянут они те же возы в селе по земле. Это произошло потому, что изменился коэффициент трения.

Подсчитайте, может ли лошадь, имеющая силу тяги в 60 кг, увезти воз весом в 3 000 кг по снегу на санях, подбитых железом?

СОПРОТИВЛЕНИЕ ПОВОЗОК

Соппротивление движению повозок складывается из трения между колесами и поверхностью дороги и трения в осях. Для всевозможных подсчетов вам будет весьма полезно знать коэффициенты трения колесного транспорта на различных дорогах. Приводим эти данные, но при этом заметим, что они весьма приближенные, так как коэффициент трения зависит не только от состояния дороги, но и от рода и состояния движущейся по ней повозки.

Железнодорожные рельсы	0,003—0,005
Хорошая асфальтовая мостовая	0,01
Обыкновенное шоссе в хорошем состоянии	0,016
Хорошая деревянная мостовая	0,018

Хорошая булыжная мостовая	0,02—0,03
Плохая булыжная мостовая	0,04—0,09
Шоссе, покрытое грязью	0,04
Грунтовые дороги	0,08—0,16
Сыпучий песок	0,15—0,30

Как воспользоваться этой таблицей для практических подсчетов? Например, нам нужно определить, какой груз можно увезти на тракторе С-80, развивающем на первой скорости силу тяги в 8 800 кг, груз размещен на колесных автоприцепах, дорога грунтовая плохая, коэффициент трения 0,16. Решение:

$$8\,800 \text{ кг} : 0,16 = 55\,000 \text{ кг} = 55 \text{ Т.}$$

Это возможно, если путь горизонтален, без подъемов.

ТРЕНИЕ ПОМОГАЕТ ЧЕЛОВЕКУ

Чтобы выдернуть из земли один стебель льна, нужно приложить силу в 0,5 кг. На одном квадратном метре растет до 1 500 стеблей.

Раньше, когда не было машин по уборке льна и конопли, труд этот был очень тяжелым.

Но вот на помощь пришла льнотеребильная машина, в которой использована для работы сила трения.

Навстречу стоящим стеблям льна движутся два бесконечных ремня (рис. 55), которые, вращаясь вокруг валиков, плотно прижимаются друг к другу. Между ремнями оказываются стебли. Ремни зажимают их и тянут по направлению движения, выдергивая из земли.

Рассмотрим рисунок 56. Рабочий орган льнотеребильной машины состоит из двух прижатых друг к другу бесконечно движущихся ремней, образующих так называемый теребильный ручей. Льнотеребилка ЛТ-7 имеет 7 таких ручьев. В передней части машины расположены делители 1, имеющие форму клиньев. Они разделяют стебли льна на полоски по числу теребильных ручьев. Ширина полосок по 38 см. При движении теребилки вперед стебли наклоняются делителями к середине каждой полоски, где захватываются ремнями и затягиваются в приемную щель теребильного ручья 2. Стебли, расположенные в середине полоски, захватываются на наименьшей высоте от земли, а стебли, расположенные ближе к краю полосы,— на наибольшей высоте.

Теребильные ремни движутся быстрее, чем движется машина, и

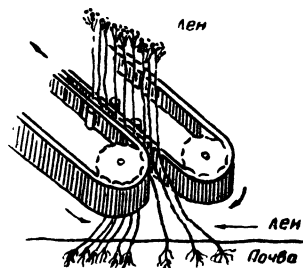


Рис. 55. Теребильный ручей

стебли будут выдернуты из земли раньше, чем к этому месту подойдет машина.

Выдернутые стебли поступают на транспортер 3, который их выбрасывает за машину и расстиляет ровным рядком. Машина прицепляется к трактору при помощи прицепа.

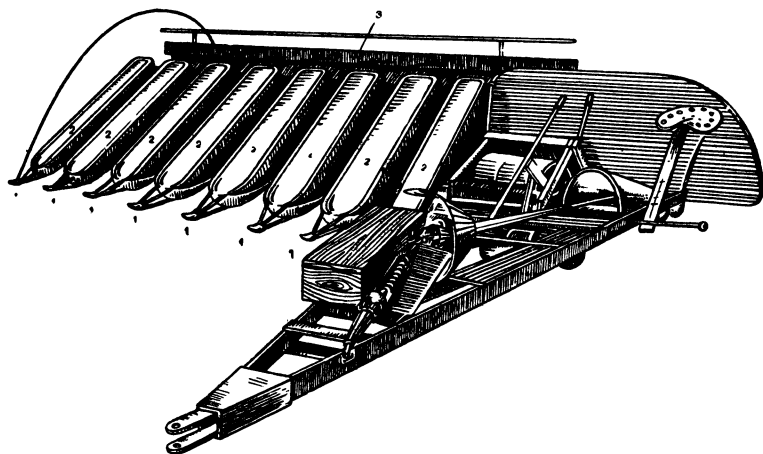


Рис. 56. Льнотеребильная машина ЛТ-7

Более совершенная машина — льнокомбайн, который одновременно теребит лен, очесывает головки и вяжет солому в снопы.

Все вы видели самоходный комбайн и знаете, как он срезает стебли хлеба, а вот как хлебная масса поднимается в молотилку, вы, вероятно, не знаете. Все устройство центрального транспортера, поднимающего хлебную массу к молотилке комбайна, основано на полезном трении. Транспортер самоходного комбайна представляет собой как бы бесконечно движущуюся лестницу, по которой идут срезанные стебли. Транспортер состоит из двух ро-

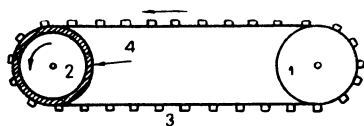


Рис. 57. Схема транспортера

ликов — ведущего 2 и ведомого 1 — и надетого на них полотна с планками 3 (рис. 57). Ведущий валик покрыт слоем резины 4, а лента транспортера сделана из прорезиненной ткани. Транспортерная лента приводится в движение от ведущего валика за счет полезного трения, так как слой резины и прорезиненная лента имеют хорошее сцепление.

Полезное трение использовано при заточке всех режущих инструментов (пилы, косы, ножи, лопаты, тяпки и пр.).

Особенно сильно тупятся при работе ножи косилок. Точить их вручную долго, поэтому заточка ножей в РТС и колхозах механизирована и автоматизирована. Заточный станок-автомат СТМ-3 за один день делает заточку 100 ножей, причем ножи затачиваются одновременно с двух сторон двумя шлифовальными камнями.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ

Из уроков физики вы знаете, что два тела действуют друг на друга силами, равными по величине и направленными в противоположные стороны. Работающий, нажимая рукой на косу, на пилу, на рубанок и т. п., чувствует, как эти инструменты давят на его руку.

Трактор, транспортирующий плуг при пахоте, действует на него с определенной силой. Плуг в свою очередь действует на трактор с равной по величине, но противоположной по направлению силой противодействия.

В колхозной кузнице вы видели, как куют сталь, ударяя по ней молотом. Молот, ударяя по стальной детали, сам испытывает ответный удар. Молот, бывший в длительном употреблении, сильно сбит, расплюсчен — это следы ответных ударов, которые получил молот от тел, подвергшихся его воздействию.

Теперь вы сами сможете объяснить, почему тупится коса при косье трав, сегменты ножа при уборке злаковых культур и т. д.

РАВНОВЕСИЕ

Если центр тяжести ниже точки опоры — равновесие устойчивое; если центр тяжести выше точки опоры — равновесие неустойчивое; если же центр тяжести совпадает с точкой опоры — равновесие безразличное. Тело находится в устойчивом равновесии, когда отвесная линия, проходящая через центр тяжести, проходит через площадь его опоры (равновесие тел, имеющих площадь опоры).

Из личного опыта вы знаете, что устойчивость тел может быть различной. Не случайно конструкторы для достижения большей устойчивости автомобиля располагают тяжелые его части внизу, а колеса расставляют достаточно широко друг от друга; станки и другие машины укрепляют на массивных и широких основаниях; у опорных мачт

высоковольтной линии делают широкое основание. Человек для повышения своей устойчивости расставляет шире ноги.

Попытайтесь ответить на такие вопросы:

1. Почему водитель на мотороллере находится в более устойчивом равновесии по сравнению с водителем на мотоцикле?

2. Какой грузовик более устойчив: нагруженный сталью, дровами, сеном?

3. Почему утки и гуси ходят переваливаясь (наклоняясь из стороны в сторону?)..

4. Укажите виды равновесия для следующих случаев:

а) плотничный отвес висит на нити;

б) барабан молотилки вращается в подшипниках;

в) птица стоит на одной ноге.

5. На сколько может наклониться нагруженная бричка, чтобы не перевернуться?

Проверьте, правильно ли вы дали ответы:

1. При езде на мотороллере центр тяжести мотороллера вместе с водителем находится гораздо ниже, чем при езде на мотоцикле.

2. Нагруженный сталью, так как центр его тяжести находится ниже, чем нагруженного дровами и тем более сеном.

3. Переваливаясь, они устанавливают центр тяжести над площадью опоры (над лапкой), чем создают большую устойчивость.

4. а) устойчивое, б) безразличное, в) неустойчивое.

5. На столько, чтобы отвесная линия, проходящая через центр тяжести, не вышла за площадь опоры.

РАБОТА И МОЩНОСТЬ

Человек, вскапывая почву, скашивая траву, пропалывая поле, управляя сельскохозяйственными машинами и т. п., совершает работу.

Совершает работу и лошадь, перевозящая груз, и автомашина, и различные сельскохозяйственные орудия.

Какую работу делает плуг при вспашке поля?

Лемех отрезает пласт от почвы. Подрезанный пласт надвигается на наклонный отвал, который поднимает, переворачивает и крошит пласт земли. Если у плуга есть нож и предплужник, то нож

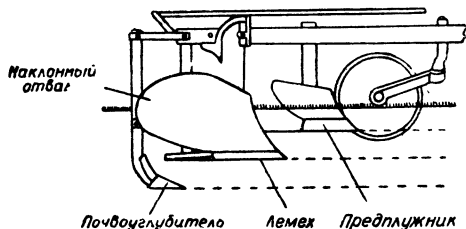


Рис. 58. Рабочие части плуга

плуга отрезает пласт, а предплужник отделяет верхний слой почвы и сбрасывает его в борозду. Почвоуглубитель производит глубокое рыхление почвы (рис. 58). Вы, вероятно, видели различные плуги и представляете, какую работу они совершают.

КАК ОПРЕДЕЛИТЬ РАБОТУ, СОВЕРШАЕМУЮ ТРАКТОРОМ НА ВСПАШКЕ ПОЛЯ?

1) При наличии динамометра. Допустим, что динамометром определили, что трактор тянет пятикорпусный плуг с силой 1 500 кГ. Какую работу он совершает при вспашке 1 га поля?

Если тракторный плуг имеет ширину захвата 2 м, то на поле в 1 га он пройдет:

$$10\,000\text{ м}^2 : 2\text{ м} = 5\,000\text{ м}.$$

Следовательно, работа трактора будет:

$$1\,500\text{ кГ} \times 5\,000\text{ м} = 7\,500\,000\text{ кГм}.$$

2) При отсутствии динамометра. Вспахан 1 га поля на тяжелых суглинках с удельным сопротивлением почвы при вспашке 0,7 кГ/см², глубина вспашки 20 см, ширина захвата тракторного плуга 2 м.

Определим тяговое усилие трактора (с этим мы знакомы из раздела «Сила и ее измерение»):

$$0,7\text{ кГ/см}^2 \times 200\text{ см} \times 20\text{ см} = 2\,800\text{ кГ}.$$

Путь, пройденный трактором, тот же, что и в первом случае, то есть 5 000 м.

Работа равна:

$$2\,800\text{ кГ} \times 5\,000\text{ м} = 14\,000\,000\text{ кГм}.$$

Пусть вас не смущает, что работа при вспашке 1 га получилась разная. Это зависит не от способа определения работы, а от удельного сопротивления почвы. Очевидно, в первом случае производилась вспашка легких почв.

В системе СИ за единицу работы принят джоуль (дж). Джоуль — это работа силы в 1 н на пути в 1 м по направлению движения. 1 дж = 1 н · м.

$$1\text{ кГм} = 9,8\text{ дж}; 1\text{ дж} = 0,102\text{ кГм}.$$

Во время работы сенокосилки КС-10 двигатель преодолевает сопротивление 850 кГ. Какую работу совершит двигатель на пути в 12 км?

Решим задачу в единицах системы СИ.

$$850\text{ кГ} = 8\,500\text{ н}; 12\text{ км} = 12\,000\text{ м}.$$

Работа равна:

$$850\text{ н} \times 12\,000\text{ м} = 102\,000\,000\text{ дж} \approx 10^8\text{ дж}.$$

* * *

Решите самостоятельно:

1. Тракторный универсальный стогометатель СТУ-0,7 поднимает копну сена весом 700 кг на высоту 7 м. Определить его работу при подъеме одной копны.

(Ответ: 4900 кгм или $\approx 48 \cdot 10^3$ Дж)

2. Конный картофелекопатель тянут две лошади с силой 110 кг. Какую работу они совершат за 8 часов, если идут со скоростью 4 км/час?

(Ответ: 3 520 000 кгм или $\approx 35 \cdot 10^6$ Дж)

3. Трактор транспортирует 30 борон с захватом в 1 м и тяговым сопротивлением 70 кг каждая. Какую работу совершает трактор при подборке 1 га земли?

(Ответ: 700 000 кгм)

4. Работа для средней лошади за один день до 1 500 000 кгм считается легкой, от 1 500 000 до 2 000 000 кгм — средней, а свыше 2 000 000 кгм — тяжелой.

Норма для вспашки средних суглинков с сопротивлением 0,5 кг/см² на пару лошадей — 1 га/день. Подсчитайте, какая это будет работа по степени тяжести, если пахать на глубину 18 см?

МОЩНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Одну и ту же работу можно выполнить в разное время, то есть с разной мощностью. Тракторы между собой отличаются также по мощности: они бывают малой, средней и большой мощности.

Мощность их выражается в лошадиных силах и часто двумя цифрами, например, мощность трактора ДТ-54А — 37/54.

Первая цифра — это мощность, которую можно использовать для передвижения сельскохозяйственных машин и орудий, так называемая мощность на крюке. Вторая цифра обозначает мощность на шкиве трактора. Ее можно использовать, когда трактор стоит на месте, например, для молотбы, размола зерна, для электроосвещения и т. п. Последняя цифра приблизительно равна мощности двигателя трактора.

Мощности двигателей различных тракторов

Колесные тракторы:		Гусеничные тракторы:	
ДТ-20	18 л. с.	Т-50В	50 л. с.
Т-16	16 л. с.	Т-38М	45 л. с.
Т-40	40 л. с.	ДТ-54А	54 л. с.
Т-28Х	30 л. с.	ДТ-57	54 л. с.
МТЗ-52	50 л. с.	Т-75	75 л. с.
Т-125	130 л. с.	Т-74	75 л. с.
К-700	200 л. с.	Т-4	110 л. с.
		Т-100М	108 л. с.
		С-100	100 л. с.

Энергию для сельского хозяйства дают и другие виды двигателей: стационарные двигатели, паровые машины, паровые турбины, ветродвигатели и др.

Мощности стационарных двигателей

Н-22 нефтяной	22 л. с.
Н-40 нефтяной	40 л. с.
1Д-26/30	45 л. с.
Ветродвигатель Д-12	12 л. с.

Мощности локомотивов

П-25 передвижной	25 л. с.
П-38 передвижной	38 л. с.
П-75 передвижной	75 л. с.
СК-125 стационарный	125 л. с.
Паросиловая установка ЛПУ-1	25 л. с.

КАК РАССЧИТАТЬ МОЩНОСТЬ, НЕОБХОДИМУЮ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ?

Наблюдая различные сельскохозяйственные работы, можно заметить, что они выполняются с различной производительностью: за одно и то же время на лошади можно вспахать меньше, чем на тракторе; трактор С-100 сделает работы за час больше, чем трактор «Беларусь», и т. д.

По полю прошел трактор, за которым, глубоко врезавшись в землю, движутся два плуга. Можно узнать, какую мощность развивает трактор на этой работе. Для этого нужно знать:

- а) путь, пройденный трактором;
- б) время, за которое пройден этот путь;
- в) тяговую силу трактора.

Путь, пройденный трактором, можно взять произвольно. Например, отмерьте на поле у борозды 100 м.

Время, за которое трактор пройдет 100 м, определите по часам.

Тяговое усилие трактора на данной работе можно приблизительно подсчитать без динамометра по удельному сопротивлению почвы.

Предположим, что у вас получились следующие данные:

- а) путь — 100 м;
- б) время — 80 сек;
- в) тяговое усилие определяется из следующих данных: удельное сопротивление почвы $0,5 \text{ кг/см}^2$ (нужно знать, какая вспахивается почва, и в зависимости от этого взять удельное сопротивление), глубина вспашки 20 см, захват двух плугов 4 м.

Решение:

1. Сечение пласта, переворачиваемого плугами:

$$20 \text{ см} \times 400 \text{ см} = 8000 \text{ см}^2.$$

2. Сопротивление плугов, соответствующее тяговому усилию трактора:

$$0,5 \text{ кг/см}^2 \times 8000 \text{ см}^2 = 4000 \text{ кг}.$$

3. Работа трактора на пути 100 м:

$$4\,000\text{ кГ} \times 100\text{ м} = 400\,000\text{ кГм.}$$

4. Мощность трактора:

$$400\,000\text{ кГм} : 80\text{ сек} = 5\,000\text{ кГм/сек}$$

$$5\,000\text{ кГм/сек} : 75\text{ кГм/сек} = 66\text{ л. с.}$$

С такой мощностью на крюке могут работать тракторы Т-4, Т-100М, С-100.

В системе СИ мощность измеряется в ваттах (вт). 1 вт = 1 дж/сек.

Агрегат, соединенный с трактором Т-4, имеет тяговое сопротивление 5 000 кГ. Определить мощность трактора на крюке, если он с этим агрегатом развивает скорость 4 км/час.

Решим задачу в системе СИ.

$$5000\text{ кГ} = 50\,000\text{ н}; 4\text{ км/час} = \frac{4000\text{ м}}{3600\text{ сек}} = 1,1\text{ м/сек.}$$

Мощность определяется по формуле:

$$N = Fv$$

$$N = 50\,000\text{ н} \cdot 1,1\text{ м/сек} = 55\,000\text{ н} \cdot \text{м/сек} = 55\,000\text{ дж/сек} = \\ = 55\,000\text{ вт} = 55\text{ кВт.}$$

ДОСТАТОЧНА ЛИ МОЩНОСТЬ ТРАКТОРА?

Перед механизаторами часто встает такой вопрос, когда они комплектуют агрегаты для выполнения той или иной сельскохозяйственной работы. Предположим, что трактористу дано задание культивировать поле на тракторе ДТ-54А. Он считает, что эту работу можно выполнить, используя два культиватора и восемь борон, которые будут полностью захватывать полосу. Вести трактор он предполагает на третьей скорости, то есть 5 км/час. Мощность трактора 37 л. с. Достаточна ли она для таких условий?

В справочниках тракторист находит данные о почвообрабатывающих машинах: тракторный культиватор «УТК» с захватом 360 см на легких почвах имеет тяговое сопротивление 410 кГ, а тракторная борона с захватом 98 см — сопротивление 90 кГ.

Решение:

1. Тяговое сопротивление агрегата:

$$410\text{ кГ} \times 2 + 90\text{ кГ} \times 8 = 1\,540\text{ кГ.}$$

2. Часовая работа трактора.

$$37\text{ л. с.} \times 75\text{ кГм/сек} \times 3\,600\text{ сек} = 9\,990\,000\text{ кГм.}$$

3. Зная работу трактора и пройденный им путь, легко определить силу, с которой трактор может транспортировать агрегат:

$$9\,990\,000 \text{ кгМ} : 5\,000 \text{ м} = 1\,998 \text{ кг}.$$

Сопоставим данные: для транспортировки агрегата нужна сила 1 540 кг, а трактор может развить силу в 1 998 кг, что не только достаточно, но и позволяет трактору работать с большей скоростью.

Следовательно, мощности трактора вполне достаточно. Необходимо при этом отметить, что для ответа на наш вопрос есть и другие, более простые способы.

КАК ОПРЕДЕЛИТЬ МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ?

Вы видели, вероятно, на двигателях, выпущенных заводом, табличку, на которой указывается их мощность и скорость вращения. После длительной эксплуатации двигателя, после ремонта и т. д. мощность его изменяется. Как узнать, какую мощность он может развивать в данный момент?

Чаще всего мощность двигателя определяется ленточным тормозом, который представляет собой ленту (рис. 59), надетую на шкив (вал) двигателя и натягиваемую двумя динамометрами. Если шкив неподвижен, оба динамометра показывают одинаковое натяжение ленты. Если же он вращается, например, по часовой стрелке, то правый динамометр будет показывать большую силу, а левый — меньшую. Тормозящая сила при этом будет равна их разности.

Какую работу совершит эта сила за один оборот вала? Путь в данном случае равен длине окружности вала. Если мы будем знать число оборотов в минуту, то определим работу тормозящей силы за это время. А по работе и времени легко определить мощность.

При испытании двигателя оказались следующие данные:

1. Показания левого динамометра 5 кг, правого — 25 кг.
2. Диаметр шкива испытываемого двигателя 10 см (0,1 м).
3. Скорость вращения вала — 1000 об/мин.

Решение:

1. Тормозящая сила:

$$25 \text{ кг} - 5 \text{ кг} = 20 \text{ кг}.$$

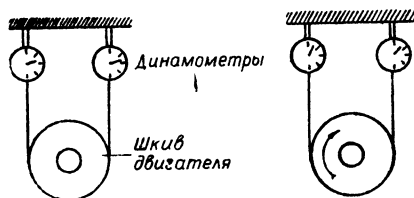


Рис. 59. Измерение мощности двигателя ленточным тормозом. Лента натянута двумя динамометрами

2. Путь, на котором действует сила при одном обороте вала:

$$3,14 \times 0,1 \text{ м} = 0,314 \text{ м.}$$

3. Работа тормозящей силы за одну минуту:

$$20 \text{ кг} \times 0,314 \text{ м} \times 1\,000 = 6\,280 \text{ кгм.}$$

4. Мощность двигателя:

$$\frac{6280 \text{ кгм}}{60 \cdot 75} = 2,7 \text{ л. с.}$$

Из нашего расчета можно вывести формулу для подсчета мощности двигателя, если возьмем такое буквенное обозначение:

N — мощность в лошадиных силах;

F — тормозящая сила;

d — диаметр шкива;

n — число оборотов вала в минуту.

Получим формулу:

$$N = \frac{F \times 3,14 \times d \times n}{60 \times 75} (\text{л. с.}).$$

Если при определении мощности показания динамометров слишком незначительны, то это значит, что сила натяжения ленты мала. Следовательно, невелика и мощность двигателя, расходуемая на преодоление трения. Натягивая ленту, можно достичь достаточной нагрузки двигателя при том или ином числе оборотов его шкива. Добываясь отдачи двигателем той мощности, которая указана в его паспорте, проверяют его исправность.

* * *

Эти задачи вы можете решить самостоятельно.

1. Лошадь весом 300 кг прыгает через барьер высотой в 1 м. Прыжок длится 1 сек. Определить мощность, развиваемую лошадью при прыжке.

(Ответ: 4 л. с.)

2. Лошадь тянет воз с силой 60 кг. Определить мощность лошади, если за 4 часа она прошла 14,4 км.

(Ответ: 0,8 л. с.)

3. Определить мощность трактора С-100 на крюке на первой передаче, если он движется со скоростью 2,25 км/час и развивает тяговое усилие 8800 кг; то же на второй передаче при скорости 3,6 км/час и тяговом усилии 5200 кг.

(Ответ: на первой скорости — 73 л. с., на второй — 69,5 л. с.)

4. Определить мощность сельской гидроэлектростанции при напоре воды, равном 5 м и расходе ее 3 м³/сек.

(Ответ: 150 кВт)

5. Сколько времени будет поднимать копну сена тракторный сто-
гаметатель СТУ-0,7 на высоту 7 м, если трактор затратит 10 л. с. мощ-
ности и если копна вместе с грабельной решеткой весит 900 кг?

(Ответ: 8,4 сек)

ЧЬЯ МОЩНОСТЬ БОЛЬШЕ?

Кто из вас сильнее — это вы решите очень просто: сядете, упретесь ногами и будете перетягивать друг друга на палке. Кто перетянет, тот и сильнее. Но вот кто из вас мощнее, решить не так просто.

Самую большую мощность развивает человек при прыжке в высоту. Чтобы узнать мощность при прыжке, нужно знать вес человека, высоту прыжка и время прыжка. Первые две величины узнать не трудно, а вот время прыжка — трудно, так как обычно оно не превышает 0,2 сек.

В среднем для наших расчетов и можно брать это время. Вес мальчика 40 кг, высота прыжка 1,2 м, время 0,2 сек.

$$N = \frac{40 \text{ кг} \times 1,2 \text{ м}}{0,2 \text{ сек} \times 75 \text{ кгм/сек/л.с.}} = 3,2 \text{ л. с.}$$

Если же мальчик прыгнет выше или если вес его больше, значит и мощность его больше.

Несомненно, такую мощность мальчик может развивать кратко-
временно. При нормальной же нагрузке человек может развивать мощ-
ность от 0,07 до 0,16 л. с., хотя на короткие промежутки времени его
мощность может достигнуть боль-
шей величины. Так, пловец или ве-
лосипедист может в течение несколь-
ких минут работать чрезвычайно ин-
тенсивно, после чего ему понадобится
продолжительный отдых.

Рассмотрите рисунок 60. Учени-
ки занимаются гимнастикой, исполь-
зуя гимнастическую трапецию. При
этом легко узнать, чья мощность
больше.

Один из вас, имея часы на руке,
влезет на верхнюю перекладину
гимнастической трапеции. Все ос-
тальные ребята начнут по очереди
влезать на руках по шесту до верх-

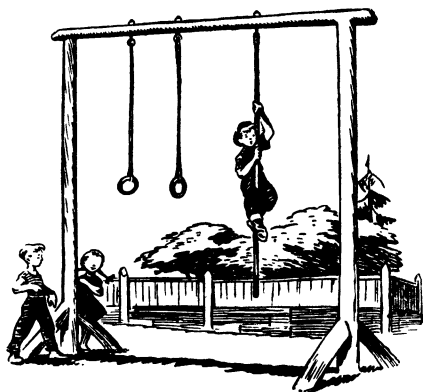


Рис. 60. Чья мощность больше?

ней перекладкины. Мальчик с часами будет отмечать момент подъема и конец его, то есть, когда голова влезającego появится на уровне перекладкины.

Что нужно знать для определения мощности таким образом?

Вес влезającego в килограммах (P);

высоту подъема в метрах (длина шеста одинаковая для всех) (h);

время подъема в секундах (t).

Мощность можно тогда определить по формуле:

$$N = \frac{P \cdot h}{t \cdot 75} (\text{л. с.}).$$

Мощность можно определить и другими способами: использовать гимнастическую стенку, длинную лестницу и пр. Используя лестницу коридора или гимнастическую, нужно брать не длину ее, а высоту.

ВОДА РАБОТАЕТ

С давних лет человек стремился использовать энергию воды для облегчения своего труда. Водяные мельничные колеса — это самые первые водяные двигатели, применявшиеся в древности.

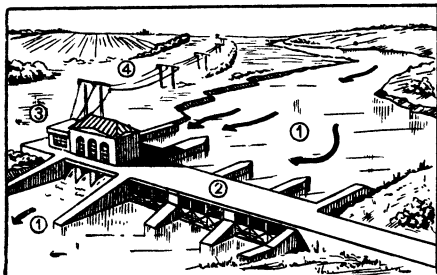


Рис. 61. Общий вид приплотинной гидроэлектростанции:

1 — река, 2 — плотина, 3 — здание электростанции, 4 — линия электропередачи

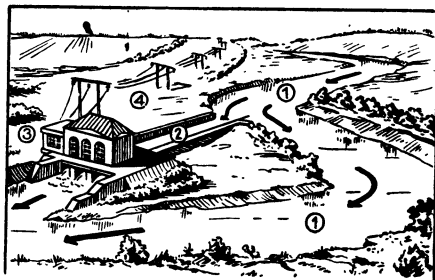


Рис. 62. Схема деривационной гидроэлектростанции:

1 — река, 2 — деривационный канал, 3 — здание электростанции, 4 — линия электропередачи

Мощность потока воды зависит от высоты падения воды и от ее массы, протекающей в единицу времени.

В настоящее время энергия воды чаще всего используется для получения электрической энергии. Для этого строятся гидроэлектростанции.

Чтобы «поднять воду», на гидроэлектростанции устраивают плотину. На рисунке 61 дан общий вид приплотинной гидроэлек-

тростанции. Уровень воды 1 у плотины 2 поднимается. Единственный путь для воды — через водяной двигатель, установленный под зданием электростанции 3.

Есть другой способ использовать поток воды (без устройства плотины) — прорыть в сторону обходный, или так называемый деривационный, канал. Уклон такого канала будет меньше, чем уклон реки, поэтому создается разность уровней воды.

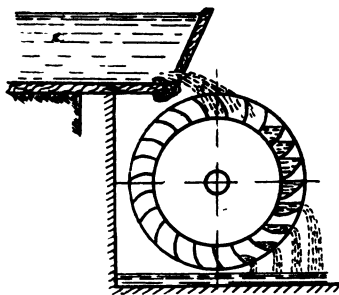


Рис. 63. Наливное колесо

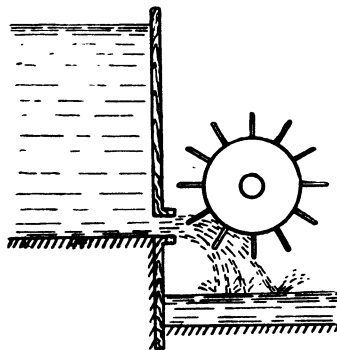


Рис. 64. Подливное колесо

На рисунке 62 дана схема деривационной гидроэлектростанции. Большая часть воды идет непосредственно по реке 1, а часть заходит по деривационному каналу 2 к двигателям-турбинам электростанции 3. Деривационные электростанции имеют обычно большой напор и могут обладать большой мощностью. Устраиваются они чаще всего в горной местности.

Строя колхозные и межколхозные гидроэлектростанции, труженики села получают недорогую электроэнергию, которая идет на электрификацию трудоемких процессов в сельском хозяйстве.

Основной частью каждой гидроэлектростанции является водяной двигатель. Какие они бывают?

Водяные колеса. С незапамятных времен в нашей стране строились водяные мельницы. Вода из речки или пруда направляется на водяное колесо, давит на его лопатки своим весом и приводит колесо во вращательное движение. Вал водяного колеса вращает мельничные жернова. Такое колесо называется наливным. На рисунке 63 дана его схема.

Водяные колеса могут быть использованы для других целей: для откачивания воды, приведения в действие токарных станков и пр.

Русские мастера умели делать сложные установки, действовавшие

при помощи водяных колес. Так, например, в XVIII веке замечательный русский изобретатель и строитель Кузьма Дмитриевич Фролов построил подземную установку на Змеиногорском руднике, в которой поток воды, протекавший по подземной трубе, вращал одно за другим три водяных колеса, установленных в подземных помещениях.

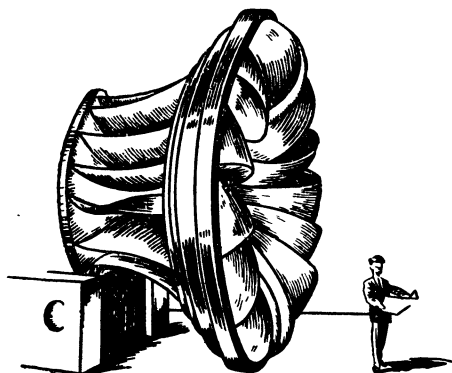


Рис. 65. Центробежная турбина

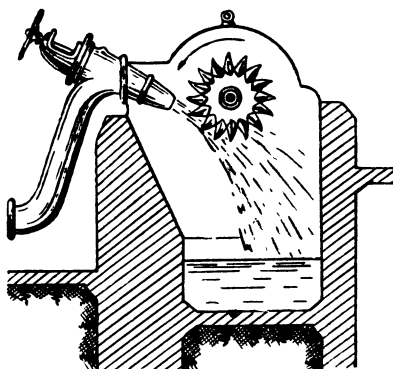


Рис. 66. Струйная турбина

Самое большое из этих колес имело высоту 17 м (с пятиэтажный дом!). Колеса поднимали грузы из шахты, приводили в действие лесопильную машину, откачивали воду из рудника. В то время это была величайшая водяная установка в мире.

В подливном (нижнебойном) колесе (рис. 64) вода подводится к нижней части колеса и, ударяясь с большой скоростью в лопатки, приводит его во вращательное движение.

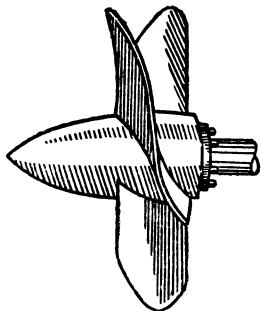


Рис. 67. Пропеллерная турбина

В настоящее время почти повсеместно водяные колеса вытеснены более совершенными водяными турбинами.

Водяные турбины применяются главным образом на гидроэлектростанциях для приведения в движение электрогенераторов, дающих электрический ток. В России водяные турбины были изобретены в 1837 году уральским мастером Игнатием Сафоновым.

В настоящее время строятся гидравлические турбины трех видов: центробежные (рис. 65), струйные (рис. 66) и пропеллерные (рис. 67).

В центробежной турбине вода протекает к рабочему колесу в направлении радиу-

сов через специальные направляющие лопатки, меняет там свое направление и вытекает вдоль оси турбины. При этом вода, действуя с силой на колесо, приводит его во вращение.

В струйных турбинах вода с большой скоростью вытекает из сужающейся трубы (сопла) и ударяется с силой о лопатки рабочего колеса. Струйные турбины устанавливаются там, где вода падает с большой высоты.

Пропеллерные турбины помещают внутри труб, по которым течет вода, своим движением приводящая крыльчатку во вращательное движение. Пропеллерные турбины часто устанавливаются на маломощных сельских гидроэлектростанциях, там, где высота падения воды невелика и где нельзя установить большую напорную трубу.

Подсчет мощности гидроэлектростанции можно сделать по формуле:

$$N = \frac{1000 \cdot Q \cdot h \cdot \eta}{102},$$

где Q — расход воды в $\text{м}^3/\text{сек}$,

h — напор воды в метрах,

η — коэффициент полезного действия гидротурбины.

Мощность по этой формуле получится в киловаттах (1 квт = 1,36 л. с.).

Сделаем краткие пояснения к формуле. 1 кг воды, падая с высоты в 1 м , способен произвести работу, равную 1 кгм ; 1 м^3 воды весит 1000 кг , поэтому 1 $\text{м}^3/\text{сек}$, падая с высоты в 1 м , произведет работу в 1000 кгм/сек . 1 квт = 102 кгм/сек .

Если напор воды составит 4 м , расход воды 3 м^3 в секунду, а коэффициент полезного действия 90%; то мощность сельской гидроэлектростанции будет:

$$N = \frac{1000 \times 3 \times 4 \times 0,9}{102} = 106 (\text{квт}).$$

Чтобы у вас получилось целостное представление о гидроэлектростанции, рассмотрите рисунок 68 и еще раз проследите за тем, как вода совершает работу и как работа переходит в электрическую энергию.

Поток воды проходит через решетку для удержания сора, заходит в турбину и приводит рабочую часть ее во вращательное движение. Вал турбины приводит в движение зубчатую передачу (состоящую из двух шестерен) и маховик, на котором надет ремень, соединяющий его со шкивом электрического генератора.

Если вы внимательно рассматривали предыдущие рисунки, то вы легко сообразите, как изготовить модель водяного колеса или турбины.

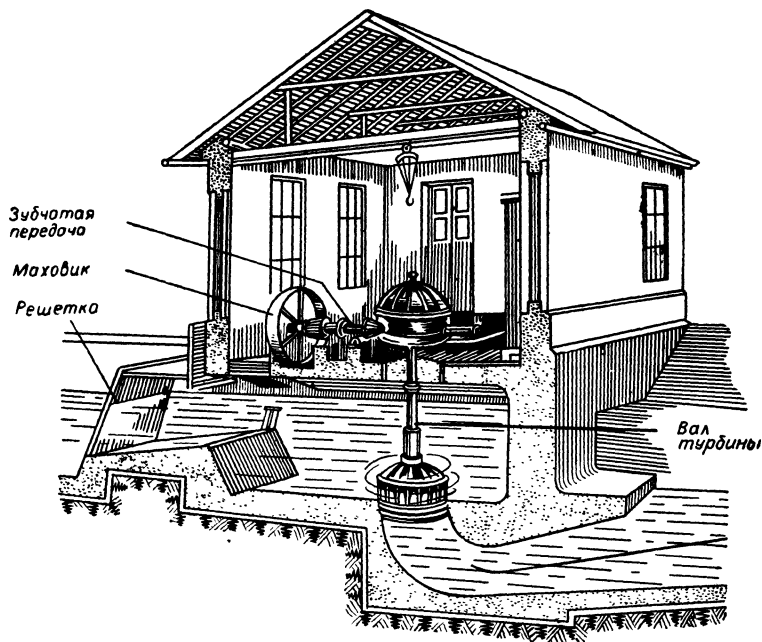


Рис. 68. Устройство гидроэлектростанции

МЕХАНИЗМЫ

Рычаги, блоки, полиспасты, ворот, наклонная плоскость и другие простые механизмы широко применяются в различных сельскохозяйственных устройствах как самостоятельно, так и в различных сочетаниях.

Ключ, применяемый для отвертывания гаек с осей бричек, является рычагом второго рода; садовые ножницы — рычаг первого рода; штурвал комбайна и автомашины — это тоже рычаги.

* * *

Зная законы рычага, разберитесь сами в следующих вопросах:

1. Рассмотрите изображенные на рисунке 69 рычаги и найдите в каждом из них точки опоры и приложения сил; определите, к первому или второму роду рычагов они относятся.

2. На доске качаются два человека разного веса. Почему рычаг находится в равновесии, хотя первый из них сидит ближе к точке опоры?

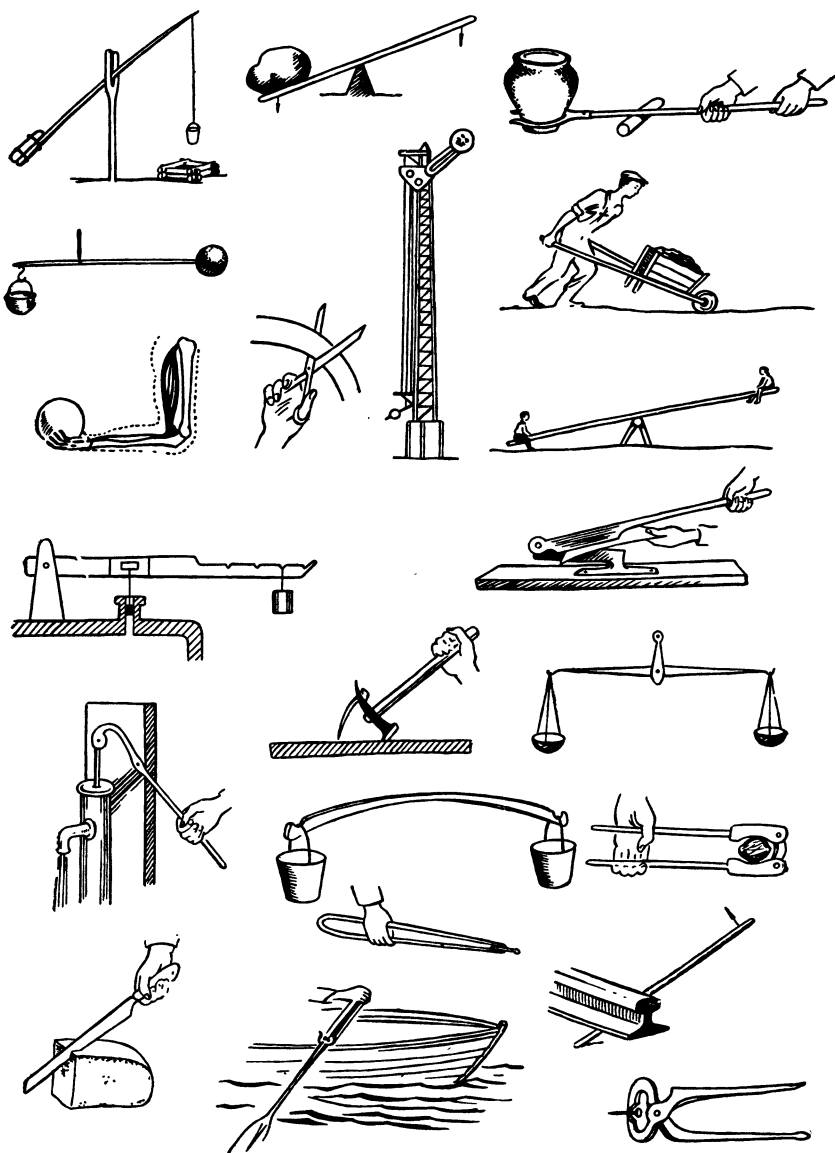


Рис. 69. Примеры рычагов

3. Плечи рычага для подъема платформы жатки-самосброски равны 1,2 м и 10 см. Если машинист жатки приложит к рычагу усилие в 20 кГ, то какая сила передается на тягу платформы (рис. 70)?
(Ответ: 240 кГ)

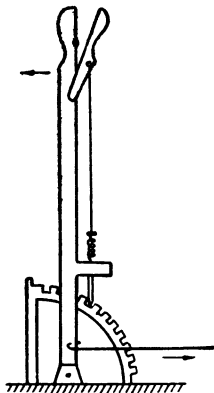
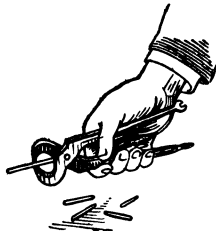


Рис. 70. Рычаг подъема платформы жатки-самосброски



Рис. 71. Так работают плоскогубцами и клещами



4. Подойдите к любой сельскохозяйственной машине и найдите там рычаги управления, найдите точку опоры рычага и плечи. Попытайтесь определить выигрыш в силе при пользовании тем или иным рычагом.

5. При помощи клещей (рис. 71) перекусывают гвоздь. Расстояние от шарнира до гвоздя 3 см, а от шарнира до точки приложения силы — 15 см. Рука сжимает клещи с силой 60 кГ. Какая сила действует на гвоздь?

(Ответ: 300 кГ)

6. Пользуясь рисунком 70, составьте самостоятельно задачу.

Вы знаете, что неподвижный блок не дает выигрыша в силе, а один подвижный дает выигрыш в силе в 2 раза.

Полиспаст представляет систему неподвижных и подвижных блоков, укрепленных в одной обойме (рис. 72). При помощи полиспаста с тремя подвижными и тремя неподвижными блоками получается выигрыш в силе в 6 раз. Между веревкой и блоком, между осями и подшипниками происходит трение. Поэтому редко применяются полиспасты больше чем из трех подвижных блоков: при большом числе блоков сила трения может быть настолько велика, что выигрыш в силе больше чем в шесть раз практически не получится.

Подумайте, как можно получить больший выигрыш.

КАК ПОДНЯТЬ АВТОМАШИНУ ОДНОЙ РУКОЙ?

В любой мастерской по ремонту тракторов или автомашин есть так называемый разностный полиспаст (рис. 73), состоящий из одного подвижного блока, к которому подвешен груз, и одного неподвижного двойного блока, состоящего из двух наглухо скрепленных друг

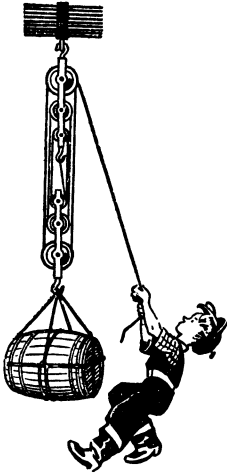


Рис. 72. Полиспаст
(тали)

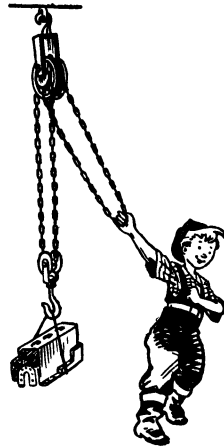


Рис. 73. Разност-
ный полиспаст

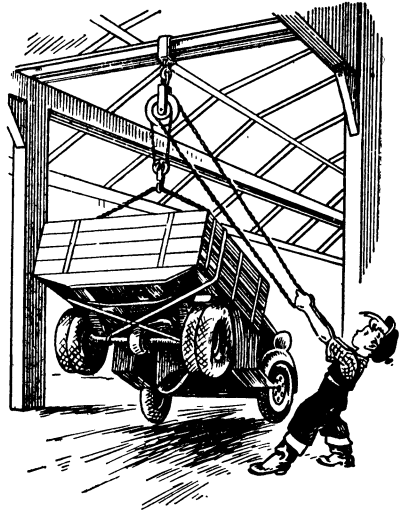


Рис. 74. Автомобиль на полиспасте

с другим колес с желобами. Одно из этих колес больше другого. Все блоки схвачены одной общей «бесконечной» цепью. На дне желобков сделаны выступы с таким расчетом, чтобы цепь не могла скользить.

Если потянуть конец цепи, идущей от меньшего блока, то цепь будет наматываться на больший блок и сниматься с меньшего. Если бы они были одинаковых размеров, то сколько бы цепи снялось с одного блока, столько же намоталось бы на другой блок и груз остался бы на месте. На самом же деле с меньшего блока снимается цепи меньше, чем наматывается на большой блок, и груз немного поднимается вверх. Существуют такие разностные полиспасты, которые дают выигрыш в силе в 30 раз.

Укрепив разностный полиспаст к крепкой перекладине, довольно легко можно поднять трактор или автомашину (рис. 74). Посмотрите в РТС или в колхозном гараже, как это делается.

КРЕПКО ЛИ УВЯЗАН ВОЗ?

Приходилось ли вам ездить в поле за сеном или соломой и там увязывать воз так крепко, чтобы его можно было везти на любое расстояние?

Вы знаете, что, увязывая воз, имеете дело с рычагом (рис. 75), но знаете ли вы, что вам помогают блоки подвижный и неподвижный?

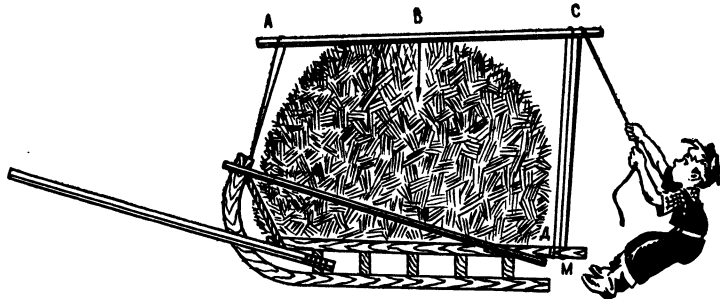


Рис. 75. Затяжка сена на возу

Воз затягивается рычагом AC . Через рычаг перекидывается веревка (обычно в четыре ветки), один конец которой прикрепляется к саням в точке D , а за второй тянут. При этом веревка будет скользить по рычагу и по саням в точке M (иногда в этом месте надевается кольцо, по которому и скользит веревка), а конец рычага будет медленно опускаться вниз. Если этот конец опустится на $0,5$ м, то веревка будет вытянута на 2 м. В этом случае мы имеем дело с полиспастом. Разница заключается только в том, что веревка создает большое трение о рычаг и большого выигрыша в силе не получится.

Что же здесь является блоками? Неподвижные блоки — это точки D и M на санях (или кольцо), а подвижные — сам рычаг в точке C , по которому скользит веревка. Ведь он при затяжке опускается ниже и ниже.

Подсчитаем, с какой силой мы можем затянуть воз. Сила нажима будет сосредоточиваться в точке B . Если плечо $AB = 1$ м, а плечо $BC = 2,5$ м, то выигрыш в силе при помощи рычага составит $2,5$ раза, а при помощи веревки (в четыре ветви) — 4 раза; общий же выигрыш будет $2,5 \times 4 = 10$ раз.

Если же веревку тянуть с силой 50 кг, то нажим в точке B будет: $50 \text{ кг} \times 10 = 500 \text{ кг}$. Такая затяжка недостаточна. Обычно затягивают воз вдвое, следовательно, сила, приложенная в точке B , может быть в 2 раза больше. Можно веревку перекинуть в шесть ветвей и тем увеличить силу.

Поднимать сено на стог довольно трудно, поэтому работу по скирдованию сена или соломы стараются механизировать. Существуют конные и тракторные стогометатели, основой устройства которых являются рычаги и блоки.

Многие из вас, несомненно, видели в работе эти стогометатели.

Простейший конный стогометатель «Журавль» изображен на рисунке 76. Он состоит из треугольного основания 1 козел, на котором шарнирно укреплен равноплечий рычаг 3. На одном конце его подвешены когти для набора порции сена 4, на другом крепится веревка 6, перекинутая через неподвижный блок 5. Вербка в точке 8 прикрепляется в конной упряжке.

При движении упряжки нижний конец рычага-стрелы будет приближаться к основанию стогометателя, а верхний подниматься. Одновременно поднимется и порция сена. Такой стогометатель может поднимать одновременно 150—170 кг сена на высоту до 7 м. Легко сообразить, что никакого выигрыша в силе такой стогометатель не дает. В упряжку ставятся две лошади. Сено поднимается на стог и там разравнивается рабочими.

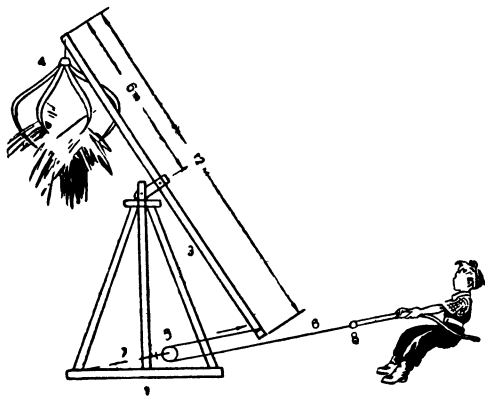


Рис. 76. Стогометатель «Журавль»:

1 — треугольное основание, 2 — тренога, 3 — рычаг, 4 — крючок для захвата копны, 5 — неподвижный блок, 6 — веревка, 7 — цепь для закрепления блока, 8 — крепление упряжки

На рисунке 77 показан передвижной кран-стогометатель, предназначенный для укладки сена в стога круглой формы. Он имеет раму 9, опирающуюся на четыре колеса 10. На раме укреплен крановая колонка, поворачивающаяся вокруг своей оси. На верхнем конце колонки шарнирно закреплена стрела 1 с противовесом 2 и системой трех блоков, через которые проходит подъемный трос 4, намотываемый на барабан 5. Барабан приводится в движение двигателем мощностью в 6 л. с. Рукояткой 7 стрела может быть повернута на 250°. Стогометатель может поднять одновременно 250 кг сена на высоту до 8,5 м.

Вы уже сообразили, что, работая таким стогометателем, можно получить выигрыш в силе в 2 раза, так как у него имеется один подвижный блок.

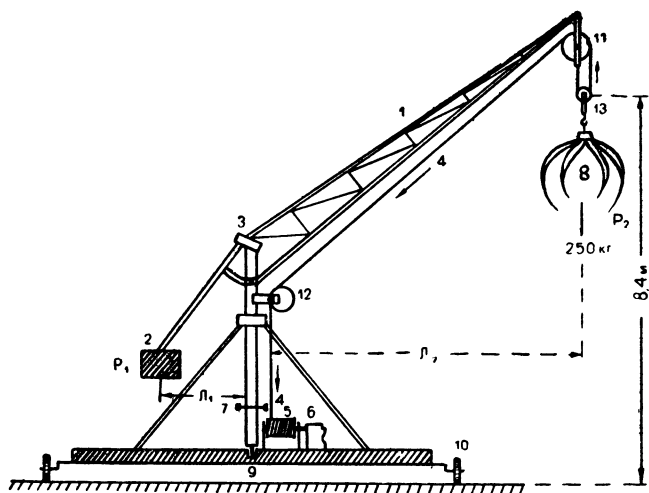


Рис. 77. Крановый стогометатель

При работе двое рабочих раскрывают когти стогометателя и опускают на копну сена, углубляют их и защелкивают замок захватывающего устройства. Моторист включает двигатель, поднимает сено, поворачивает колонку со стрелой так, чтобы оно было над стогом. Стоящий на стогом рабочий размыкает замок, сено выпадает из когтей на стог, затем его разравнивают и уплотняют. Так же поступают со следующей порцией сена.

Каковы физические основы работы стогометателя?

Вал двигателя 6 соединен с валом барабана 5, представляющего собой ворот, на который наматывается трос 4. Блоки 11 и 12 служат для изменения направления действия силы. Это блоки неподвижные. Блок 13 подвижный, он дает выигрыш в силе в два раза. При наматывании троса на барабан сено будет подниматься вверх. Если сено поднимется на 8 м, то на барабан наматается 16 м троса.

Поскольку крановая колонка представляет собой рычаг, то, для того чтобы он находился в равновесии, необходим противовес 2. Произведение $P_1 l_1 = P_2 l_2$. Рукоятку 7 нужно рассматривать как рычаг.

Стогометатель тракторный универсальный СТУ-0,7 (рис. 78) предназначен для подъема и укладки сена и соломы в стога. Сено укладывается копнами, подвешенными тракторными волокушами. Стогометатель называется универсальным, так как он может быть использован и для других работ: им можно подвезти сено и погрузить его на тракторные телеги или автомашины. Стогометатель работает вместе

с трактором «Беларусь» и приводится в действие двигателем трактора. Он состоит из прямоугольной горизонтальной рамы 3, опирающейся в передней части на два самоустанавливающихся колеса 4. На раме установлена вертикальная направляющая рама 1, которая служит для

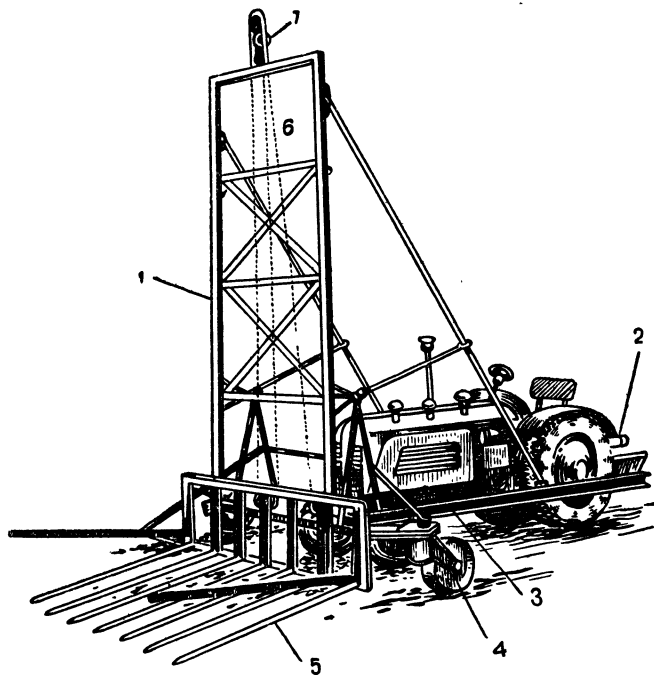


Рис. 78. Стогометатель СТУ-0,7

подъема грабельного аппарата 5. Грабельный аппарат поднимается и опускается при помощи лебедки 2, тягового троса 6 и двух блоков 7 и 8.

Подъезжая к копне, тракторист опускает на землю грабельную решетку, пальцы которой протыкают копну. Включив лебедку, поднимает грабельную решетку на высоту до 1 м. Не доезжая 3—5 м до стога, поднимает решетку вместе с копной на такую высоту, чтобы основание ее было выше укладываемой скирды. При движении трактора вперед решетка с копной поднимается на скирду. После этого тракторист отводит трактор от стога, пальцы грабельной решетки выходят из-под копны.

Стогометатель может поднимать копну весом до 700 кг.

Если вы еще не видели, как работает тракторный стогометатель,

то постарайтесь познакомиться с его работой при первой возможности и обратите внимание на скорость. Если принять, что работая вилами, можно забирать порции сена примерно по 20 кг, то из одной копны, которую поднимает копнитель за один раз, пришлось бы набрать 35 порций.

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ НАВОЗА

В больших животноводческих хозяйствах транспортирование навоза из навозохранилища механизировано.

Как действует установка для погрузки навоза, основой устройства которой являются блоки и рычаги (рис. 79)?

Над навозохранилищем проходит рельс, по которому перекатывается тележка 2 с блоком 3 и кошкой 4. Кошка за один прием захватывает 300 кг навоза и при помощи подъемно-тягового каната 5 и блоков а, б, в и лебедки 6 подает навоз в бричку или автомашину 8.

При выключенной лебедке противовес 1, висящий на подвижном блоке, отводит кошку в крайнее левое положение. Кошка, освободившись от удерживающего ее замка (на схеме замок не показан), под действием собственного веса опускается вниз в раскрытом виде и захватывает кучу навоза.

После этого включается лебедка, трос 5 наматывается на барабан и тянет когти (кошку) с навозом вправо, противовес 1 будет подниматься вверх, накапливая при этом свою потенциальную энергию.

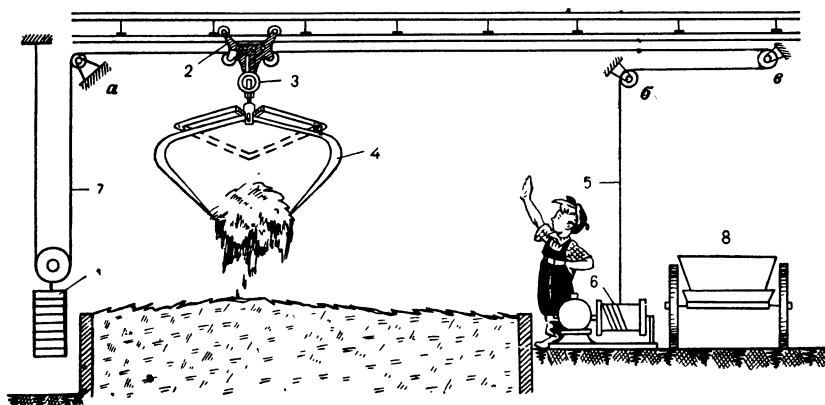


Рис. 79. Схема действия установки при погрузке навоза

Сообразите, если кошка передвинется вправо на 3 м, то на какую высоту поднимется противовес?

Модель любого стогометателя или установки для погрузки навоза легко изготовить самостоятельно.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЕСЫ

В сложных молотилках имеется специальное приспособление — автоматические весы — для точного учета намолоченного зерна. Автоматическое взвешивание значительно облегчает учет урожая и высвобождает 4—5 человек, которых пришлось бы поставить к молотилке на взвешивание намолоченного зерна.

Весы состоят из коромысла, вращающегося относительно точки *О* (рис. 80), на одном конце которого подвешен ковш *Б*. В днище ковша имеется отверстие, закрываемое заслонкой *В*, а на другом конце передвигаемый груз *А*, при помощи которого весы можно отрегулировать на взвешивание любой порции зерна.

Когда ковш *Б* заполнится зерном, поступающим из трубы элеватора *Г*, и начнет перетягивать груз *А*, равновесие системы несколько нарушится. Заслонка *В* автоматически открывается, зерно высыпается в приемную камеру *Д*, при этом одновременно закрывается заслонка *С* питающей трубы элеватора *Г*.

Автоматический счетчик, который на рисунке не показан, определяет число наполнений ковша.

* * *

Рассмотрев рисунок 80, вы можете самостоятельно ответить на вопросы:

1. Каким простым механизмом является коромысло весов?

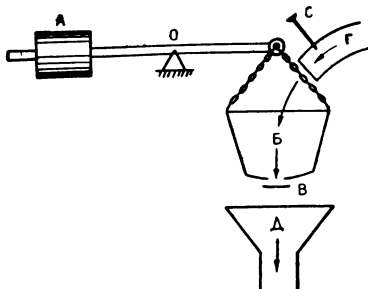


Рис. 80. Схема автоматических весов

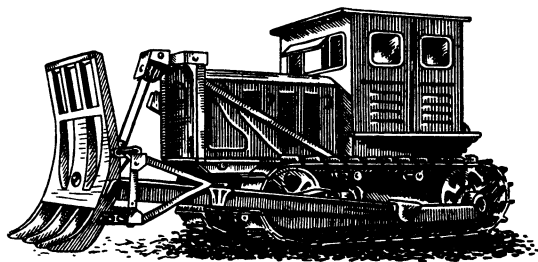


Рис. 81. Корчеватель-собираатель

2. Ковш, заполненный пшеницей, был уравновешен грузом A . Останутся ли веса в равновесии, если ковш заполнить овсом?

3. Куда нужно передвинуть груз A — дальше или ближе к точке O , если взвешиваемая порция зерна должна быть увеличена?

КОРЧЕВАТЕЛЬ-СОБИРАТЕЛЬ

На рисунке 81 показана машина, которая называется «корчеватель-собираатель». Эта машина применяется в РТС, колхозах и совхозах и является одним из основных орудий при освоении новых земель. Корчевателем можно валить деревья, корчевать пни, очищать обрабатываемый участок от камней и срезанной кусторезом древесины.

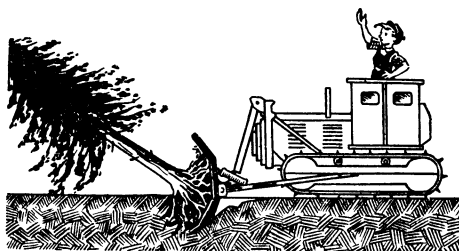


Рис. 82. Первый заезд корчевателя



Рис. 83. Второй заезд корчевателя

Это навесное орудие. Корчеватель состоит из решетчатого отвала, прикрепленного шарнирно к раме. В передней части отвала имеются четыре стальных зуба и защитная решетка. Ширина захвата корчевателя Д-210В — 1,47 м.

При корчевании пней и деревьев отвал, весящий почти две тонны, поднимают, упирают зубьями в пень или ствол и валят его. Отвал может быть поднят на 110 см над почвой. При диаметре стволов более 30 см корчуют в два заезда. Во время первого заезда корчеватель обрывает погруженными зубьями часть корней (рис. 82), а при втором — отвал упирают на возможно большей высоте в ствол или в пень дерева (рис. 83) и валят его, вытягивая корни из земли. Выкорчеванный пень или дерево кладут на отвал и вывозят с поля. Корчеватель обслуживают тракторист и один рабочий.

Это довольно сложная машина, но она, как и все машины, состоит

из различных простых механизмов: отвал поднимается при помощи стального троса и блоков, трос наматывается на лебедку, приводимую в движение двигателем трактора. Само дерево или пень нужно рассматривать как рычаг. Вы, несомненно, догадались, что чем выше в дерево упрется отвал, тем легче его будет выкорчевать из земли. Если вам представится возможность, понаблюдайте за работой корчевателя.

ЛЕБЕДКА

Когда мы знакомились с устройством и работой кранового и тракторного универсального стогометателей, мы говорили о лебедке. Лебедка применяется для подъема больших грузов, так как дает довольно большой выигрыш в силе. Ознакомимся с наиболее простой по устройству лебедкой, приводимой в движение от руки (рис. 84).

Лебедка представляет собой сочетание ворота с зубчатой передачей. Ручка лебедки соединена с меньшим зубчатым колесом, а на воротах имеется большое зубчатое колесо.

Выигрыш в силе, который дает лебедка, равен произведению отношений длины ручки к радиусу ворота и числа оборотов ручки к числу оборотов ворота.

Если рукоятка присоединена непосредственно к валу, на который наматывается канат, то мы имеем дело с простым воротом, дающим выигрыш в силе во столько раз, во сколько раз радиус рукоятки больше радиуса ворота. Зубчатая передача дает выигрыш в силе, равный отношению числа зубьев большого зубчатого колеса к числу зубьев малого. Общий выигрыш в силе, даваемый лебедкой, равен их произведению.

Рассмотрим пример. Радиус ручки лебедки равен 40 см, радиус ворота — 8 см, малое зубчатое колесо имеет 12 зубьев, а большое — 120.

1. Выигрыш, даваемый воротом: $40 \text{ см} : 8 \text{ см} = 5$ раз.
2. Выигрыш, даваемый зубчатыми колесами: $120 \text{ зубьев} : 12 \text{ зубьев} = 10$ раз.
3. Общий выигрыш: $5 \times 10 = 50$ раз.
4. Если к рукоятке приложить силу в 50 кг, то к тросу лебедки передается сила: $50 \text{ кг} \times 50 = 2500 \text{ кг}$.

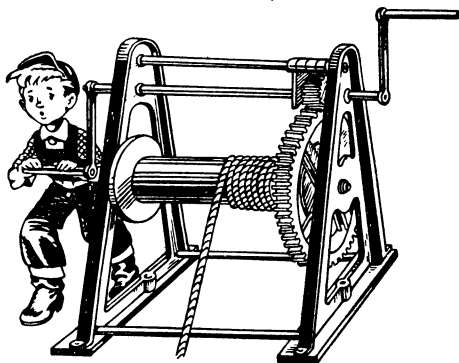


Рис. 84. Лебедка

* * *

Выполните самостоятельно задания:

1. Радиус рукоятки лебедки равен 35 см, радиус вала — 7 см; малое зубчатое колесо имеет 16 зубьев; большое колесо — 176. Какой груз можно поднять лебедкой, действуя на ручку с силой 20 кГ?

(Ответ: 1100 кГ).

2. Рассмотрите какую-либо лебедку, определите число зубьев обоих зубчатых колес, радиусы вала и ручки, определите выигрыш в силе при пользовании ею.

Постарайтесь сделать модель самой лебедки. Все детали, в том числе и зубчатые колеса, можно изготовить из дерева.

ДОМКРАТ

При помощи винтового домкрата можно развивать очень большие силы, поэтому его применяют для приподнимания автомашин, автоприцепов, паровозов, вагонов, различных станков и других больших тяжестей, а также для передвижения и подъема зданий (рис. 85).

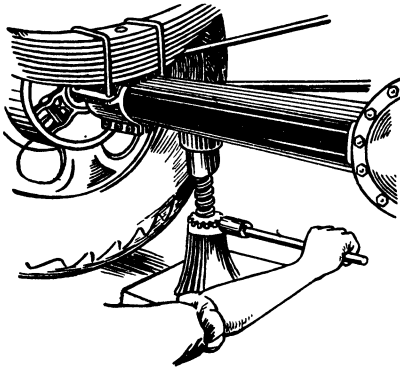


Рис. 85. Домкрат, применяемый шоферами

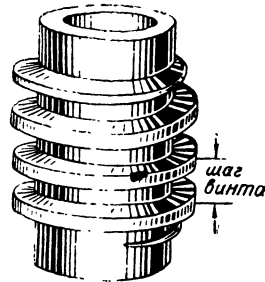


Рис. 86. Шаг винта

На винтовом домкрате имеется резьба. Расстояние между двумя соседними нитями резьбы называется шагом винта (рис. 86). При одном обороте винт углубляется в гайку на расстояние, равное одному шагу.

Как подсчитать силу, которую можно развить, пользуясь винтовым домкратом?

Шаг винта равен 6 мм, длина ручки — 20 см; сила, действующая на ручку, — 12 кГ. Какой груз можно поднять, пользуясь этим домкратом?

Решение:

1. При одном обороте ручка домкрата проходит путь, равный длине окружности:

$$3,14 \times 2 \times 20 \text{ см} = 125,6 \text{ см} = 1,256 \text{ м.}$$

2. Сила, действующая на ручку, совершит работу:

$$12 \text{ кГ} \times 1,256 \text{ м} = 15 \text{ кГм.}$$

Следовательно, домкрат совершает работу, равную 15 кГм.

При одном обороте ручки винт домкрата поднимется вверх на один шаг, то есть на 6 мм, или 0,006 м.

Сила, развиваемая домкратом, будет равна:

$$15 \text{ кГм} : 0,006 \text{ м} = 2\,500 \text{ кГ.}$$

Если удлинить ручку домкрата, то можно получить еще больший выигрыш в силе.

Попросите в гараже разрешение осмотреть винтовой домкрат.

Измерьте длину рукоятки и величину шага винта. По этим данным определите, какой груз можно поднять, пользуясь домкратом.

Не ошибитесь только в определении шага винта. Посмотрите на рисунок 86, и вы поймете, как это можно правильно сделать.

ЭКСКУРСИЯ К КОМБАЙНУ

А теперь давайте пойдем на экскурсию в РТС к какой-либо машине, ну, хотя бы к комбайну, и на его примере по возможности проследим за проявлением тех физических закономерностей, которые уже известны из уроков физики.

Вот комбайн убирает пшеницу. Он сжал ее, обмолотил, провевал и готовое чистое зерно передает автомашине. Все это делается на ходу, без остановки комбайна на момент разгрузки бункера. Сзади комбайна — копнитель, где собирается солома и полова, которая выбрасывается кучами по 16 м³.

Очень сложная машина, а управляет ею всего лишь один человек — механик комбайна.

Комбайн — это комбинированная машина, то есть соединенная из нескольких. Марка комбайна раскрывается просто.

Например, СК-3 — это значит самоходный комбайн с пропускной способностью 3 кГ хлебной массы за 1 секунду. Он установлен на ходовой части автомобильного типа и передвигается при помощи собственного дизельного двигателя мощностью 65 л. с., расходуя почти в 2 раза меньше горючего, чем прицепной комбайн. Комбайн СК-3 рассчитан на уборку высокоурожайного хлеба при низком срезе, как прямым

комбайнированием, так и при раздельном способе уборки хлебов. При некотором дополнительном оборудовании им можно убирать подсолнечник, кукурузу, просо, гречиху и семенники трав. Он обладает хорошей маневренностью, может работать прокосчиком и вести выборочную уборку, может двигаться со скоростью от 1 км/час до 17 км/час.

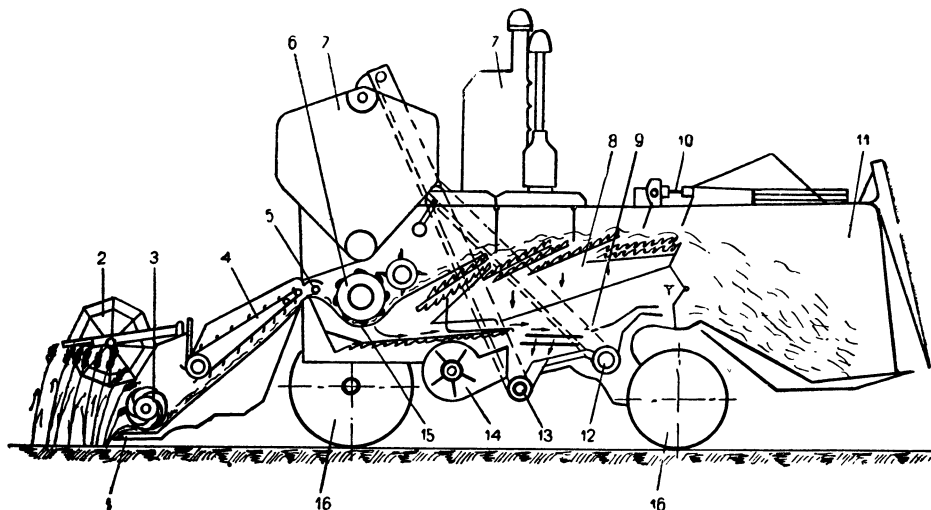


Рис. 87. Схема рабочего процесса комбайна СК-3:

1 — режущий аппарат, 2 — мотовило, 3 — шнек, 4 — наклонный транспортер, 5 — приемный битер, 6 — билый барабан, 7 — бункер для зерна, 8 — соломотряс, 9 — грохот, 10 — уплотнитель соломы, 11 — копнитель, 12 — колосовой шнек, 13 — зерновой шнек, 14 — вентилятор очистки, 15 — подбарабанье, 16 — ходовая часть, 17 — двигатель

Производительность его от 1,5 до 3 га/час. Комбайн оборудован гидравлической системой управления и навесным механизированным копнителем с автоматическим сбросом копны. Наличие гидравлической системы позволяет осуществлять регулировку положения мотовила относительно режущего аппарата, регулировку его оборотов, подъем и опускание жатки, плавное изменение скорости движения комбайна, поворот управляемых колес. Световая и звуковая сигнализация обеспечивают контроль за работой основных механизмов.

Самоходный комбайн (рис. 87) состоит из пяти основных частей: жатки 1, молотилки 6, копнителя 11, ходовой части 16 и двигателя 17.

Рассмотрим процесс уборки хлеба при прямом комбайнировании постепенно, по рисункам основных частей. По рисунку 87 вы видите в передней части мотовило 2, вращающееся вокруг своей оси во время работы комбайна. На рисунке 88 видно, как планка мотовила «а» под-

водит стебли к режущему аппарату (рассмотрите еще раз по рис. 20 ножи режущего аппарата) и ножи срезают их.

Теперь рассмотрите рисунок 89. На нем изображена жатка. Пусть вас не смущает, что на жатке нет режущего аппарата — он убран, а на его место поставлен подборщик 3.

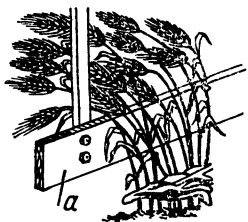


Рис. 88. Мотовило подводит стебли к ножам

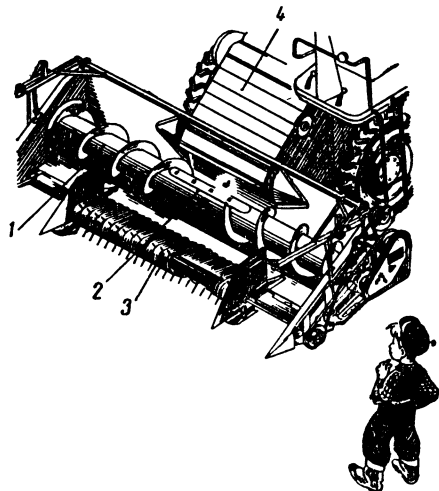


Рис. 89. Общий вид жатвенной части комбайна СК-3, оборудованной подборщиком:

1 — шнек, 2 — средний барабан шнека, 3 — подборщик, 4 — наклонный транспортер

Срезанные стебли подаются мотовилом к шнеку 1, имеющему спирали правого и левого направления. Шнек перемещает стебли к его среднему барабану 2, имеющему убирающиеся, быстросъемные пальцы для направления потока срезанной хлебной массы в наклонную камеру жатки, где наклонный транспортер 4 подает ее в молотильный барабан (молотилку).

Молотилку вы видите на рисунке 90. В ней колосья обмолачиваются билами 2 барабана 1, там же частично отделяется вымолоченное зерно, которое проваливается под барабан через решетку 3.

Полученный после обмолота ворох, представляющий собой смесь зерна, половы и крупной соломы, выбрасывается барабаном и направляется отбойным битером по решетке на соломотряс (рис. 91), где ворох разделяется на две части — крупный солоmistый ворох и мелкий, содержащий зерно. Крупный ворох выносится соломотрясом из молотилки в копнитель. Мелкий солоmistый ворох, пройдя через отверстия,

соединяется с зерном, которое провалилось под решетку молотильного барабана.

Под действием колебаний решета и струи воздуха, создаваемой вентилятором, ворох разделяется на три части: зерно, мелкие примеси (полова и обоина) — остатки колосьев.

Зерно в основном выделяется на передней части решета и поступает на второе мелкое жалюзийное решето, остатки необмолоченных колосьев попадают в колосовой шнек.

Окончательная очистка зерна происходит на втором решете. Прошедшее через него зерно по скатным доскам поступает в зерновой шнек, откуда зерновым элеватором транспортируется в бункер.

Сходы со второго решета уходят в колосовой шнек. Зерно по мере наполнения бункера выгружается в автомашины или брички.

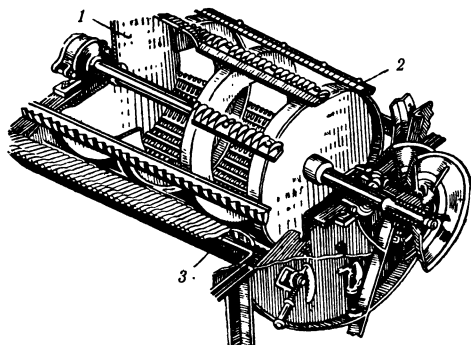


Рис. 90. Молотильное устройство:

1 — барабан, 2 — билы, 3 — решетка

* * *

Как действуют различные механизмы комбайна и какие физические закономерности мы наблюдаем при этом?

Обратимся к рисунку 87.

Все части в комбайне приводятся в движение двигателем. Передают энергию двигателя клиновидные ремни или цепи. Передача ремнями основана на полезном трении.

Режущий аппарат предназначен для срезания стеблей. Нож жатки состоит из сегментов, которые, передвигаясь по вкладышам, срезают стебли. На сегментах нанесены насечки, увеличивающие давление на стебель. Это ведет к повышению производительности комбайна. Нож комбайна получает движение от так называемого коромысла, которое сообщает ему скорость до $1,5 \text{ м/сек}$.

Для уменьшения вредного трения в комбайне трущиеся части смазываются, трение скольжения по возможности заменено трением качения.

Мотовило нужно для того, чтобы подводить стебли к режущему аппарату, поддерживать их в момент среза, укладывать на шнек и предупреждать сваливание стеблей с жатки. Все это выполняется шестью планками мотовила, которое делает до 28 об/мин . Окружная скорость может доходить до $2,1 \text{ м/сек}$. Скорость мотовила должна быть больше

скорости движения комбайна, то есть мотовило должно успевать пригибать стебли.

Наклонный транспортер переносит хлебную массу в камеру приемного бitera.

Наклонный транспортер состоит из трех цепей, к которым прикреплены металлические планки из уголков, снабженных зубцами для увеличения захватывающей способности (полезное трение). Наклонный транспортер перемещает хлебную массу своей нижней ветвью, прижимая ее к дну наклонной камеры жатки. Нижний ведомый вал транспортера подвешен на пружинах, поэтому он автоматически приспосабливается к толщине слоя хлеба.

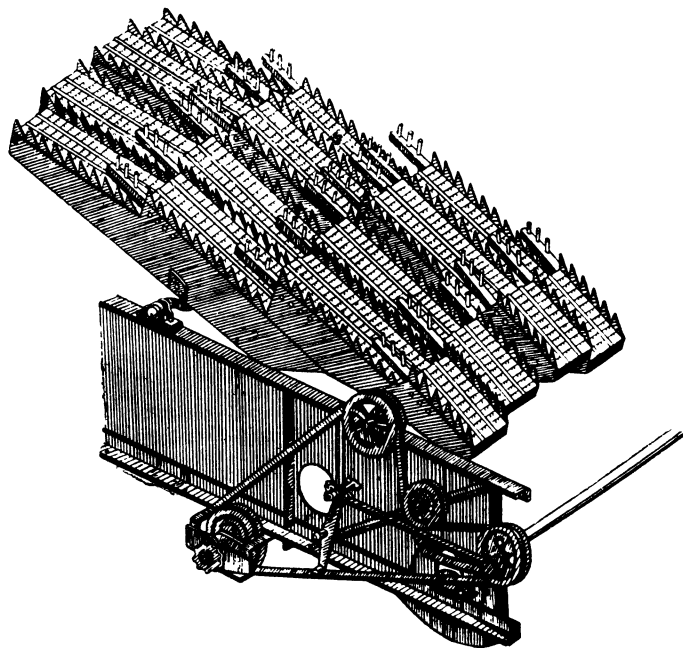


Рис. 91. Общий вид соломотрjаса

На примере работы жатки и ее транспортеров можно сделать вывод, что мощность двигателя, отдаваемая жатке, распределяется между ее механизмами: жаткой, мотовилом, шнеком и транспортером. Жатка поднимается и опускается при помощи гидравлического устройства, действующего на основе закона Паскаля.

Приемный бiter, являющийся частью молотилки принимает хлебную массу с наклонного транспортера и передает ее в молотилку.

Битер собран на валу, установленном в шариковых подшипниках. Крыльчатка битера состоит из четырех лопастей.

Поскольку приемный битер должен успеть принять без задержки всю хлебную массу, его окружная скорость довольно большая — 7,6 м/сек.

Молотильное устройство. Вымолачивание зерна осуществляется стальными бичами, установленными по окружности барабана. Вал барабана установлен в шариковых подшипниках. Барабан вращается с большой скоростью — до 1 300 об/мин. Окружная скорость при этом составляет около 37 м/сек.

Отбойный битер, вращающийся со скоростью 480 об/мин, имеет окружную скорость на концах лопастей 9 м/сек. Отбрасывая (отбивая) ворох от барабана, он предупреждает наматывание стеблей на него. Кроме того, направляя ворох по изогнутой поверхности прутковой решетки, отбойный битер помогает выделению зерна через прутья решетки. С его помощью ворох сбрасывается на переднюю часть соломотряса.

Соломотряс состоит из четырех клавишей, смонтированных на двух коленчатых валах, приводящих его в колебательное движение.

Обратите внимание на то, что подшипники соломотряса деревянные, изготовлены они из бука или граба. (Между разнородными материалами трение меньше.)

Очистка расположена под молотилкой. Она состоит из грохота, нижнего решетчатого стана и вентилятора. В воздушном потоке все части вороха, имеющие больший удельный вес, падают ближе, а имеющие меньший удельный вес, относятся дальше. Обратите внимание на главные колеса комбайна. Они высокие и широкие, с глубоким рисунком протектора. Для чего все это?

Высокие и широкие колеса уменьшают давление на почву, что очень важно, так как комбайн ходит не по твердой, а по обработанной почве, выдерживающей небольшое давление, а вес комбайна довольно велик — 3,4 Т.

Глубокий рисунок на колесах позволяет получить хорошее сцепление с почвой.

Комбайн СК-3 может работать с жатками разной ширины захвата 4,1 м, 5 м и 3,2 м.

Еще одной особенностью устройства комбайна СК-3 является система сигнализации. На нем установлено три сигнализатора. Они автоматически указывают на заполнение бункера зерном, на пробуксовку муфт зернового и колосового шнеков и соломотряса, на закрытие заднего клапана копнителя. Два из сигнализаторов являются звуковыми и световыми, а третий — только световой.

Вы кратко познакомились с устройством и работой комбайна,

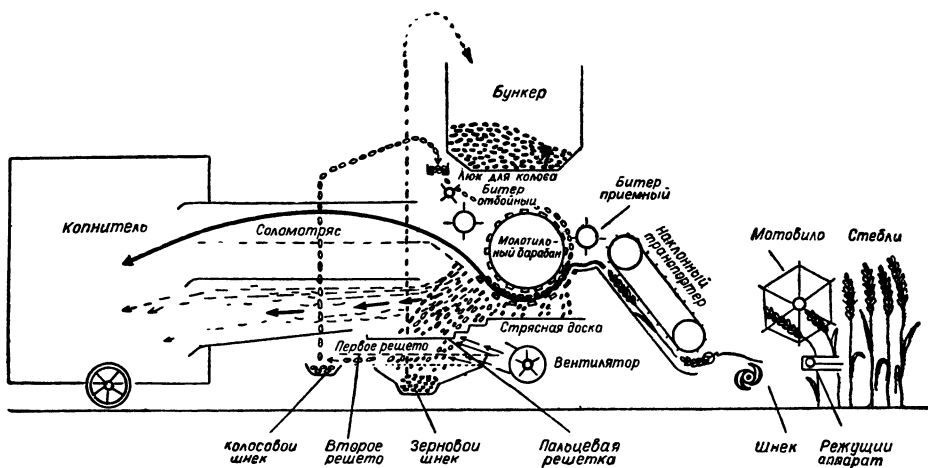


Рис. 92. Схема работы комбайна

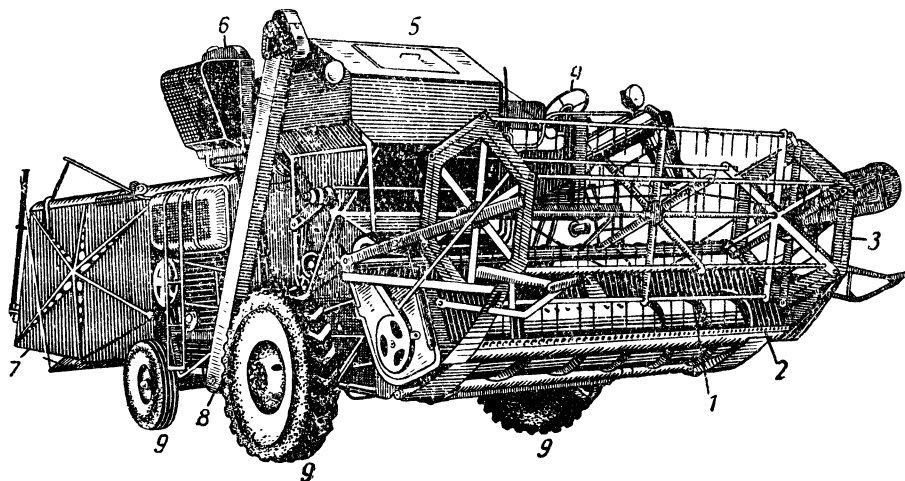


Рис. 93. Общий вид комбайна СК-3 в транспортном положении:

1 — шнек, 2 — режущий аппарат, 3 — мотовило, 4 — площадка управления, 5 — бункер, 6 — двигатель, 7 — копнитель, 8 — зерновой шнек, 9 — ходовая часть

посмотрели на экскурсии на отдельные части его. С одного раза такую сложную машину понять, несомненно, трудно.

Рассмотрите еще рисунки 92 и 93 — они вам помогут лучше представить комбайн, принцип его работы.

Таким образом, на примере самоходного комбайна мы видели, как в одной машине используются во взаимодействии различные простые механизмы, применяются те или иные законы физики. Мы видели применение многих видов сложных движений: сам комбайн, транспортеры движутся поступательно; колесо мотовила, шнек, молотильный барабан, вентилятор, различные оси — вращательно; ножи, соломотряс, решета — возвратно-поступательно и колебательно. Зерно, вылетающее из очистки, движется по кривой.

В комбайне применяется много простых механизмов: клин (ножи, жатки), наклонная плоскость (транспортеры), винт (шнек); широко используются рычаги; для передачи сил используются зубчатые колеса, цепи, ремни.

Мы можем сделать вывод, что всякая машина состоит из отдельных простых механизмов, которые во взаимодействии выполняют определенную работу, передают движение, преобразуют его из одного вида в другой, изменяют величину и направление силы и т. д.

МОЛЕКУЛЯРНОЕ СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

ДИФФУЗИЯ

Явлением диффузии — медленным проникновением одного вещества в другое при их непосредственном соприкосновении или через пористую перегородку — объясняется целый ряд вопросов из области сельского хозяйства.

Довольно распространенным методом консервации сельскохозяйственных продуктов является соленье. Засаливают капусту, огурцы, томаты, грибы, арбузы и т. д. В этом случае молекулы соли проникают из водного раствора в засаливаемый продукт путем диффузии.

Питательные вещества поступают в растения из почвы по законам диффузии. Через корни поступают минеральные вещества и вода. Для питания растений нужно в основном 10 элементов: углерод, кислород, водород, азот, фосфор, калий, магний, кальций, сера, железо. Растение укреплено в почве, где находятся питательные вещества. Эти вещества через корни устремляются вверх сами в силу молекулярной подвижности. При диффузии вещества всегда перемещаются из места, где их концентрация выше, туда где концентрация слабее. Через листья

также путем диффузии поступает углерод и воздух. Доказана возможность питать растения непосредственно через листья, минуя корни. Об этом вы прочтете в разделе «Применение атомной энергии в сельском хозяйстве».

Обогащение воды кислородом в водоемах связано с явлением диффузии. В глубокие слои воды в стоячих водах подача кислорода совершается диффузией кислорода сквозь свободную поверхность воды. Поэтому покрытие поверхности водоема листьями, ряской, и т. п. может значительно уменьшить подачу кислорода в воду и привести к гибели живого мира водоема. В этих случаях прибегают к искусственным способам увеличения поверхности соприкосновения воды с воздухом: устраивают фонтаны или продувают воздух через воду с помощью насосов.

Зимой поступлению кислорода в реку препятствует лед. Поэтому к концу зимы наступает для рыб кислородный голод. Необходимо во многих местах продолжить проруби. Аквариумы для рыб делаются широкие и мелкие. Совсем не пригодны для аквариумов сосуды с узким горлом, так как они затрудняют поступление кислорода в воду.

В глубокие слои зерна доступ воздуха путем диффузии незначителен. В помещениях, где хранится семенное зерно, должна быть хорошая вентиляция. Для увеличения всхожести и жизнеспособности зерна производится его перелопачивание.

Когда в почве остается мало влаги, то испарение воды идет по законам диффузии газов (паров) через поры почвы. В этих условиях нельзя рыхлить поверхность почвы, наоборот, ее следует уплотнять для уменьшения пористости.

Под действием микроорганизмов в почве идет процесс разложения органического вещества с выделением углекислоты. Удаление углекислоты из почвы и насыщение ее кислородом идет по разным путям: 1) изменение температуры почвы, 2) изменение влажности почвы, 3) изменение барометрического давления воздуха, 4) ветер и 5) диффузия. Поскольку в почвенном воздухе углекислоты содержится больше, чем в атмосферном, это и является главной причиной непрерывно идущей диффузии: углекислота всегда выходит в атмосферу, а кислород направляется в почву. Следует знать, что диффузия прекращается, когда объем пор, занятых водой, достигает примерно 80% общей пористости почвы. При столь высоком обводнении почвы исчезают сплошные воздушные ходы в почве, воздушные поры между частицами изолированы друг от друга водными пробками, и это делает диффузию невозможной. Вот почему после обильного полива, например, фруктовых деревьев требуется разрыхлить почву в приствольных кругах.



ТЕПЛОТА

РАСШИРЕНИЕ ТЕЛ ПРИ НАГРЕВАНИИ

Все тела, которые нас окружают, состоят из вещества, или, иначе говоря, из материи. Мельчайшие частицы, составляющие их, называются молекулами.

Всякие изменения, происходящие с физическими телами, называются явлениями. Если вещество тела при этом не изменяется, то явление называется физическим, а если изменяется, то явление называется химическим. Например, спичка сгорела. Это явление химическое. Если разлагается молекула воды на водород и кислород, из которых она состоит, то такое явление тоже химическое. Если же вода замерзла, превратилась в лед — то это явление физическое.

Разберитесь сами, какие это явления—физические или химические:

1. На молоке отстоялись сливки.
2. Молоко подгорело.
3. Молоко скисло.
4. Молоко пропустили через сепаратор и получили сливки и обрат.
5. Зерно просушили.
6. Из дров получили древесный уголь.
7. Навоз, сложенный в кучу, перегорел.
8. Зерно провеяли и получили чистое зерно, мякину и колосья.

* * *

С явлением расширения тел при нагревании вы встречаетесь всюду.

Проходя мимо колхозной кузницы, вы наблюдали, как кузнец надевает железную шину на обод колеса брички. Кузнец делает шину с таким расчетом, чтобы она была несколько меньше обода колеса. Затем он ее нагревает. При этом шина расширяется, и кузнец свободно надевает ее на обод. Сразу же после этого бросают колесо в воду для

охлаждения. Шина от охлаждения сжимается и крепко стягивает обод.

Явление расширения тел при нагревании приходится учитывать в технике и в быту. Например, если вы предполагаете хранить керосин в теплом помещении, а в магазине он хранится в бочках на холоде, то вам не нужно наполнять бидон до краев, так как при нагревании в теплом помещении керосин расширится и часть его выльется.

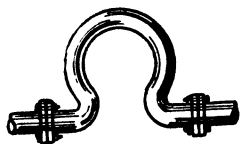


Рис. 94. Компенсатор

Ответь на вопросы:

1. Почему на нефтебазах бензин в цистерны не наливают до самого края? Не наливают также полностью бочки, в которых привозят бензин или керосин из РТС в тракторные бригады.

2. Объем топливного бака трактора К-700 — 480 дм³. Одинаков ли вес топлива в заполненном

баке в зимний и летний периоды? Почему?

3. По вашему селу проходят столбы, на которых подвешены провода линии электропередачи. Почему они не сильно натянуты?

4. При прокладке труб парового отопления в паропровод включают изогнутые трубы — компенсаторы (рис. 94). Для чего это делается?

Проверьте, правильно ли вы дали ответы на поставленные вопросы:

1. При нагревании бензин сильно расширяется. Заполнение цистерн и бочек до краев привело бы к потерям горючего. У заполненных бензином бочек появляется течь, так как при расширении его возникают огромные силы, которые могут разорвать бочку.

2. В зимний период по весу топлива в баке больше, так как при охлаждении топливо, сжимаясь, уплотняется, то есть увеличивается его удельный вес.

3. Если провода при их подвешивании летом сильно натянуть, то зимой, сжимаясь, они могут лопнуть.

4. Компенсаторы принимают на себя удлинение труб паропровода, происходящее в результате расширения от нагревания. Они пружинят и тем сохраняют в целости паропровод.

«ДЫХАНИЕ» ПОЧВЫ

«Дышит» ли почва? Происходит ли обмен содержащегося в ней воздуха?

Для нормального развития растений обмен этот необходим. Как он осуществляется? Температура почвы и воздуха не бывает постоянной, поэтому под влиянием температурных колебаний происходит измене-

ние объема воздуха в промежутках между почвенными частицами. При повышении температуры почвы происходит расширение частичек ее воздуха, находящегося между ними. Часть воздуха вытесняется, а при понижении температуры вновь засасывается в почву.

ТЕМПЕРАТУРА И ЕЕ ИЗМЕРЕНИЕ

Температурные изменения почвы и воздуха имеют чрезвычайно важное значение в земледелии. Вы должны уметь измерять температуру воды, воздуха и почвы.

Для измерения температуры воды водоемов, колодцев пользуются обыкновенным термометром, обмотав резервуар его и трубку на 4—5 см тонкими нитками. Для чего это делается? Нитки впитывают воду источника и через 4—5 мин принимают ее температуру. При вынимании (извлечении) термометра из воды нитки защищают его от действия наружной температуры, в течение 0,5—1 мин. они не дают ему остыть или нагреться. Этого времени вполне достаточно для того, чтобы произвести отсчет показаний термометра.

Если опустить в колодец незащищенный термометр, то его показания будут неверны. Пока мы поднимаем термометр из колодца, показания его могут измениться под действием температуры окружающего воздуха.

Для измерения температуры воздуха термометр устанавливается в специальной метеорологической будке (рис. 95). Стенки ее делаются двойные, жалюзийные. Через такие стенки свободно проходит воздух, но не проходят солнечные лучи и дождь. Крыша будки делается в один скат, обращенный на юг, под крышей имеется потолок. Между ними свободно циркулирует воздух. Дно будки не делается сплошным.

Будка устанавливается на такой площадке, которая должна быть доступна ветрам и солнечному освещению, с тем чтобы окружающие строения и деревья не затеняли ее. Соблюдение всех этих условий обеспечивает правильность измерения температуры воздуха.

Температуру почвы измеряют при помощи термометра Савинова. Это обычный термометр, имеющий изгиб трубки под углом 135° для удобства установки в почве (рис. 96).

Для установки термометра в почве лопатой делается разрез, в

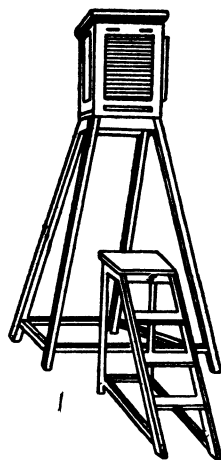


Рис. 95. Метеорологическая будка



Рис. 96. Термометр Савинова

который осторожно опускается термометр на одну из следующих глубин: 1, 5, 10, 15, 20, 25 см. Затем термометр закапывают, почву осторожно уплотняют.

Результаты наблюдений показывают, что днем на солнце наиболее высокую температуру имеет поверхность почвы, не покрытая растительностью. Наиболее высокая температура наблюдается около полудня, а низкая — ночью, перед восходом солнца.

В холодный зимний день, когда температура воздуха -50°C , в почве на глубине, 4 м температура достигает $+5^{\circ}\text{C}$.

Глубокие слои почвы (10—50 см) днем меньше нагреваются, а ночью меньше остывают; на глубине 70—100 см температура почвы в течение суток не меняется.

ПРИ КАКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ПРОРАСТАЮТ СЕМЕНА?

Агроному и полеводу важно знать температуру почвы, особенно в весенний период, когда начинаются посевные работы. В почве, имеющей низкую температуру, зерно не прорастет.

В сельскохозяйственных справочниках приводятся следующие данные о температурах прорастания семян:

Рожь озимая	от $+3$ до $+30^{\circ}\text{C}$	Свекла сахарная	» $+4$ » $+30^{\circ}\text{C}$
Пшеница озимая	» $+4$ » $+32^{\circ}\text{C}$	Подсолнечник	» $+8$ » $+35^{\circ}\text{C}$
Кукуруза	» $+9$ » $+44^{\circ}\text{C}$	Горох	» $+1$ » $+35^{\circ}\text{C}$
Фасоль	» $+10$ » $+35^{\circ}\text{C}$	Морковь	» $+4$ » $+30^{\circ}\text{C}$

Вторые цифры показывают максимальную температуру, при которой может быть прорастание.

ПРИ КАКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ РАСТЕНИЯ ГИБНУТ ОТ ЗАМОРОЗКОВ?

Заморозки вызывают гибель растений или отмирание их частей. Повреждение растений от заморозков зависит от вида и температуры заморозка. Травы могут выдерживать значительные заморозки. Самые низкие температуры, которые переносятся растениями в период осенних и весенних заморозков, для ржи и пшеницы от -14° до -20° , для ячменя и овса от -10° до -14° , для чечевицы, проса и гороха от -5° до -8° . Летом, в разгар вегетации, сопротивляемость заморозкам значительно ослаблена. Рожь в фазе цветения не выдерживает температуры даже

—3°. Арбузы, дыни, огурцы выдерживают около —0,5°, а томаты от —0,5° до —2°.

На основании опытов установлено, что плодовые деревья переносят без вреда температуру ниже нуля в продолжение 30 мин: яблоня: бутоны —3,9°, цветы —2,2°, плодовые завязи —1,1°; виноград: бутоны —1,1°, цветы —0,5°, плодовые завязи —0,5°.

В практической работе по растениеводству эти сведения вам будут полезны.

ЗДОРОВО ЛИ ЖИВОТНОЕ?

Как у человека, так и у животных первым признаком здоровья является температура тела. При температуре +36,6°С человек считается здоровым, а при температуре +37°С человеку дают бюллетень и освобождают от работы.

Проверяя температуру животных, вы сами можете судить об их здоровье.

Независимо от климатических условий и места обитания температура тела здоровых животных и птиц должна быть следующей: лошади — 38°С; осла — 37,5°—38,5°; коровы — 38,5°—39,5°; теленка — 39°—40°; овцы — 38°—40°; свиньи — 38,5°—40°; кролика — 38,5°—39°; собаки — 38°—39°; курицы и индейки — 41°; утки и гуся — 41,5°; голубя — 41°—42°.

Повышение или понижение температуры против этих норм—признак заболевания. Рабочий скот при повышенной температуре освобождается от работы и ставится на лечение.

* * *

Выполните задания:

1. Через каждый час измеряйте температуру воздуха в течение дня в солнечный и пасмурный день. На основе этих данных постройте график дневного изменения температуры.

2. Измеряйте температуру почвы на разных глубинах: 5 см; 10 см; 15 см, 20 см, 25 см — в утренние, полуденные и вечерние часы. Сравните показания.

3. Измеряйте температуру на поверхности почвы зимой без снега и под снегом. Сравните показания.

4. Измеряйте температуру воды в одно и то же время: в пруду, в реке, в колодце. Сделайте сравнение.

5. Измерьте температуру летом: на голой почве, в траве, в лесу, в поле, в саду, в тени, на солнце. Сравните результаты.

6. Организуйте в школе систематические наблюдения за темпера-

турой воздуха. Выведите среднедневную, среднемесячную и среднегодовую температуру воздуха в вашем селе. Эти данные передайте агроному колхоза.

Как вывести, например, среднегодовую температуру, если у вас имеются данные о средней температуре за каждый месяц?

Январь	—10°
Февраль	— 9°
Март	— 5°
Апрель	+ 3°
Май	+11°
Июнь	[+15°
Июль	+18°
Август	+15°
Сентябрь	+10°
Октябрь	+ 4°
Ноябрь	— 2°
Декабрь	— 8°

Алгебраическая сумма температур составит:

$$[(-10) + (-9) + (-5) + (-2) + (-8)] + [(+3) + (+11) + (+15) + (+18) + (+15) + (+10) + (+4)] = (-34) + (+76) = +42.$$

Среднегодовая температура: $+42^{\circ}\text{C} : 12 = +3,5^{\circ}\text{C}$.

ПЕРЕДАЧА ТЕПЛОТЫ

Вы изучали три способа передачи теплоты: конвекцию, теплопроводность и лучеиспускание. При конвекции теплота передается путем перемещения слоев жидкости и газа. Если теплота передается от одной части тела к другой, то мы имеем дело с теплопроводностью. Все остальные случаи — это лучеиспускание.

На основе этих способов передачи теплоты можно объяснить действие различных установок, применяемых в сельском хозяйстве, и целый ряд явлений.

КОНВЕКЦИЯ

Постарайтесь сами ответить на вопросы:

1. Почему во время топки печей температура воздуха в помещении понижается?

2. Объясните, как действует вентилятор животноводческой фермы (рис. 97). Вентилятор представляет собой высокую деревянную трубу, проходящую сквозь потолок и крышу животноводческой фермы. Труба разделена на четыре отсека. Каждый отсек может быть закрыт или открыт отдельной дверкой.

3. Воздух внутри холодильника на молочнотоварной ферме охлаждается при помощи труб, по которым течет охлаждающая жидкость (смесь воды, льда и соли). Где лучше расположить эти трубы, вверху или внизу холодильника?

4. Почему сады не рекомендуются разводить в низинах?

5. Для какой цели на локомотивах (паровых машинах) устанавливают высокие дымовые трубы?

Проверьте свои ответы:

1. Для горения дров или торфа в топку поступает много воздуха. Холодный воздух притекает в топку через двери и щели в стенах. В результате конвекции нагретый в топке воздух поднимается по дымоходам и трубе вверх, а на его место притекает свежий, охлаждающий помещение. Вместе с этим происходит и естественная вентиляция помещения.

2. В скотных дворах довольно часто применяется так называемая приточно-вытяжная вентиляция. При необходимости освежить воздух открывают одну или две дверки вентилятора, и нагретый воздух поднимается вверх (вытягивается), а на его место через форточки, двери и щели поступает чистый воздух.

3. Устанавливать трубы нужно вверху холодильника. Холодный воздух от труб будет опускаться вниз, и в холодильнике установится низкая температура. Это даст возможность использовать для охлаждения весь объем помещения, а не только нижнюю часть.

4. Холодный воздух, как более плотный, будет скопяться при своем движении в более низких местах. Низкая температура для роста сада является неблагоприятным условием. В низких местах бывают чаще заморозки, пагубно влияющие на фруктовые деревья.

5. Высокая дымовая труба увеличивает тягу в топке котла.

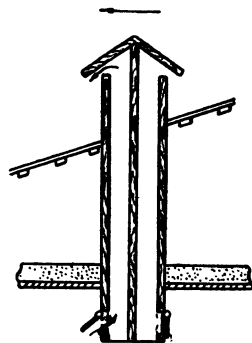


Рис. 97. Вентилятор на скотном дворе

Как охлаждается двигатель?

Вы знаете, что основной частью таких машин, как трактор и автомобиль, является двигатель внутреннего сгорания, приводящий в движение машину. Во время работы двигателя в его цилиндрах, где происходит сгорание рабочей смеси, выделяется большое количество тепла, в результате чего стенки цилиндров и поршней сильно нагреваются. Для того чтобы поршни, расширяясь от нагревания, не замедлили своего движения в цилиндре, чтобы не горело масло, смазывающее стенки цилиндра и поршень, двигатель необходимо охлаждать.

Как же охлаждается двигатель? Разобраться в этом нам поможет схема, изображенная на рисунке 98. Это термосифонная система охлаждения, применяемая в тракторах только старых марок «СТЗ», «ХТЗ» и «Универсал», основанная исключительно на конвекции воды. Она состоит из рубашки двигателя 1, радиатора 2, вентилятора 3

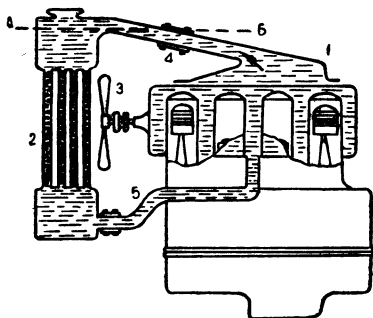


Рис. 98. Термосифонная система охлаждения двигателя

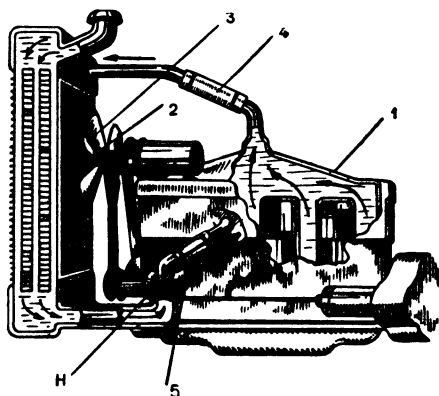


Рис. 99. Схема принудительного охлаждения двигателя

и трубопроводов 4 и 5. Вода, нагреваясь в рубашке цилиндра, становится легче и поднимается в верхний бачок радиатора. Проходя через множество мелких трубок, она охлаждается, так как отдает теплоту воздуху, прогоняемому вентилятором между трубками радиатора. Охладившись, вода становится тяжелее, опускается вниз и через нижний трубопровод вновь попадает в рубашку двигателя. Таким образом устанавливается круговая циркуляция воды — конвекция.

Если уровень воды в системе охлаждения опустится ниже патрубка верхнего бачка радиатора, то есть ниже линии *АБ*, то вода перестанет циркулировать, что приведет к перегреву и порче двигателя. Поэтому трактористу необходимо внимательно следить за системой его охлаждения.

Существует система принудительного охлаждения двигателя. В ней легко разобраться по рисунку 99. В этой системе, кроме естественной циркуляции воды, вызванной конвекцией, дается принудительное движение ее за счет крыльчатого насоса *Н*, приводимого в движение от одного ремня с вентилятором. Такая система охлаждения применяется почти во всех тракторах. Цифровые обозначения здесь такие же, как и на предыдущем рисунке.

Как лучше отапливать дом?

Чтобы дом был теплый, недостаточно сделать добротные стены, потолки и полы, хорошие окна и двери. Нужно подумать и о его отоплении.

Выбор системы отопления определяется прежде всего наличием того или иного вида топлива. Если в распоряжении имеются только дрова или торф, то в этом случае наиболее целесообразно устроить печное отопление. При наличии каменного угля или брикетов лучше сделать водяное отопление, которое гораздо экономичнее, чем печное.

С печным отоплением все более или менее знакомы. Меньше в сельской местности применяется водяное отопление, поэтому мы с ним и ознакомимся.

Если предполагают в доме установить водяное отопление, то прежде всего решают, какой будет источник тепла. Чаще всего устанавливают на кухне комбинированный котел-плиту. Это устройство имеет то преимущество, что во время топки можно готовить пищу без дополнительной затраты топлива. В качестве нагревательных приборов применяются чугунные радиаторы, которые размещаются под окнами или у внутренних стен.

Нагреватель для водяного отопления может быть устроен в обычной кирпичной плите. В топливник плиты помещается змеевик из труб. Можно для этой цели использовать секции чугунного радиатора. В целях экономии места радиатор удобнее устанавливать вертикально. Змеевик располагается так, чтобы основная часть его выходила в топливник и омывалась пламенем.

При растопке плиты нагреватель должен быть наполнен водой.

У плиты и котла имеются свои топки. Это дает возможность использовать тепло плиты для отопления зимой и полностью выключить котел в летнее время.

Каменный уголь и брикеты горят долго. Это значительно облегчает уход за системой отопления, и тепло от сгорания топлива полнее используется.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

Вас, несомненно, интересует теплопроводность почвы, воздуха, воды и материалов сельскохозяйственных построек.

Во многих вопросах вы можете разобраться самостоятельно. Например:

1. Почему глубокий рыхлый снег предохраняет озимые посевы от вымерзания?

2. Почему потолки скотных дворов, жилых домов засыпают сухой землей или сухим перегноем?

3. Для чего стены и потолок льдохранилища молочной фермы, выкопанного в земле, засыпаны торфом слоем до 40 см, а двери обиты войлоком?

4. Почему озимая пшеница, посеянная по стерне, лучше переносит суровые зимы, чем посеянная по вспаханной почве?

5. Какая из почв — глинистая или черноземная — имеет большую теплопроводность?

6. Почему при рыхлении почвы — вспашке и бороновании — теплопроводность почвы уменьшается?

7. В южных районах СССР зимой наблюдается резкое колебание температуры, в результате чего на озимых посевах образуется ледяная корка. Почему опасной для растений является «гололедица», когда на обледеневших посевах нет снега?

Кратко на эти вопросы можно ответить так:

1. В снегу очень много воздуха. Являясь плохим проводником тепла, он мало пропускает теплоты из земли.

2. Сухая земля и сухой перегной — плохие проводники тепла.

3. Торф и войлок — плохие проводники тепла, поэтому тепло снаружи не может проникнуть в льдохранилище.

4. В стерне задерживается мощный снеговой покров, являющийся плохим проводником тепла.

5. Черноземная почва имеет меньшую теплопроводность, как менее плотная, и, следовательно, содержащая больше воздуха.

6. В почву проникает больше воздуха, являющегося плохим проводником тепла.

7. Лед является лучшим проводником тепла по сравнению со снегом примерно в 20 раз, поэтому под ледяной коркой растения вымерзают.

Почему озимые выпревают?

Почему посевы вымерзают — это понятно. Но бывает, что озимые зимой выпревают. Почему?

Для благополучной перезимовки озимых посевов достаточной высотой рыхлого снежного покрова является слой в 35—40 см. Увеличение же снежного покрова выше 50 см в некоторых случаях может оказаться вредным для растений.

Это бывает в тех случаях, когда рано выпадает снеговой покров и почва остается слабо промерзшей или совсем талой: температура ее высокая. Мощный же снеговой покров плохо передает тепло. Создается в результате высокая температура, которая может быть губительной для растений.

Сохранение картофеля зимой в поле

Бывают иногда такие обстоятельства, когда выкопанный картофель не успевают вовремя вывезти с поля и засыпать в овощехранилище или овощехранилище оказывается неподготовленным. В этом случае можно сохранить картофель в буртах (рис. 100).

В земле выкапывается совсем неглубокая траншея, в которую засыпается картофель, сверху добавляются новые порции картофеля. По-

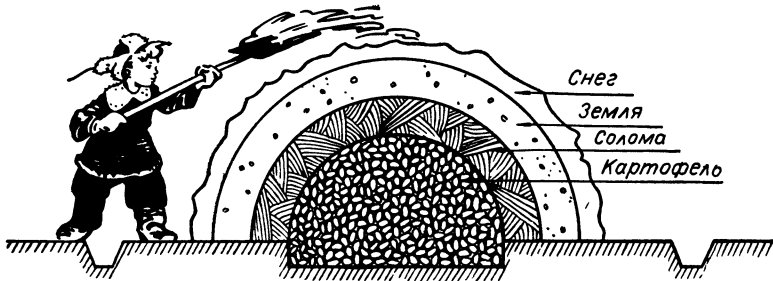


Рис. 100. Картофельный бурт

лучается бурт. Этот бурт нужно укрыть рядом слоев из нетеплопроводных материалов— соломы 50—60 см, земли 75—80 см,—а затем навалить слой снега. Чтобы под бурт не попадала вода, нужно прорыть вокруг него канаву. В таком бурте картофель не замерзнет.

Холодная питьевая вода на комбайне

Вы все, вероятно, обращали внимание на пятилитровый термос, который имеется на самоходном комбайне. В нем хранится холодная питьевая вода. Рассмотрите, как устроен этот термос, скажите, почему вода в нем не нагревается.

Основная часть термоса — деревянный ящик, внутри него шлаковата. Там же находится металлический бачок, закрытый крышкой.

Ящик является и теплоизолятором и предохранителем бачка от ударов, шлаковата — основной теплоизолятор, то есть плохой проводник тепла. Благодаря ей вода в бачке не нагревается.

Рассмотрите рисунок 101, и вы сможете сами сделать термос. Он состоит из двух деревянных ящиков, вставленных один в другой, а между ними находится нетеплопроводная прокладка из деревянных опилок, комочков бумаги или из ветоши. Крышкой служит подушка из пера,



Рис. 101. Самодельный термос

соломы или любого нетеплопроводного материала, имеющегося в хозяйстве.

Такой термос можно использовать и дома в хозяйстве для сохранения как высокой, так и низкой температуры.

Почему кирпичные стены дома толще деревянных?

Для постройки жилых зданий и животноводческих помещений, в зависимости от местных условий, используются различные строительные материалы (кирпич, камень, дерево, саман, соломит, камышит, шлакоблоки и др.). Все строительные материалы должны быть плохими проводниками тепла. Они должны иметь поры и пространства, заполненные воздухом.

Но как узнать, какой из материалов имеет меньшую теплопроводность, а какой большую? Почему, например, стены деревянного дома имеют толщину 18 см, а дома из сплошной кирпичной кладки — 55 см, причем кирпичный дом не теплее деревянного?

Сравнивают теплопроводность веществ по их коэффициенту теплопроводности. Коэффициентом теплопроводности называется количество килокалорий, которое передается через поверхность, равную 1 кв. м, данного вещества толщиной в 1 м в час при разности температур в 1°C. Приведем для справок таблицу теплопроводности некоторых веществ.

<div> <div>ккал</div> <div>м. час. град</div> </div>		<div> <div>ккал</div> <div>м. час. град</div> </div>	
Гранит	1,89	Стеклопакет	0,025
Земля сухая	0,12	Штукатурка	0,68
Кирпич	0,32—0,44	Пенобетон	0,085
Лед	1,9	Сосна	0,14
Снег	0,11	Дуб поперек волокон	0,18
Солома прессованная	0,04	Дуб вдоль волокон	0,31
Торф сухой	0,04	Баранья шерсть	0,036
Шлаковата	0,06	Опилки	0,05
		Камышит	0,06

Стены

Вы, наверное, обращали внимание на то, как строят стены небольших сельскохозяйственных построек из кирпича. Нерационально стену толщиной в 1 м всю заполнить кирпичом. Можно сделать лучше: оставить в стене колодцы и заполнить их шлаком или другим материалом, являющимся плохим проводником тепла (рис. 102). Теплопроводность такой стены гораздо меньше, следовательно, в помещении теплее.

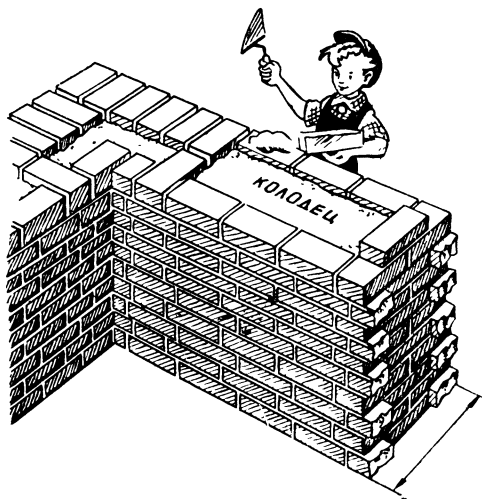


Рис. 102. Кладка стен

Лучеиспускание

Огромное количество теплоты получает поверхность земли от солнца. Подсчитано, что количеством тепла от лучей солнца, посылаемых на землю в течение года, можно было бы расплавить слой льда вокруг земли толщиной 96 м. Потребовалось бы лишь одно условие: чтобы все солнечное тепло поглощалось землей. Однако земля поглощает только небольшую часть этого тепла; большая же часть его отражается.

Наблюдения показывают, что различные поверхности имеют различную отражательную способность:

Облака отражают				Очень светлые			
	около	80%	тепла	почвы	около	30%	тепла
Снег	»	30—50%	»	Поле, покрытое све-	»	25%	»
Сырой песок	»	18%	»	жей травой	»	25%	»
Темные почвы	»	10%	»	Верхушки молодых	»	18%	»
Чернозем	»	14%	»	дубов	»	18%	»

Почвы, смоченные дождем, кажутся темнее, поэтому они меньше отражают лучей и, следовательно, больше поглощают их.

Вы можете провести опыты, которые вам помогут разобраться в лучепоглощательной и отражательной способности различных почв.

Заполните несколько ящиков разными почвами, вынесите их на открытое место и установите в каждом ящике термометры на определен-

ной глубине. Наблюдая, можно заметить, что темные и сухие почвы нагреваются быстрее, а светлые и влажные — медленнее. В то же время темные почвы быстрее охлаждаются, поэтому растения на таких почвах чаще страдают от температурных изменений.

А сейчас попробуйте ответить самостоятельно на вопросы. Знания, которые получили в школе, помогут вам.

1. Для каких растений наиболее опасны весенние заморозки (утренники): высаженных на темных почвах или на светлых почвах? Почему?

2. Какая почва лучше прогревается солнцем: чернозем или песчаная?

3. Зачем весной в холодные и ясные ночи в садах разводят костры, дающие много дыма?

4. Почему внутри парника температура значительно выше наружной?

5. Какое значение имеет наклон на юг огородных садовых и бахчевых участков?

6. Почему в условиях Зауралья и Сибири теплолюбивые растения томаты лучше растут и созревают, будучи высаженными с южной стороны, около стен зданий и заборов?

7. В результате сильных температурных колебаний, происходящих от резкой смены весенних ночных заморозков и дневного нагрева солнцем, стволы фруктовых деревьев в садах получают повреждения — ожоги. Чтобы предохранить деревья от солнечных ожогов, их обмазывают известковым молоком или белой глиной. Почему такая обмазка предохраняет деревья от ожогов?

8. На маслозаводах, чтобы сохранить летом лед, его закрывают соломой, закапывают сверху землей, обмазывают глиной и белят. Для чего это делается? Объясните.

9. Юннат, желая ускорить таяние снега на участке, посыпал его землей. Ускорит ли это таяние снега?

10. В летний день воздух в густом лесу больше нагрет среди крон деревьев. Если измерить температуру воздуха в этом же месте ночью, то будет наоборот. Почему?

Краткие ответы:

1. На темных почвах, так как теплоизлучение у них больше, чем у светлых, и, следовательно, они больше охлаждаются.

2. Темные поверхности поглощают лучи и сильно нагреваются.

3. Для предохранения садов от заморозков. Дым задерживает тепловые лучи, излучаемые землей, но невидимые глазу.

4. В парнике сильное лучепоглощение почвы, потому что солнечные лучи свободно проходят через стекло, а отдача тепла путем теплопроводности через стекло и стенки незначительна, нет удаления тепла

путем конвекции (так как нет движения наружного воздуха над почвой парника). Кроме того, тепловые лучи, излучаемые землей парника, задерживаются стеклом.

5. На этих участках солнечные лучи падают почти под прямым углом. Почва хорошо прогревается, что важно для теплолюбивых растений.

6. Стены и заборы за день много поглощают солнечной энергии, а затем отдают ее окружающему воздуху и растениям.

7. Белые поверхности отражают солнечные лучи.

8. Верхние слои соломы хотя частично нагреваются, но тепло ко льду не пропускают, поскольку солома — плохой проводник тепла.

Земля используется как укрытие от дождя и как плохой проводник тепла. Белая же поверхность, нанесенная на глину, отражает солнечные лучи.

9. Ускорит. Посыпанный землей снег будет иметь темную поверхность. Это увеличивает поглощение лучей.

10. Днем энергия солнечных лучей, падающих на деревья в густом лесу, поглощается в основном их листьями. Ночью кроны деревьев сильно излучают тепло, поэтому температура воздуха здесь значительно понижается.

Солнечный водонагреватель

В некоторых колхозах используют солнечную энергию для нагревания воды на животноводческих фермах. Для подогрева воды устанавливаются трубчатые водонагреватели (рис. 103), которые состоят из бака-аккумулятора, заполненного водой, и водонагревателя, соединенного с баком трубками.

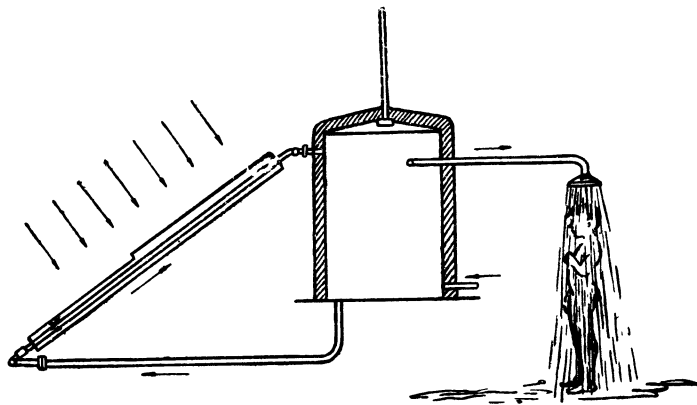


Рис. 103. Трубчатый водонагреватель

Солнечные лучи падают на водонагреватель, где вода нагревается и поднимается по трубке в бак, а на ее место приходит холодная вода. Так устанавливается конвекция.

Подумайте, и вы самостоятельно можете изготовить модель солнечного нагревателя воды.

Теплица

Как вырастить огурцы или лук зимой? Надо создать такие условия для растений, чтобы было много света и тепла. Это возможно сделать в теплице. Самая простая — это односкатная теплица, которую нетрудно изготовить самим (рис. 104).

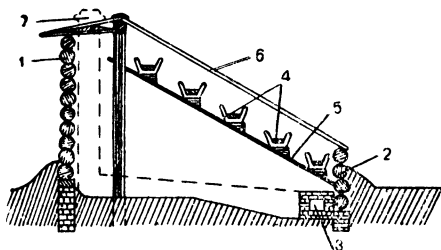


Рис. 104. Поперечный разрез односкатной теплицы

Основную часть тепла теплица получает за счет солнечных лучей. Дополнительное тепло создается искусственным источником (кирпичная печь, водяное или паровое отопление, электронагреватели и пр.).

Стеклянная крыша теплицы и стеллажи в ней наклонены на юг, стеллажи с посевными ящиками находятся в верхней части помещения, где скапливается более нагретый воздух.

ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛА

Удельная теплоемкость дает нам количество теплоты, которое требуется для нагревания 1 г вещества на 1°C. Вы помните, что вода имеет большую удельную теплоемкость. Этим можно объяснить целый ряд вопросов из области сельского хозяйства.

1. Почему большая кадка с водой, поставленная в погреб, предохраняет овощи от замерзания?

2. Почему овощные культуры на участках, расположенных у озер или рек, меньше страдают от заморозков?

3. Почему сырые дрова дают меньше тепла, чем сухие?

4. Почему в жаркие дни вода в прудах, озерах всегда холоднее окружающего воздуха?

5. Юннаты, услышав по радио сообщение об ожидаемых ночью заморозках, обильно полили фруктовые деревья и расставили в саду кад-

ки с водой. Объясните, какое это имеет значение для предохранения сада от заморозков.

6. Чем больше к осени накоплено в почве влаги, тем менее опасны суровые зимы для озимых посевов и фруктовых садов. Чем это объяснить?

7. Почему быстрее прогревается почва до дождя, чем после дождя?

8. Почему вода является наиболее подходящей жидкостью для заполнения системы охлаждения двигателей тракторов, комбайнов, автомашин? Какие свойства ее при этом используются?

Вы, конечно, догадались, что на все вопросы почти один ответ: все случаи объясняются большой теплоемкостью воды.

Вот как, например, нужно ответить на 6-й вопрос. Теплоемкость влажной почвы значительно выше, чем сухой, поэтому общий запас тепла в ней будет больше. Такая почва закрытая снегом, будет расходовать запаса тепла очень медленно.

Нам нужно ознакомиться с самыми простыми тепловыми расчетами, которые помогут применить знания по физике в практике сельского хозяйства. При этом нужно знать удельную теплоемкость почв, кормов и молочных продуктов.

Удельная теплоемкость составных частей почвы:

Кварцевый песок . . .	0,19	$\frac{\text{кал}}{\text{г. град}}$
Глина	0,23	
Известковый песок . .	0,21	»
Перегной	0,5	»

Почвы		
Чернозем	0,23	$\frac{\text{кал}}{\text{г. град}}$
Серозем	0,21	»
Корма		
Солома при 20% влажности	0,4	»

Молочные продукты		
Молоко	0,9	$\frac{\text{кал}}{\text{г.град}}$
Сливки	0,9	»
Масло сливочное . . .	0,5	»
Сыр	0,8	»

СКОЛЬКО ТЕПЛА ПОЛУЧИЛА ГРЯДКА?

1. Падающие перпендикулярно лучи солнца сообщают каждому квадратному метру земли 20 ккал/мин тепла. Сколько тепла получит грядка, имеющая размеры 20 м × 5 м, за 1 час? Сколько воды можно нагреть на 12°C, если использовать тепло, полученное грядкой (на темных почвах отражается 10% солнечной энергии)?

(Ответ: 1) 108 000 ккал; 2) 9 т.)

2. Вы заметили, что утром температура почвы на глубине 10 см

была 15°C, а к полудню она стала 25°C. Сколько тепла получила грядка площадью 15 м², прогревшись на глубину 10 см, если удельная теплоемкость чернозема 0,23 $\frac{\text{ккал}}{\text{г.град}}$, а удельный вес его 2,5 Г/см³.

(Ответ: 575 ккал.)

СКОЛЬКО ЗАГОТОВИТЬ ЛЬДА?

Для сохранения питательных свойств надоенное молоко сразу же охлаждают в леднике до 5°C. Вы можете подсчитать, сколько нужно льда вашей молочной ферме для охлаждения надоенного молока, исходя, например, из следующих данных:

а) в период с 1 апреля по 1 октября молочная ферма пропустит 100 т молока, которое нужно охладить с 35°C до 5°C;

б) на таяние одного кг льда нужно 80 ккал теплоты, а удельный вес льда 0,8 Г/см³;

в) удельная теплоемкость молока 0,94 $\frac{\text{ккал}}{\text{г.град}}$.

Решение:

1. Какое количество теплоты выделит охладившееся молоко?

$$1000000 \text{ кг} \times 0,94 \frac{\text{ккал.}}{\text{кг.град}} \times (35^\circ - 5^\circ) = 2820000 \text{ ккал.}$$

2. Сколько расплавится льда от выделившейся теплоты?

$$2820000 \text{ ккал} : 80 \frac{\text{ккал}}{\text{кг.град}} = 35250 \text{ кг} = 35,25 \text{ т}$$

3. Каков объем льда?

$$35,25 \text{ т} : 0,8 \text{ т/м}^3 = 44 \text{ м}^3.$$

РАСЧЕТ ТОПЛИВА

Такой вопрос может встать перед вами во многих случаях: сколько топлива нужно заготовить для отопления помещения, для сушки зерна в зерносушилке, для сушки сена и т. п.

Если вы хорошо разобрались в том, что такое теплотворная способность топлива, то у вас не будет затруднений в решении практических задач, с которыми вы можете встретиться в практике.

Например, предполагается сушить льняные головки в стационарной льносушилке ССЛ. Всего нужно высушить 18 т. Из паспорта льносушилки узнаем, что ее производительность 1 т/час, при этом она расходует 35 кг условного топлива, теплотворная способность которого 7000 ккал/кг. В распоряжении имеются сухие дрова с теплотворной

способностью 3 000 ккал/кг. Сколько их нужно подвезти к сушилке? Вот как можно подойти к решению этой чисто производственной задачи:

1. Сколько нужно израсходовать условного топлива?

$$35 \text{ кг} \times 18 = 630 \text{ кг.}$$

2. Какое количество теплоты выделит это топливо?

$$7\,000 \text{ ккал/кг} \times 630 \text{ кг} = 4\,410\,000 \text{ ккал.}$$

3. Сколько нужно дров, чтобы получить такое количество тепла?

$$4\,410\,000 \text{ ккал} : 3\,000 \text{ ккал/кг} = 1\,470 \text{ кг.}$$

* * *

Решите самостоятельно:

Из свежескошенной молодой травы готовят высоковитаминизированный корм. Для этого ее сушат и затем размалывают в сеновую муку. Сколько нужно дров для сушки 1 т травы, если в стоговую сушилку поступает 1 500 м³/час воздуха, нагретого от 30 до 100°C? Продолжительность сушки 1 т травы — 24 час., удельная теплоемкость воздуха — 0,24 $\frac{\text{ккал}}{\text{г.град}}$, удельный вес его 0,0013 Г/см³, теплотворная способность дров 3 000 ккал/кг, к. п. д. стогосушилки — 90%.

(Ответ: 294 кг.)

В системе СИ за единицу измерения тепловой энергии принят джоуль. 1 ккал = 4,2 дж; 1 ккал = 4 200 дж. Соответственно удельная теплотемкость веществ имеет наименования: дж/кг. град.

Например, удельная теплоемкость воды: С = 4 200 дж/кг. град; льда С = 2 100 дж/кг. град. Теплота сгорания топлива имеет наименование дж/кг; например, дизельное топливо: q = 43 · 10⁶ дж/кг; дрова сухие: q = 10 · 10⁶ дж/кг, торф: q = 15 · 10⁶ дж/кг.

Покажем на одном примере применение системы СИ к решению задачи с сельскохозяйственным содержанием.

На кухне применяется парообразователь МК-1 600, вмещающий 700 кг воды. Сколько килограммов торфа нужно сжечь, чтобы нагреть воду от 10°C до кипения, если к. п. д. парообразователя 45%?

Условие:

$$m_1 = 700 \text{ кг}$$

$$t_1 = 10^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$\text{к.п.д.} = 45\% = 0,45.$$

$$C = 4200 \text{ дж/кг. град.},$$

Решение:

1. Полезная теплота, затраченная на нагревание воды.

$$Q_1 = 700 \text{ кг} \cdot 4200 \text{ дж/кг. град} (100^\circ - 10^\circ) = 2646 \cdot 10^5 \text{ дж.}$$

$$q = 15 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}, \\ m_2 = ?$$

2. Вся теплота, выделившаяся при сгорании торфа.

$$Q_2 = 2646 \cdot 10^5 \text{ Дж} : 0,45 = 5880 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

3. Сколько килограммов нужно сжечь торфа?

$$m_2 = 5880 \cdot 10^5 \text{ Дж} : 15 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} = \\ = 5880 \cdot 10^5 \text{ Дж} : 150 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} = 39 \text{ кг}.$$

Ответ: 39 кг.

Составьте и решите подобную задачу про другой кормозапарочный агрегат, имеющийся в вашем колхозе или совхозе, например, агрегат ЗК-1,0.

КАЛОРИЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Калорийность пищи и кормов, так же как и теплотворная способность топлива, измеряется в килокалориях.

Если мы знаем, какую работу делает животное, и можем измерить ее в килограммометрах, то мы можем подсчитать ее в килокалориях, зная, что 1 ккал равнозначна 427 кгм работы. Зная, сколько килокалорий требуется для выполнения определенной работы, легко подсчитать, например, сколько требуется корма лошади для 8-часовой работы.

Вот некоторые данные о калорийности продуктов, рассчитанной на 1 кг.

Белок молока (казеин)	5 867	ккал
Белок куриного яйца (альбумин)	5 735	»
Белок зерна (протеин)	5 711	»
Клетчатка	4 183	»
Пшеница или рис (зерно)	3 831	»
Зерна овса	3 846	»
Зерна гороха	3 907	»
Сахарная свекла	1 037	»
Картофель	1 037	»
Клеверное сено	2 197	»

Человеку и животному для выполнения физической работы нужно употребить в пищу столько продуктов, чтобы они могли восстановить затраченную энергию.

Если перевести продукты на их калорийность, то потребность выразится в килокалориях:

При полном покое человеку нужно	2 40	ккал	в день
При легкой работе	2 800	»	
При умеренной работе	3 000	»	

При тяжелой работе	3 500	»
При очень тяжелой работе . . .	4 500	»
	и более.	

Зная вес коровы, ее ежедневные удои и калорийность кормов, зоотехник колхоза составляет на день рацион, то есть определяет, сколько и каких кормов ей нужно скармливать.

ИСПАРЕНИЕ, ПАРООБРАЗОВАНИЕ, КОНДЕНСАЦИЯ

Скосили траву, она через 2—3 дня стала сухой, и ее уже можно хранить в стогах. Разрезали на ломтики яблоко, вынесли на открытое место, и яблоко, постепенно подсыхая, стало совсем сухим. Здесь мы имеем дело с испарением воды. На нем основана сушка сельскохозяйственных продуктов. Это большая работа происходит в основном за счет солнца и ветра.

Вы знаете, от каких причин зависит скорость испарения: от температуры, величины площади испарения и от движения воздуха над испаряющейся жидкостью. Кроме того, нужно учесть, что во время испарения жидкости ее температура понижается.

А вот знаете ли вы, что...

1. Растительный покров увеличивает испарение влаги из почвы в силу значительной испаряющей способности листьев? Так, например, гектар овса испаряет за вегетационный период до 1 600 т воды.

2. При неустойчивой погоде во время сенокоса траву сушат на вешалах, устраиваемых на вкопанных в землю столбах с рядом поперечных жердей? Наложённая на вешала трава свободно продувается ветром и сохнет.

3. В настоящее время стала широко применяться раздельная уборка хлебов, состоящая из двух процессов:

а) скашивание хлеба виндруюэром или комбайном и оставление его в валках на 2—3 дня для досушки;

б) подборка скошенного хлеба комбайном-подборщиком и обмо-
лот его?

При таком способе уборки хлеб хорошо просыхает от действия солнца и ветра, зерно получается сухим, и вкусовые качества его повышаются. При непосредственной уборке хлебов комбайнами зерно бывает более сырое и требует дополнительной сушки на токах и в специальных сушилках.

4. В увлажненных местах раздельная уборка хлебов производится на более высоком срезе? В этом случае хлеб остается подвешенным на высокой стерне и хорошо проветривается сверху и снизу.

5. Основными условиями для сушки зерна в зерносушилках являются следующие: создание потока воздуха над поверхностью зерна, значительное повышение температуры зерна и движение его широким, но не толстым слоем? Так, например, в шахтной передвижной зерносушилке «ВИЭМ» воздух подается нагретым до 70—80°C, а температура семенного зерна доводится до 40°C, продовольственного же до 60°C. Общее уменьшение влаги в зерне при однократном пропуске через зерносушилку составляет 6—7 %.

6. Процесс испарения широко используется при сушке плодов, ягод, грибов и овощей? Выход сушеного вещества при сушке получается небольшим, так как все эти продукты содержат в своем составе много воды.

Вот данные о выходе сушеной продукции:

Яблоки	10—15%
Груши, сливы	20—25%
Малина, земляника, смородина	10—12%
Морковь, свекла	15%
Картофель	20%
Лук	10—15%
Капуста	10%

7. Во время испарения температура испаряющейся жидкости понижается, так как с испарением уходит часть тепла? Этим можно объяснить то, что вспотевшую лошадь при остановке на отдых на морозе покрывают кошмой или шубой, так как от непокрытой потной лошади будет теряться тепло через испарение, что приведет к простудным заболеваниям.

Этим же объясняется, что во время работы дождевальной установки, производящей полив полей, становится заметно прохладнее: тепло почвы и окружающего воздуха затрачивается на частичное испарение воды.

* * *

Используя известные вам знания по испарению, попытайтесь сами разобраться в вопросах, взятых из области сельского хозяйства:

1. Почему в жаркий день скошенная трава высохнет быстрее, чем в холодный?

2. Почему зимой хвойные деревья испаряют влаги в 300—400 раз меньше, чем летом?

3. Почему сильная жара трудно переносится в болотистых местах?

4. Объясните физический смысл народной пословицы: «Летом неделю мочит, а день сохнет, осенью день мочит, а неделю сохнет».

5. Почему после дождей или обильного полива приствольные кру-

ти плодовых деревьев мульчируют, то есть покрывают слоем опилок, соломы или торфа?

6. Почему хвойные деревья испаряют влаги в 8—10 раз меньше, чем лиственные того же возраста и в то же время?

7. Если сено, находившееся в валках, попадает под дождь, то его в ясный день переворачивают (ворошат) и расстилают более тонким слоем. Для чего?

ОПЫТЫ НА ИСПАРИЕНИЕ

а) Взять стакан сухого снега и поставить его под навес, чтобы в него не попадал свежий снег. Записать дату начала опыта. Записать дату, когда весь снег из стакана улетучится (испарится).

Вычислить продолжительность испарения снега в днях.

б) Взвесьте картофелину, разрежьте ее на мелкие ломтики, высушите на воздухе. Взвесьте высушенный картофель, определите, какой процент составляет испарившаяся вода, сколько процентов составляет сушеный продукт от первоначального веса картофеля.

в) Выявите зависимость скорости испарения от рода испаряющейся жидкости. Порядок выполнения опыта: возьмите четыре одинаковые баночки и наполните их — одну бензином, другую водой, третью керосином, четвертую растительным маслом;

запишите даты начала и конца испарения каждой из жидкостей.

Этот опыт поможет вам понять впоследствии работу карбюраторных двигателей внутреннего сгорания.

г) Возьмите два термометра. Шарик одного из них оберните ватой и конец обмотки опустите во флакон с водой. Получится прибор, называемый психрометром (рис. 105). Наблюдайте за показаниями термометров. Какой из термометров показывает наиболее высокую температуру: смоченный или сухой? Записывайте показания.



Рис. 105.
Психро-
метр

БУДУТ ЛИ ЗАМОРОЗКИ?

Огромный вред сельскому хозяйству приносят весенние заморозки. Молодые растения остаются после заморозков поврежденными, опадают цветы, а некоторые растения гибнут (томаты, огурцы, свекла).

Предсказать заморозок — значит предупредить растения от гибели, спасти урожай плодов. Этим занимаются метеорологические станции.

Прогнозы погоды передаются по радио, но обычно они даются для целой области, края, важно же знать состояние погоды на территории данного колхоза или совхоза.

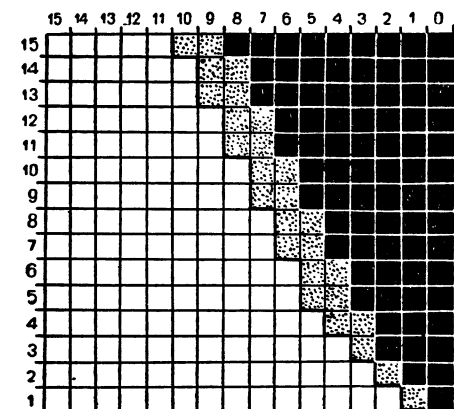
Юные физики на основе простейших наблюдений могут предсказать возможные заморозки. Ночью поверхность почвы сильно охлаждается, вместе с этим охлаждается и прилегающий слой воздуха. Водяные пары воздуха при охлаждении достигают насыщения и осажда-

ются на землю в виде росы или инея (при значительном понижении температуры). Сильные понижения температуры, сопровождающиеся выделением инея, называются утренниками или заморозками.

Наиболее благоприятные условия для наступления заморозков — ясная и тихая погода, ветры, дующие с севера и приносящие холодный и сухой воздух.

Заморозки особенно часто бывают в низких местах, куда стекает охлажденный воздух и там застаивается.

Предсказание заморозков по точке росы основано на следующих физических закономерностях: вы знаете, что при конденсации водяных паров выделяется теплота парообразования, которая расходуется на нагревание воздуха, дальнейшее понижение температуры прекращается, и поэтому температура



- ☐ Заморозка не будет
- ☒ Заморозок возможен
- ☒ Заморозок будет

Рис. 106. Таблица для определения возможности наступления заморозков

обычно ниже точки росы не понижается.

Если вечернее наблюдение показывает, что точка росы лежит выше 0°C , то можно предполагать, что ночью заморозков не будет; если же точка росы будет ниже 0°C , то заморозок ночью вероятен, так как вследствие сухости воздуха температура начнет беспрепятственно падать ниже нуля.

Показания термометров сухого и смоченного (о них вы только что читали) зависят от влажности воздуха. Если водяной пар в воздухе не является насыщенным, то вследствие испарения воды смоченный термометр показывает меньшую температуру, чем сухой. Разница между показаниями термометров тем больше, чем меньше относительная влажность воздуха.

Садоводы для определения возможности наступления заморозков пользуются психрометром и таблицей (рис. 106).

Показания сухого термометра обозначены в таблице в левой вертикальной графе, а смоченного — в верхней горизонтальной. Точка пересечения показаний обоих термометров определяет результат.

Смоченный термометр вечером показал $+5^{\circ}\text{C}$, а сухой $+9^{\circ}\text{C}$, точка пересечения указывает на черный квадрат, следовательно, заморозок будет.

Ведите весной систематические наблюдения по психрометру, записывайте показания и пользуйтесь этой таблицей.

Что можно предпринять для защиты от заморозков? Применяются различные способы, о некоторых из них мы уже сказали. Все способы рассчитаны на то, чтобы поддержать температуру воздуха выше той, которая вредна для растений. Вот некоторые из них:

1. Создают дымовой покров сжиганием навоза, сырой соломы, листья и т. д., которые поджигают со стороны ветра.

2. Часто устраивают навесы из веток или соломенных матов. Этим также уменьшается лучеиспускание, и под навесом создается более теплый слой воздуха, чем над ним.

3. Если увеличить влажность воздуха, то при конденсации водяных паров в виде тумана или росы происходит выделение теплоты, что замедляет охлаждение почвы. С этой целью в садах устанавливают кадки с водой, обильно поливают деревья и кустарники.

4. Сжигают нефть в специальных горелках, устанавливая их до 300 штук на гектаре.

КАК ПОЛУЧИТЬ ДИСТИЛЛИРОВАННУЮ ВОДУ?

Прodelайте опыт с конденсацией воды.

Налейте воды в чайник, вскипятите ее и наблюдайте за образованием пара и конденсацией его. Для этого нужно направить струю пара на холодную тарелку. Соберите небольшое количество дистиллированной воды в стакан и попробуйте ее на вкус.

На автомашинах, самоходных комбайнах, на ветроэлектростанциях ставятся аккумуляторы. Время от времени в аккумуляторы добавляют или заменяют электролит.

Для приготовления электролита нужна дистиллированная вода. На рисунке 107 дан разрез простейшего дистиллятора — прибора, при помощи которого можно получить достаточное количество дистиллированной воды.

Он состоит из двух сосудов. В сосуд 1 наливается вода, предназначенная для перегонки. Этот сосуд заканчивается конусом, над которым

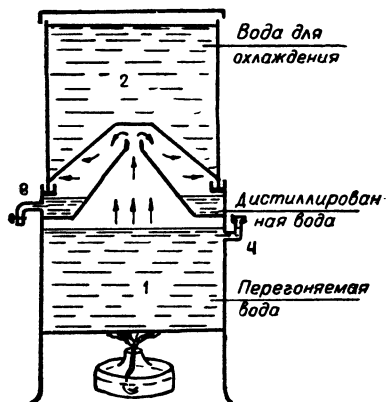


Рис. 107. Дистиллятор

в специальной выемке-желобе скапливается дистиллированная вода. Сосуд 2 является холодильником.

Процесс получения дистиллированной воды основан на парообразовании и конденсации водяных паров. Он происходит следующим образом.

Вода заливается в сосуд 1 через пробку и нагревается. Образующиеся при этом водяные пары выходят через верхнее отверстие и соприкасаются с конусообразным дном холодильника 2, в котором налита холодная вода.

Пар конденсируется, и дистиллированная вода стекает в желоб, откуда ее спускают при помощи крана 3. Поскольку в холодильнике вода нагревается, ее время от времени заменяют холодной или добавляют лед или снег.

КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫЙ АГРЕГАТ

На животноводческих фермах широко применяются кормоприготовительные агрегаты КПК-1,5 и КПК-2,5. Они выполняют следующие операции по приготовлению кормов: моют корнеклубнеплоды, измельчают их на пластинки в виде стружки толщиной от 3 до 10 мм, запаривают картофель и другие корнеплоды и концентрированные корма, мнут запаренный картофель и смешивают его с сухими концентратами и сенной мукой и с жидкими кормами. На рис. 108 дана технологическая схема приготовления кормов при помощи таких агрегатов.

Загрузочный ковш 1 корнеклубнебойки заполняется корнеклубнеплодами машиной-самосвалом. Из мойки 4 продукт поступает в корнерезку 5 — направление движения на схеме указано стрелками. Транспортер 6 перемещает изрезанный корм в одну из секций запарочного чана 7, где корм подвергается обработке паром, поступающим из парового котла 14. Если предполагается изрезанные корнеплоды скармливать в сыром виде, то их можно выгрузить в вагонетку 15.

В мяльно-смесильном аппарате 8 происходит смесь запаренного продукта с концентрированными кормами или жидкими кормами, поступающими соответственно из бака 9 и бункера 10.

Вы убедились, что агрегат представляет собой систему машин, соединенных в одну комбинированную установку для приготовления кормов. Агрегат обслуживают всего два человека. Но обратите вни-

мание, что они могут сделать за один час при помощи этой установки.
(Сведения даются по КПК-2,5):

1. Мойка и транспортировка корнеклубнеплодов — 2,8 тонны.
2. Мойка и резка корнеклубнеплодов — 2,7 тонны.
3. Запаривание картофеля 1, 2 т.
4. Приготовление кормосмеси 2,5 т.

На рис. 109 показан паровой котел, являющийся одной из основных частей кормоприготовительного агрегата.

Основные части его: котел 1, внутри которого находится жаровая труба 2, пронизанная несколькими кипяtilными трубами 3, кирпичная печь 4 с топкой 5 и поддувалом 6. Образовавшийся в котле пар поступает в запарный чан по трубам 7.

Рабочее давление пара превышает атмосферное на 0,25 атм. Котел дает 65—75 кг пара в час.

А теперь ответьте на эти вопросы самостоятельно, проверьте, разобрались ли вы в устройстве парового котла:

1. Для чего установлено водомерное стекло и на каком физическом законе основано его действие?

2. Что определяется манометром?

3. Для чего ниже топки поставлено поддувало, а паровая камера заканчивается высокой трубой?

4. Как достигнута большая поверхность нагрева, обеспечивающая быстрое нагревание воды?

5. За счет чего происходит нагревание воды в котле?

6. Каким способом передается теплота воде от стенок жаровой камеры и от кипяtilных труб?

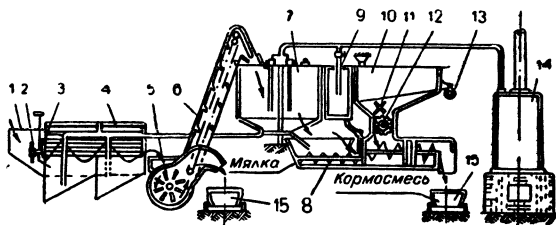


Рис. 108. Технологическая схема кормоприготовительного агрегата КПК-1,5:

1 — загрузочный ковш корнеклубнемойки, 2 — ворошилка, 3 — регулирующая заслонка, 4 — барабан мойки, 5 — корне-резка, 6 — транспортер, 7 — запарочный чан, 8 — мяльно-смесительный аппарат, 9 — бак для воды или жидких кормов, 10 — бункер для концентрированных кормов; 11 — ворошилка, 12 — катушка дозатора, 13 — валик сотрясательного механизма с эксцентриком, 14 — паровой котел, 15 — вагонетка

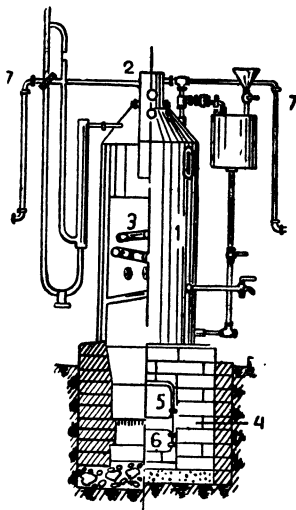


Рис. 109. Паровой котел:

1 — котел, 2 — жаровая труба, 3 — кипяtilные трубы, 4 — кирпичная печь, 5 — топка, 6 — поддувало, 7 — трубы к запарному чану

7. Для чего время от времени удаляют накипь с наружной поверхности жаровой камеры и кипяtilьных труб?

8. Почему кипяtilьные трубы установлены наклонно?

9. Давление пара в котле должно быть не больше 1,25 атм. Как предохраняется котел от избыточного давления пара?

10. Почему запарные чаны сделаны из дерева, а не из железа?

11. Сколько теплоты нужно для получения 1 кг пара из воды, взятой при температуре кипения?

12. При какой температуре кипит вода в котле, если давление пара в нем 1,25 атм?

13. Сколько нужно сжечь сухих дров, чтобы 100 л воды нагреть в кормозапарнике «ЗК-0,2» от 10°С до кипения, если к. п. д. кормозапарника 45%?

14. На ферме суточный расход горячей воды составляет 4,5 ц. Сколько нужно заготовить на год кускового торфа с теплотворной способностью 3200 ккал/кг для нагрева воды в кормозапарнике с к. п. д., равным 45%, если воду нужно нагревать от 10°С до кипения?

Проверьте себя, верно ли вы разобрались в физике парового котла:

1. Для определения уровня воды, находящейся в котле. Оно основано на законе сообщающихся сосудов.

2. Давление пара в котле.

3. Поддувалом можно регулировать тягу воздуха, поступающего в топку. Высокая труба создает хорошую тягу, и топливо горит ярким пламенем. Во время горения топлива происходит конвекция воздуха.

4. Вода в котле соприкасается с большой жаровой камерой, которую, кроме того, пересекают кипяtilьные трубы, где циркулирует вода.

5. Нагревание воды в котле происходит за счет конвекции.

6. Теплота передается за счет теплопроводности. Металл — хороший проводник тепла.

7. Накипь — плохой проводник тепла. Ее удаляют для улучшения теплопроводности стенок труб, это увеличивает к. п. д. котла.

8. Для улучшения циркуляции нагреваемой воды.

9. При помощи водяного предохранителя. Водяной предохранитель имеет трубу высотой 2 м. Столбик воды уравнивается давлением пара в 0,2 атм. Если же давление пара в котле увеличится, то вес столбика не сможет его удержать и будет приподнят паром, то есть вода начнет вытекать из трубки. Это уже есть сигнал к тому, чтобы уменьшить количество топлива в топке.

10. Для экономии тепла.

11. Теплота парообразования воды равна 539 ккал/кг.

12. При этом давлении вода будет кипеть приблизительно при 105°C .

13. 6,6 кг.

14. 10,3 т.

КАК ПРОДЛИТЬ ЛЕТО?

Это кажется невероятным, но сделать это вполне возможно любому из вас в домашних условиях, в школе, в колхозе.

Речь идет о таком хранении продуктов, когда витамины, содержащиеся в них, сохраняются долгое время, даже не один год. Этого нельзя достичь ни маринованием, ни соленьем, ни варением.

«Продлить лето» можно консервированием ягод, фруктов, овощей путем пастеризации.

Что это значит?

Нужно нагреть продукты до такой температуры, при которой вредные и болезнетворные бактерии убиваются.

Затем создать такие условия, при которых вновь бактерии в продукт не могут проникнуть.

Температура, при которой бактерии убиваются, для разных фруктов и ягод разная, но она не превышает 100°C и колеблется от 75 до 90°C . При такой температуре витамины и питательные вещества полностью сохраняются.

Способ пастеризации очень прост и не требует сложного оборудования.

В хозяйственных магазинах часто можно увидеть в продаже пустые стеклянные банки с резиновой прокладкой и стеклянной крышкой. Не все еще знают назначение этих банок. Вот они-то и нужны для консервирования продуктов. Это делается следующим образом.

Банки сначала промывают содовой, а затем прополаскивают теплой кипяченой водой. Свежие неиспорченные ягоды, фрукты, овощи тщательно промывают и заполняют ими банки. Ягоды и фрукты заливают сахарным сиропом, а овощи — кипяченой водой. Уровень жидкости должен быть на 2 см ниже горловины банки.

На горловину надевается резиновое кольцо, и банка закрывается стеклянной крышкой (рис. 110). Подготовленные таким образом банки ставятся в большой таз с водой, предварительно под дно каждой банки



Рис. 110. Консервирование

кладут деревянную подкладку высотой 2—3 см. Уровень воды в тазу должен доходить примерно до $\frac{2}{3}$ высоты банки. Это обеспечит равномерный прогрев консервируемого продукта. Крышка банки должна быть прижата специальной пружиной, а при отсутствии ее — грузом (камнем, гирей и пр.).

Воду в тазу нагревают на умеренном огне (на примусе, электрической плитке, на кухонной плите и пр.). Содержимое банок нагревается, при этом воздух и частично пар из них выходят в образующуюся щель между резиновой прокладкой и крышкой банки, так как давление там несколько увеличивается за счет образования пара.

По истечении определенного времени нагрева банки из воды осторожно вынимаются и медленно охлаждаются, при этом пружины или грузы с крышек не снимаются. При остывании банок в пространстве между продуктом и крышкой пары сконденсируются, и в банке создастся область пониженного давления. Атмосферное давление плотно прижмет крышку к банке и, если прокладкой создана хорошая герметичность, наружный воздух не проникнет внутрь.

Теперь можно снять грузы и поставить продукты на длительное хранение.

Снять крышку с банки трудно, но стоит потянуть за «язычок» резиновой прокладки, как она слегка отойдет от горловины, воздух с шумом ворвется в банку, герметичность нарушится, и крышка свободно снимется с банки.

Если в магазинах не найдется такой посуды, о которой шла речь, можно воспользоваться обыкновенными банками, предварительно отшлифовав горловины их на мелком наждачном точиле. Прокладку можно вырезать из старой велосипедной или мотоциклетной камеры. Крышка вырезается из толстого оконного стекла; совершенно не обязательно, чтобы она была круглой.

Сейчас для целей консервирования продаются металлические крышки с резиновой прокладкой, закатываемые на стеклянные банки при помощи специальной закаточной машинки.

Ниже приводится таблица, из которой видно, сколько сахара нужно на 1 кг консервируемого продукта, сколько времени нагревать и до какой температуры.

Время нагрева рассчитано для банки в 1 л.

В системе СИ удельная теплота парообразования имеет наименование *дж/кг*. Например, удельная теплота парообразования воды $q = 23 \cdot 10^5$ *дж/кг*.

Рассмотрим, как решить задачу на парообразование в этой системе. Котел-парообразователь КВ-300, установленный на кормокухне, дает 300 кг пара в один час. Сколько килограммов сухих дров потре-

Наименование продукта	К-во сахара (в г) на 1 кг про- дукта	Продолжитель- ность нагрева (в мин.)	Температура нагрева в градусах
Земляника	250	20	75
Ежевика	500	20	75
Черника	300	25	80
Малина	500	20	75
Черешня	300	30	75
Вишня	300	30	80
Яблоки	350	25	80
Черная смородина	500	20	75
Огурцы		20	75
Томаты		20	90

буется для часовой работы котла, если к.п.д. его 45%, а вода, поступающая в котел из водопровода, имеет температуру 10° С?

Условие:

$$m_1 = 300 \text{ кг.}$$

$$t_1^0 = 10^\circ \text{С.}$$

$$t_2^0 = 100^\circ \text{С.}$$

$$r = 23 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг,}$$

$$C = 4200 \text{ Дж/кг. град,}$$

$$q = 10 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг,}$$

$$\text{к.п.д.} = 0,45$$

$$m_2 = ?$$

Решение:

1. Количество теплоты, потребной для нагревания воды до кипения.

$$Q_1 = 300 \text{ кг} \cdot 4200 \text{ Дж/кг. град} (100^\circ - 10^\circ) = 1134 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$$

2. Количество теплоты, потребное для обращения воды при 100° С в пар.

$$Q_2 = 300 \text{ кг} \cdot 23 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 6900 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$$

3. Чему равна полезная теплота?

$$Q_3 = 1134 \cdot 10^5 \text{ Дж} + 6900 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 7034 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$$

4. Количество теплоты, выделившееся при сгорании дров при к.п.д. = 0,45.

$$Q_4 = 7034 \cdot 10^5 \text{ Дж} : 0,45 = 15631 \cdot 10^5 \text{ Дж.}$$

5. Сколько потребуется дров для часовой работы котла?

$$m_2 = 15631 \cdot 10^5 \text{ Дж.} : 10 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} = 156,31 \text{ кг.}$$

Ответ: 156 кг.

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ И ПРЕВРАЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ

На примерах из сельского хозяйства и сельскохозяйственной техники можно проиллюстрировать закон сохранения и превращения энергии как в механике, так и в тепловых процессах.

Постараемся припомнить, каким видом энергии (кинетической или потенциальной) обладает:

- а) движущийся автомобиль;
- б) вода, текущая по трубам водопровода;
- в) ветер;
- г) воздух, накачанный в камеры автомашины;
- д) вода в реке, перекрытая плотиной;
- е) зерно, находящееся в бункере комбайна.

Часто на колхозном току можно наблюдать применение ленточного транспортера для просушки намолоченного зерна.

Намолоченное зерно транспортером поднимается на некоторую вы-

соту, а затем выбрасывается в воздух, в результате чего происходит некоторое испарение влаги из зерна. Какие превращения энергии происходят при этом? Когда зерно движется по ленте транспортера и некоторое время по инерции, оно обладает кинетической энергией. Таким образом, здесь есть переходы энергии: кинетической — в потенциальную, а потенциальной — в кинетическую. При ударе зерна о землю кинетическая энергия переходит в тепловую.

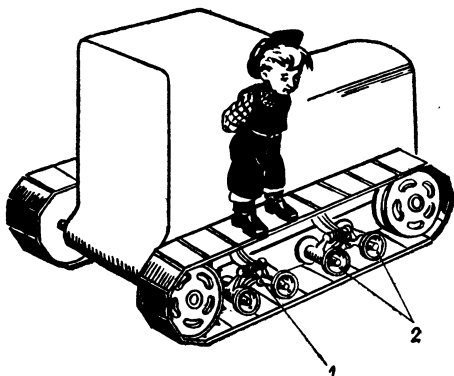


Рис. 111. Устройство гусениц трактора

Мимо вас прошел трактор на гусеничном ходу. Обратите ли вы внимание на устройство гусениц? Почему опорные катки имеют сверху мощные пружины? Так устроены гусеницы у тракторов ДТ-54, АСХТЗ-НАТИ. На рисунке 111 показана так называемая эластичная гусеница.

Трактор не всегда движется по ровному полю, ему часто приходится передвигаться по комкам, по колеям дорог, по неровному полю.

При движении трактора по неровному комковатому полю возникают удары, которые приводят трактор к преждевременному износу. Как же сделать, чтобы удары не так сильно передавались трактору? Вот тут-то и помогли пружины: кинетическая энергия удара приводит к тому, что пружины деформируются — сжимаются, то есть кинетическая энергия удара переходит в потенциальную энергию пружин. Такое устройство обеспечивает гусенице возможность приспосабливаться к неровностям дороги.

Гусеница имеет хорошее сцепление с дорогой и наибольшую опорную поверхность. Трактор на таких гусеницах идет плавно.

Возможно, вы присутствовали при упаковке яблок или даже сами занимались этим делом. Вы знаете, что между рядами яблок прокладывается древесная стружка мягких пород деревьев или гофрированная бумага. Для чего это сделано?

При погрузке и выгрузке, в пути яблоки могут получить толчки, удары. Это приведет их к порче. Если же яблоки проложены стружкой, то от удара стружка деформируется (сжимается). Тем самым уменьшается сила давления на яблоки.

В лесу, в густой и высокой траве, в кукурузе, в зарослях кустарника обычно бывает тихо, а на открытом месте в это время дует сильный ветер. Чем это объяснить?

В этом простом примере, ребята, мы вновь видим пример перехода одного вида энергии в другой. Часть кинетической энергии ветра расходуется на изгибание стволов или стеблей, то есть переходит в потенциальную энергию.

Переходом кинетической энергии в потенциальную можно объяснить назначение рессор у автомашин и пружин в их сиденьях.

* * *

Переходом работы в теплоту и обратным переходом теплоты в работу вы сами объясните помещенные ниже вопросы:

1. Почему мука, высыпаящаяся из-под мельничного жернова, горячая?

2. При торможении автомобиля, движущегося по зимней дороге, виден подтаявший след от колес. Как объяснить это явление?

3. Если в ременной передаче ремень натянут плохо и пробуксовывает, то он и вместе с ним шкив нагреваются. Почему?

4. Почему молоток нагревается, когда им отбивают косу?

5. Почему нагревается автомобильный насос при накачивании им воздуха в камеры автомашины?

6. Можно наблюдать, что на жарко нагретых кирпичных печах появляются трещины. Какое превращение энергии в этом случае?

7. Простейшая маслобойка — это деревянная закрытая бочка емкостью до 50 л, внутри которой вращаются планки-била, ударяющие по сливкам.

Лучшей температурой для сбивания сливок на масло является $+10^{\circ}\text{C}$. Почему же к концу сбивки сливок температура их доходит до 12°C , хотя они при этом не нагреваются никаким посторонним источником тепла?

8. Бочки, полностью заполненные бензином и плотно закрытые пробкой, в жаркий день могут дать течь. Какой переход энергии наблюдается в этом случае?

9. Иногда можно наблюдать, как из открытого водяного предохранителя кормозапарника выливается вода. За счет какой энергии поднимается вода по трубке предохранителя на высоту более 2 м?

Вы, несомненно, наблюдали и в школьных мастерских и в РТС, как при сверлении металла в сверлильном станке течет охлаждающая жидкость — раствор мыла в воде. Теплота возникает от трения сверла о металл. В этом случае механическая работа перешла в теплоту.

ТЕПЛОВЫЕ МАШИНЫ

Для работы на полях в сельском хозяйстве широко применяются двигатели внутреннего сгорания, а как стационарные — паровые машины. Работая в сельском хозяйстве, вы, несомненно, видели паровые машины.

Вот, например, передвижной локомотив П-25 — это паровая машина на колесах. Такие локомотивы широко используются в сельском хозяйстве в качестве двигателя для молотилок, силосорезок, насосов, электрических генераторов, вырабатывающих электроэнергию; всевозможных станков, устанавливаемых в мастерских колхозов или совхозов.

Чтобы повысить коэффициент полезного действия локомотива, во многих колхозах отработанный пар локомотива используют для нагрева воды и запаривания кормов.

Локомотивы являются надежными и простыми машинами. Они работают не на привозном, а на местном топливе, в том числе и на отходах сельскохозяйственного производства (солома, лузга, кукурузные стебли).

Поскольку локомотив имеет колесный ход, он легко может быть переброшен с одного места работы на другое.

Локомотив состоит из трех основных частей: парового котла, паровой машины и колесного хода.

Локомотив П-25 имеет мощность 25 л. с., давление пара в котле 13 атм, котел дает 300 кг пара в час, температура пара 380°С, число оборотов вала паровой машины 300 об/мин, вес локомотива 3600 кг.

Как работает паровая машина, вам хорошо известно из физики.

КАК УЗНАТЬ МОЩНОСТЬ ПАРОВОЙ МАШИНЫ?

Наблюдая за работой паровой машины, можно узнать ее мощность, но для этого понадобятся некоторые данные о машине и давлении пара в ее цилиндре.

Какие же данные нужны для подсчета мощности паровой машины? Например:

1. Площадь поршня — 150 см^2 .
2. Среднее давление пара на поршень — 6 атм .
3. Ход поршня — 23 см .
4. Число ходов поршня в минуту (туда и обратно) — 600 .

Решение:

1. С какой силой пар давит на поршень?

$$6 \text{ кг/см}^2 \times 150 \text{ см}^2 = 900 \text{ кг}.$$

2. Работа пара за один ход поршня:

$$0,23 \text{ м} \times 900 \text{ кг} = 207 \text{ кгм}.$$

3. Работа пара за 600 ходов поршня, то есть за одну минуту:

$$207 \text{ кгм} \times 600 = 124\,200 \text{ кгм}.$$

4. Мощность паровой машины в лошадиных силах:

$$\frac{124200 \text{ кгм}}{75 \text{ кгм/сек/л.с.} \times 60 \text{ сек}} = 27,5 \text{ л. с.}$$

Мощность на валу будет несколько ниже, так как часть ее потратится на преодоление трения, возникающего в трущихся частях машины.

Количество топлива, необходимого для паровой машины, зависит от коэффициента полезного действия машины, от продолжительности ее работы и мощности, от теплотворной способности топлива.

Например, паровая машина имеет мощность 100 л. с. , к. п. д. ее 10% , топливо — каменный уголь с теплотворной способностью $7\,200 \text{ ккал/кг}$.

Требуется определить, сколько каменного угля понадобится для работы этой машины в течение одного часа.

Решение:

1. 100 л. с. за секунду дадут работу: $75 \text{ кгм} \times 100 = 7\,500 \text{ кгм}$.

2. Работа в один час: $7\,500 \text{ кгм} \times 60 \times 60 = 27\,000\,000 \text{ кгм}$.

3. За счет одной большой калории может быть получено 427 кгм работы. Для получения $27\,000\,000 \text{ кгм}$ работы понадобится: $27\,000\,000 \text{ кгм} : 427 \text{ кгм/ккал} = 63\,200 \text{ ккал}$.

4. Каждый килограмм топлива дает теплоты $7\,200 \text{ ккал}$, но только 10% этой теплоты идет на полезную работу, то есть

$$\frac{7200 \text{ ккал} \times 10\%}{100\%} = 720 \text{ ккал}.$$

5. Если для часовой работы машины требуется 63 200 ккал, а 1 кг угля дает полезной теплоты 720 ккал, то количество угля для часовой работы составит:

$$63\,200 \text{ ккал} : 720 \text{ ккал} = 88 \text{ (кг)}.$$

Итак, мы решили задачу арифметически. Решали ее долго. Но ее же можно решить гораздо быстрее, применив формулу, которую можно вывести из решения этой задачи.

Если мы обозначим буквой N мощность в лошадиных силах, а коэффициент полезного действия K в процентах, калорийность топлива, то есть теплотворную способность q , и время работы машины в часах через t , то получим формулу расхода топлива в кг:

$$P = \frac{75 \cdot 60 \cdot 60 \cdot N \cdot t \cdot 100\%}{427 \cdot q \cdot K} \text{ (кг)}.$$

При решении задач этого типа вы всегда встретитесь (пользуясь этой формулой) с повторяющимся выражением:

$$\frac{75 \cdot 60 \cdot 60}{427} = 632 \text{ (ккал)}$$

Число 632 ккал равноценно (эквивалентно) работе 1 л. с. в течение 1 часа. Это число рекомендуется запомнить. Знание его облегчит решение задач на определение количества топлива.

Формула, выражающая количество килограммов топлива, потребного для работы паровой машины, значительно при этом упрощается и будет иметь такой вид:

$$P = 632 \cdot \frac{N \cdot t \cdot 100}{q \cdot K} \text{ (кг)}.$$

В системе СИ задача решается значительно проще, так как единицы измерения тепловой и механической энергии одни и те же.

Количество энергии, выделенной топливом, равно механической работе паровой машины $qP = Nt$, но не вся энергия топлива переходит в механическую работу, в данном случае 10% (в формуле мы к. п. д. обозначили K), поэтому уравнение будет иметь вид: $KqP = Nt$,

$$\text{откуда } P = \frac{Nt}{Kq},$$

подставив в эту формулу значения $N = 100 \text{ л. с.} = 73\,600 \text{ Дж/сек}$, $t = 3600 \text{ сек}$, $K = 0,1$, $q = 30\,000\,000 \text{ Дж/кг}$, получим:

$$P = \frac{73600 \text{ Дж/сек} \cdot 3600 \text{ сек}}{0,1 \cdot 30000000 \text{ Дж/кг}} = 88 \text{ кг}$$

Ответ: 88 кг.



ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

В жизни современного общества электрическая энергия играет исключительно важную роль.

Электрическое освещение, нагревательные приборы, телеграф, телефон, радио прочно вошли в быт человека. На фабриках и заводах, в шахтах и рудниках электродвигатели приводят в движение станки и механизмы. В электрических печах получают высокие сорта стали и многие другие ценные металлы. Электрический ток широко используется в химической промышленности и на железнодорожном транспорте.

Применение электрической энергии в сельском хозяйстве также приобретает все более важное значение. Она служит не только источником освещения, но и используется для приведения в действие различных машин, аппаратов для механической дойки коров, стрижки овец, для подогревания воды, пастеризации молока и т. п.

Электрическая энергия может быть широко использована на птицеводческих фермах, в шелководстве, пчеловодстве, в борьбе с насекомыми и т. д.

Электричество обладает замечательными свойствами: его энергию можно передавать по проводам на очень далекие расстояния — десятки, сотни и тысячи километров — и там распределять между потребителями.

* * *

Прежде чем приступить к работе на электрифицированной установке, нужно узнать ее устройство, правила технической эксплуатации и техники безопасности.

Большинство несчастных случаев от действия тока бывает при несоблюдении этих правил.

При прохождении электрического тока через тело человека может быть поражен весь организм или часть его. Электрический удар может

вызвать обморок, потерю способности мышц сокращаться, в результате чего человек не сможет оторваться от проводов, ожоги. Может быть паралич мышц, управляющих дыханием, и различные повреждения при падении.

Степень поражения током зависит от его величины, частоты и времени воздействия, а также от состояния человека.

Ток от 0,025 до 0,03 а может быть опасен для здоровья; ток от 0,03 до 0,1 а считается смертельным.

Наиболее опасен ток с частотой 50—60 периодов в секунду.

Человек расстроенный, утомленный, раздраженный, нетрезвый подвергается большей опасности, чем здоровый и уравновешенный.

Все электрические установки в сельском хозяйстве (электродвигатели, генераторы и т. п.) заземляются (рис. 112). Для чего это делается?

В процессе работы обслуживающий персонал соприкасается с установками. В случае порчи изоляции может быть соединение металлических частей машины с проводами, и прикосновение к ней представляет опасность для людей и животных. Если установка заземлена, то опасность в большой степени устраняется, так как в этом случае ток проходит через заземление.

Если человек все-таки оказался под действием тока, необходимо немедленно разомкнуть цепь или (если напряжение небольшое) с соблюдением всех мер предосторожности оттащить пострадавшего от проводов. При этом руки спасающего должны быть одеты в резиновые перчатки или обмотаны сухой толстой тряпкой.

Человеку, получившему поражение током, необходимо сразу же сделать искусственное дыхание и послать немедленно за врачом.

Ни в коем случае нельзя зарывать пострадавшего в землю, так как это приносит только вред.

Горящую электрическую установку нужно тушить сухим песком или огнетушителями; заливать водой провода, находящиеся под током, не разрешается.

Для спасения пораженных током главную роль играет быстрота оказания помощи. Помощь, оказанная людям в течение первой минуты после поражения током, дает положительные результаты более чем в 90 % случаев. При оказании помощи по прошествии 6 мин положительные случаи составляют лишь 10 %, а по истечении 12 мин помощь оказывается бесполезной.

Работая в поле, вы, вероятно, не раз замечали, что за самоходным

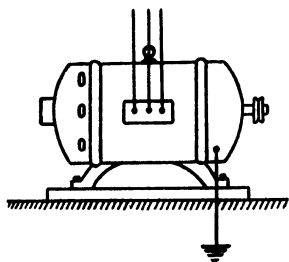


Рис. 112. Заземление

комбайном волочится тяжелая цепь, 25—30 звеньев которой соприкасаются с землей. Для чего нужна эта цепь? Сельскохозяйственные машины на пневматических шинах, не имеющие непосредственного соединения с землей, снабжены заземлениями для защиты машин и людей от токов. Комбайн во время грозы будет молниеотводом, так как железная цепь является заземлением.

Вы, вероятно, видели, как такая же цепь, прикрепленная к раме, заземляет автомашину-бензовоз, спасая ее от электрических зарядов молнии.

Элементарное объяснение происхождения молнии вам давалось на уроках физики. А как защититься от нее?

При купании во время грозы лучше оставаться в воде, а не выходить на берег. Трактористу лучше оставаться на тракторе, но не забираться под него. Будучи на открытом месте, лучше лечь или сесть, а не стоять. Внутри здания опасность меньше, чем на открытом воздухе. Близость к огню и раскаленным телам увеличивает опасность.

Надежной защитой от молнии является молниеотвод, неправильно называемый громоотводом. Устройство его вам хорошо известно из учебника физики.

Если крыша вашего дома железная, то она может быть использована в качестве молниеотвода. Нужно к ней надежно припаять в нескольких местах, начиная от конька, толстую железную проволоку диаметром 6—8 мм или полосовое железо. Другой конец проволоки припаявается к оцинкованному листу жести площадью 1—1,5 м², который зарывается в землю на глубину 2—2,5 м до влажного слоя почвы.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Электрический ток во всех случаях получается от каких-то источников: гальванических элементов, аккумуляторов, термоэлементов, фотоэлементов или генераторов.

В правлении колхоза на стене висит телефонный аппарат. Если раскрыть его маленькую дверцу, то там можно увидеть батарейку из двух сухих элементов, от которой идет ток, когда по телефону разговаривают. Иногда эта батарейка пристроена в отдельном ящике под аппаратом.

Вы повернули ручку включения радиоприемника, и из него полились звуки музыки. Откуда получил электроэнергию приемник? Если ваше село не электрифицировано, то чаще всего приемник питается от батарей сухих элементов.

На батареях сухих элементов работают полевые радиостанции «Урожай», карманные фонарики, слуховые аппараты и др.

Для своих домашних опытов вы вполне можете самостоятельно сделать элементы. Они могут служить вам для питания радиоприемника. Устройство элемента Вольта, который дает слабый ток и годен только для кратковременных опытов, и элемента Лекланше, имеющего широкое практическое применение, хорошо описаны в курсе физики.

Элемент Попова сложнее по устройству, но работает он весьма устойчиво (рис. 113). Он состоит из стеклянного сосуда, наполненного раствором серномагниевой соли. В раствор погружают цинковый

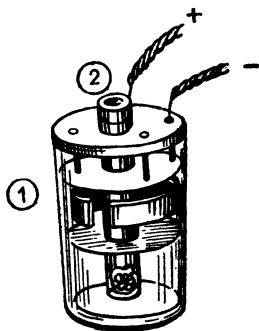


Рис. 113. Элемент Попова

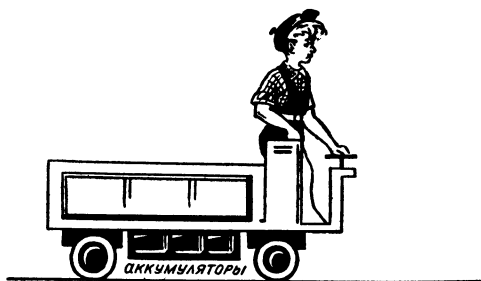


Рис. 114. Электрокар

укороченный электрод 1. В центре этого электрода помещается электрод 2 из медной трубки, покрытой лаком. Дно медной трубки деревянное, с небольшими отверстиями. На дно насыпаются кусочки медного купороса. Электролит в этом элементе нельзя взбалтывать.

Существует еще несколько видов простых по устройству элементов. Все они в основном состоят из двух разнородных проводников, называемых электродами, опущенных в раствор кислоты, основания или соли, называемой электролитом. Все элементы дают электрическую энергию за счет химической энергии взаимодействия веществ, входящих в состав элемента.

Практический совет. Иногда рано выбрасывают батареи сухих элементов, полагая, что они уже не годны. Между тем можно попытаться их восстановить. В высохшие элементы типа «ЭС-30», «ЭСМВД-60», «БНС-100», «ЭСМВД-150» и т. п. необходимо налить воды, предварительно открыв пробки. Размокание элементов продолжается около 5 часов, после чего они начинают снова давать ток.

Сухие элементы, израсходовавшие значительную часть своей энергии, можно заряжать постоянным током, как заряжают аккумуляторы. Этим увеличивается их срок службы. Элементы при благоприятных

условиях выдерживают перезарядку несколько десятков раз. Зарядный ток не должен превышать 0,3 а на 100 Г веса элемента. Если, например, элемент весит 2 кг, то зарядный ток может быть 6 а.

Наиболее распространенный источник электроэнергии — генератор, работающий на принципе превращения механической энергии в электрическую. Механическая сила, например сила падающей воды, приводит в движение двигатель, который вращает генератор — источник энергии.

Бывает, что одновременно действуют два источника питания.

Вот остановился автомобиль, красный огонь стоп-сигнала горит, и его далеко видно в темноте.

Шофер может завести машину, вращая коленчатый вал заводной рукояткой или нажав ногой на педаль, включающую двигатель стартера. Откуда идет электрический ток, если двигатель машины не работает и, следовательно, не может вращать имеющийся генератор? То же самое можно пронаблюдать и на самоходном комбайне.

Как на автомашине, так и на самоходном комбайне установлены аккумуляторы. Во время работы двигателя аккумуляторы заряжаются от генератора, а при остановке его разряжаются, отдавая ток лампочкам или стартеру при необходимости их включения.

Без аккумуляторов нельзя обойтись и на ветроэлектростанции.

Когда дует ветер, ветроколесо приводит в движение генератор, который одновременно дает ток для потребителей электроэнергии (школы, больницы, полевого стана и т. п.) и для зарядки аккумуляторов. Аккумуляторы, помимо этого, заряжаются днем, когда освещение не включается. Так что аккумуляторы накапливают энергию. Но вот выдался безветренный день. Где взять энергию? Тут на помощь и приходят аккумуляторы.

Они дадут населению ток.

Как известно, ветер дует неравномерно, порывами. В такт этим колебаниям будет работать и генератор. Следовательно, лампочки будут гореть неравномерно. В этом случае снова приходят на выручку аккумуляторы. Они выравнивают работу генератора: при сильных порывах ветра большая часть энергии будет поглощена аккумуляторами, а при слабом ветре и при недостатке электроэнергии, вырабатываемой генератором, они будут отдавать ее потребителям.

На крупных животноводческих фермах внутренние перевозки грузов занимают большое место: перевозка кормов из подготовительного отделения к кормушкам, подвозка корнеплодов из овощехранилища к кормокухне, перевозка надоенного молока и пр.

Для этих целей невыгодно, а порой и невозможно использовать грузовые машины. На помощь приходят весьма маневренные и легкие самоходные тележки — электрокары. Грузоподъемность их от 0,5 до

1,5 T, приводятся в движение они электродвигателем. Ток электродвигатель получает от аккумуляторов, расположенных в ящике под платформой тележки (рис. 114). Очевидно, некоторые из вас знают, что электрокары применяются также для внутривозового транспорта и внутривокзального транспорта при перевозке багажа.

Аккумуляторы бывают кислотные и щелочные. Чаще применяются кислотные (свинцовые) аккумуляторы, устанавливаемые на автомашинах, самоходных комбайнах, мотоциклах.

Если вскрыть банку свинцового аккумулятора (рис. 115), то там можно увидеть ряд пластинок. Пластины аккумулятора делаются из свинца в виде решеток. В отверстия решеток впрессовывается масса, состоящая из смеси сурика и глета (окиси свинца). Такие пластины опускаются в сосуд с раствором серной кислоты и соединяются между собой через одну таким образом: 1-я, 3-я, 5-я пластины составляют одну группу, а 2-я, 4-я, 6-я — вторую группу. При зарядке аккумулятора одну группу соединяют с положительным полюсом генератора, а вторую — с отрицательным. Следовательно, первая группа будет анодом, а вторая — катодом.

При прохождении тока через аккумулятор на анодных пластинках будет выделяться кислород, на катодных — водород. Эти газы вступают в химическую реакцию с массой, впрессованной в пластинки, в результате чего на анодной пластинке образуется перекись свинца (Pb_2O_5), катодная же делается чисто свинцовой. Когда этот процесс закончится, дальнейшее пропускание тока будет бесполезным, так как кислород и водород, не вступая больше в реакцию, будут выделяться в свободном виде, что и указывает на момент окончания зарядки аккумулятора. В этом случае говорят: аккумулятор «закипел». Кислотные аккумуляторы заливаются раствором кислоты.

* * *

Можно получить электричество дома от примуса, причем количество его будет достаточным для освещения целой квартиры, от керосиновой лампы может работать радиоприемник.

Если соединить концы двух проволок (медную и железную), а другие концы их подвести к чувствительному прибору-гальванометру, нагревая место скрутки в пламени спиртовки, то гальванометр покажет наличие тока.

При этом один из проводов нужно охлаждать.

Явление прямого получения тока от тепла впервые было показано ученым Зеебеком в 1823 году. Электрический ток появляется всякий раз, когда места соединения проводников имеют разную температуру. Нагревая один конец и охлаждая другой, можно получить элек-

троэнергию, но такие элементы дают очень низкий к. п. д., не превышающий 0,5%. Получившие сейчас большое распространение полупроводники, о которых вы, вероятно, читали, резко изменили это соотношение.

В сельской местности поступили в продажу термоэлектрогенераторы, работающие на принципе превращения тепловой энергии в электрическую. Они пользуются теплом керосиновой лампы и заменяют

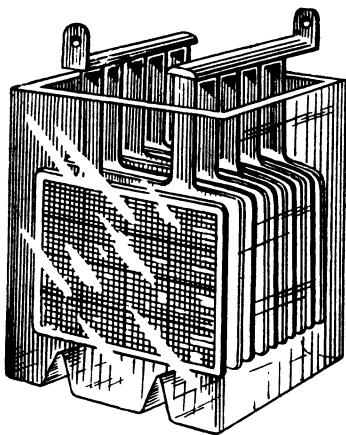


Рис. 115. Аккумулятор

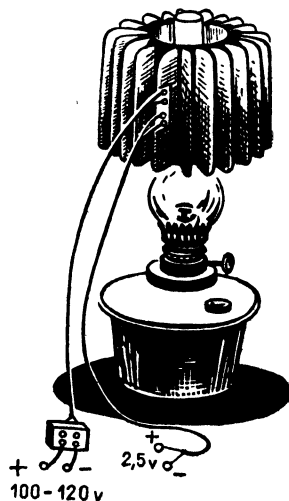


Рис. 116. Термоэлектрогенератор

батареи гальванических элементов. Вырабатываемого тока вполне достаточно для питания батарейного радиоприемника. Термоэлектрогенератор является надежным источником тока и действует безотказно. Основой его являются полупроводники.

В термоголовке термоэлектрогенератора находятся серебристо-серые двойные пластинки. Они составлены из полупроводников различного рода, а сверху и снизу спаяны воедино — в термопару. Термобатарея изнутри нагревается до 300°C, а наружные концы остаются при температуре не более 60°C.

Термоэлектрогенератор марки «ТГК-3» (термоэлектрогенератор керосиновый) представляет собой установку с подогревом от керосиновой лампы, преобразующей тепловую энергию в электрическую (рис. 116). К. п. д. его составляет 6—8%.

Для работы термогенератора требуется 60—70 г керосина в час.

Термобатарея дает ток накала 0,6 а, напряжение 2,5 в, а ток анода (через вибропреобразователь) — силой 8—15 ма при напряжении 100—120 в.

Сила тока и напряжение, естественно, зависят от яркости горения лампы и только этим регулируются.

Удобство применения термоэлектрогенераторов заключается в том, что они, кроме электричества, дают для комнат яркое освещение и тепло.

Если нагреватель взять несколько мощнее, то термогенератор даст больше электроэнергии.

Уже есть термогенераторы, работающие от примуса. Вырабатываемой такими термогенераторами энергии хватает для питания радиостанции «Урожай». При помощи такой радиостанции колхоз или РТС может вести двухстороннюю связь с бригадами, с областным городом на расстоянии до 100 км.

Если в комнатную печь вложить термогенератор, то выработанной электроэнергии будет вполне достаточно для освещения дома: от него могут гореть лампочки общей мощностью 100—120 вт, при этом количество тепла в комнате не уменьшится.

Мы рассказали о всех источниках питания, кроме фотоэлемента. Его действие основано на превращении световой энергии в электрическую. Поинтересуйтесь работой телевизионной трубки, основанной на фотоэлементах, почитайте об этом в технических журналах.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ

В электрическую цепь входит какой-либо источник электроэнергии, провода, приемник и управление. Проводов должно быть два. Они подводят и отводят ток от источника к приемнику. Один из проводов разрывается, и в этом месте ставится управление (выключатель, кнопки и пр.).

Внимательно рассмотрите рисунок 117, где дана схема включения электросигнала самоходного комбайна. Где же здесь второй провод? Как электросигнал получит ток аккумуляторной батареи? Некоторые из вас, вероятно, сообразили, что нужно соединить проводником точки С и В.

Но эти точки уже соединены, только для этого использован не обычный провод, а сам металлический корпус комбайна (масса).

Если вам удастся, то вы обязательно посмотрите, как толстый провод от минуса аккумулятора плотно прикручен болтом к корпусу комбайна.

Проследите по схеме путь тока от батареи аккумуляторов к элект-

рическому сигналу: от плюса батареи через амперметр, замок зажигания, электросигнал, кнопку и через массу к минусу батареи.

Однопроводная цепь используется не только на комбайнах. Она применена в схемах радиоприемников, на тракторах и т. п. Это выгодно, так как на 50 % экономится проводка. Кроме того, это более надежный

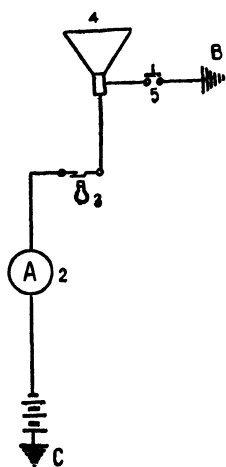


Рис. 117. Схема включения электросигнала самоходного комбайна

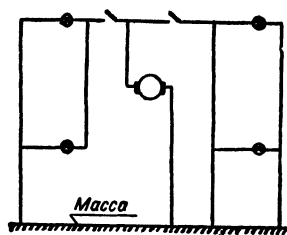


Рис. 118. Схема включения фар трактора С-100

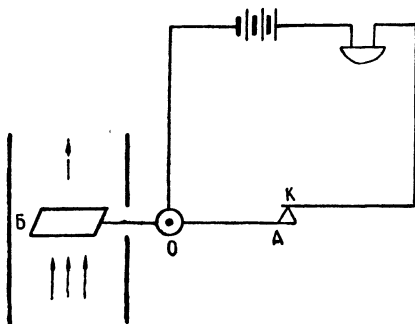


Рис. 119. Схема электрического сигнала зерносушилки

способ соединения, так как во втором проводе (массе) не может быть обрывов. На рисунке 118 дана схема включения фар трактора С-100. Разберитесь самостоятельно, как идет ток от генератора к каждой из фар.

Возможно, вы видели электрифицированную сушилку зерна. В таких зерносушилках по трубопроводу поступает горячий воздух и сушит зерно. Воздух нагнетается вентилятором. Если поток горячего воздуха прекратится, что может случиться в результате остановки вентилятора, то зерно будет поступать на склад сырое.

Во время работы сушилки внутрь ее заглянуть нельзя. А как же узнать, идет ли горячий воздух? Какое приспособление придумать, чтобы оно автоматически давало сигнал о прекращении поступления воздуха?

Надо поставить электрический звонок, чтобы он включался в тот момент, когда перестанет работать вентилятор. Но кто же будет включать его?

В трубопровод (рис. 119), по которому нагнетается вентилятором горячий воздух, установили крыло Б, представляющее собой плечо рычага который может повернуться на небольшой угол вокруг точки

опоры *О*. При повороте второе плечо рычага *А* размыкает цепь звонка при помощи контакта *К*.

Когда по трубопроводу идет горячий воздух (поток его указан стрелками), он, нажимая на крыло, размыкает цепь, и звонок не работает. Как только поток прекратился, не будет давления на крыло, контакт *К* замыкает цепь. Звонок будет звонить до тех пор, пока обслуживающие зерносушилку, рабочие не обратят внимания на сигнал.

Это самый простой автомат, далее мы познакомимся с более сложными автоматическими устройствами, применяемыми в сельском хозяйстве.

Сигнализатор заполнения бункера

В экскурсионном материале к самоходному комбайну СК-3 мы говорили, что на комбайне есть хорошая система сигнализации. Познакомимся с сигнализатором заполнения бункера зерном. Как только бун-

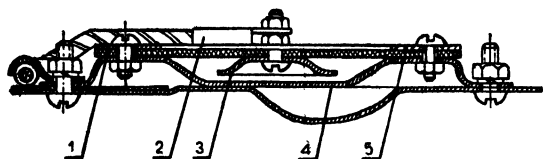


Рис. 120. Сигнализатор заполнения бункера:

1 — шайба, 2 — провод к сигнальной лампе на щитке приборов, 3 — контактная шайба, 4 — тарелка, 5 — мембрана

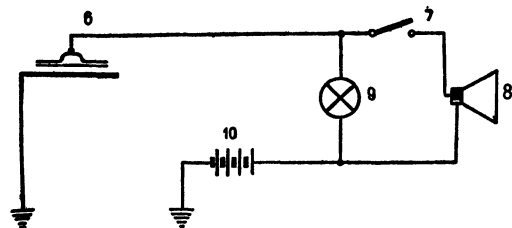


Рис. 121. Электрическая схема сигнализатора

кер наполнился, на щитке приборов комбайнер видит вспыхнувшую зеленую лампочку и слышит звуковой сигнал. Как это происходит? На рис. 120 и 121 дана схема сигнализатора и схема его включения в электрическую цепь.

Сигнализатор представляет собой замыкатель цепи и крепится на левой стороне бункера. Он состоит из контактной шайбы 3, тарелки 4 и резиновой мембраны 5. При заполнении бункера зерном резиновая мембрана 5 под давлением зерна прогибается, контактная шайба 3 прижимается к тарелке 4 в результате чего происходит за-

мыкание цепи через массу комбайна. По схеме 121 хорошо можно проследить прохождение тока по цепи. При замыкании цепи сигнализатором 6 загорается лампочка 9 и начинает работать звуковой сигнал 8, включенный параллельно с лампочкой. Звуковой сигнал может быть выключен комбайнером при помощи выключателя 7.

Попытайтесь сами сконструировать сигнализатор, указывающий на заполнение копнителя соломой, начертите электрическую цепь его.

Разберитесь самостоятельно:

1. Как включены в домах колхозников репродукторы — последовательно или параллельно, если при выключении одного из них все остальные работают?

2. Как были включены лампочки на школьной елке — последовательно или параллельно, если при перегорании одной из них все остальные погасли?

3. В сельской телефонной связи все еще пользуются одним проводом, подвешенным на столбах. Этот провод присоединен к телефонному аппарату, а другой от аппарата припаивается к оцинкованному железному стержню, глубоко вбиваемому в землю. Что в этой электрической цепи служит вторым проводом?

4. Обратили ли вы внимание на то, что в животноводческих помещениях электропроводка выполнена не шнуром, а отдельными проводами (группером), укрепленными на роликах на расстоянии нескольких сантиметров друг от друга? В комнатах же проводка сделана скрученным шнуром. Кроме того, в животноводческих помещениях нет выключателей, они обычно стоят в тамбурах. Чем все это можно объяснить?

Проверьте, правильно ли вы ответили:

1. Параллельно. 2. Последовательно. 3. Вторым провод — земля. 4. В животноводческих помещениях много влаги. Отсыревший шнур теряет изоляционные свойства. Отсыревшие выключатели ржавеют, портятся и опасны при пользовании.

ХИМИЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ ТОКА

В различных сельскохозяйственных машинах имеются медные втулки, которые довольно быстро снашиваются. Не все изношенные медные втулки заменяют новыми. Часть их восстанавливают гальваническим путем. Зайдите в электроцех РТС, и вам покажут, как это делается. Для восстановления достаточно некоторое время подержать втулку в ванночке с особым раствором.

Восстановление медных втулок основано на химическом действии тока. Втулка погружается в ванну (рис. 122), наполненную раствором медного купороса. В эту же ванну погружается медный стержень. К втулке и стержню подводится постоянный ток: втулка является катодом (—), а медный стержень — анодом (+).

При пропускании тока в результате химической реакции из раст-

вора выделяется медь, она оседает на втулку и покрывает всю поверхность ее, при этом заполняются все выбоины и неровности. Масса увеличивается, а медный стержень постепенно переходит в раствор. Восстановленная таким путем втулка обрабатывается на токарном станке.

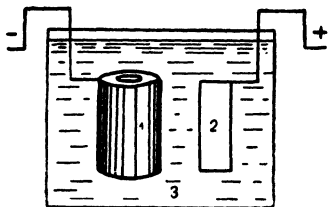


Рис. 122. Гальваническая ванна



Рис. 123. Кисть для гальванопокрытия

ЧУДЕСНАЯ КИСТОЧКА

Есть такая кисточка, которой только стоит провести по железной ложке, как ложка покроется серебром или никелем, в зависимости от вашего желания. Речь идет о кисточке для гальванического покрытия металлов. Оказывается, для гальванизации не обязательно иметь ванну с нужным раствором. Для покрытия мелких деталей металлом пользоваться кистью несравненно проще.

На рисунке 123 показан общий вид кисти и ее разрез. Кисти делаются из деревянных или стеклянных трубок. В нижней части кисти укрепляется волос, а внутри трубки вставлен электрод, который гибким проводом соединяется с положительным полюсом источника тока (батарейкой с напряжением в 1,5—4,5 в). Деталь покрываемая металлом, соединена гибким проводом с отрицательным полюсом источника тока.

Для покрытия металлом внутри кисти наливается раствор соответствующей соли. Для меднения, например, наливается раствор медного купороса. Если поставить кисть на поверхность покрываемого изделия, то цепь замкнется. Проводя кистью по поверхности, можно получить тонкую пленку металла, выделяемого из раствора. При помощи таких кистей можно очень быстро покрывать мелкие металлические предметы слоем любого металла, делать на их поверхности красивые надписи и даже рисовать.

Для каждого раствора нужно иметь отдельную кисть. Обойма

кисти делается из того же металла, что и электрод (из меди — при меднении, из никеля — при никелировании), если основание кисти деревянное. При изготовлении кистей из стеклянных трубок обоймой является сама стеклянная трубка.

* * *

Если вы думаете практически заняться этим способом покрытия металлов, то внимательно отнеситесь к следующим советам:

1. Покрываемый предмет должен быть хорошо очищен. Сначала его очищают мелкой шкуркой, затем протирают бензином, а уже после этого обмывают дистиллированной водой и насухо вытирают чистой тряпочкой. Очищенное таким способом место руками трогать нельзя.

2. При меднении необходимо напряжение 1,5 в. Для увеличения тока три батарейки от карманного фонаря соединяются параллельно.

При никелировании большое значение имеет подбор напряжения и тока. Хорошие результаты могут получиться при токе в 0,3 а и напряжении 3,5 в.

3. Составы растворов.

Раствор для покрытия медью:

Серная кислота крепкая . . .	3,5 г
Медный купорос	9,5 г
Дистиллированная вода . . .	50 г
Спирт винный чистый	0,5 г
(можно и без него)	

Растворы для покрытия никелем:

1 Серноокислый никель	4,2 г	Двойная аммиачная сернони-	
Серноокислый аммоний	4,2 г	левая соль	3 г
Дистиллированная вода . . .	100 г	Дистиллированная вода . .	100 г
Серноокислый никель	4,2 г	Хлористый натрий	0,8 г

Чтобы получить хорошие результаты, потребуются некоторые навыки, поэтому не следует пугаться первых неудач.

СИЛА ТОКА, НАПРЯЖЕНИЕ, СОПРОТИВЛЕНИЕ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ БЕНЗОМЕР

(Сделайте самодельную модель для кабинета физики).

На законе Ома основываются многочисленные расчеты тока, напряжения и сопротивления в различных электрических цепях. Напри-

мер, на зависимости силы тока в цепи от сопротивления устроен и действует в автомобилях, комбайнах электрический прибор для определения уровня топлива в баке (бензомер), который позволяет водителю, не выходя из кабины, по показаниям стрелки прибора судить об уровне топлива в баке. На рисунке 124 дана модель бензомера. Она состоит из широкого

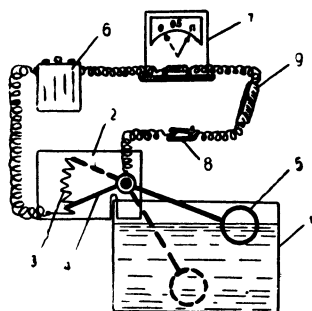


Рис. 124. Модель бензомера

стеклянного сосуда 1, который выполняет роль бензобака. На краю сосуда укреплена деревянная дощечка 2 с самодельным реостатом 3 и ползуном 4. Ползун связан с поплавком 5. Реостат 9 включается в цепь последовательно с аккумулятором 6, ключом 8 и реостатом 3. Когда топлива в баке нет, поплавок занимает крайнее нижнее положение. Ползун при этом включает наибольшее сопротивление реостата 3. Сила тока в цепи будет минимальной. Амперметр показывает нуль, что значит «бак пустой». При наполнении бака жидкостью поплавок всплывает и через тягу вращает ползун, уменьшая сопротивление в цепи. По закону Ома сила тока в цепи увеличивается. Если бак полный, то ползун полностью выводит реостат 3, ток будет максимальный, что по показанию стрелки амперметра 7 означает «бак полный».

Сопротивление реостата 3 подбирается опытным путем. К амперметру подбирается соответствующий шунт и шкала его градуируется не в амперах, а в литрах. Желательно, чтобы отклонение стрелки по шкале амперметра 3 было максимальным. Это регулируется реостатом 9. Поплавок применяется пробковый или деревянный. Реостат 9 можно взять с сопротивлением 20 *ом*, а реостат 3 — 15—20 *ом*. Аккумулятор щелочной напряжением 2—4 *в*.

ДИНАМОМЕТР С РЕОСТАТОМ

Часто для измерения тягового сопротивления сельскохозяйственных машин приходится пользоваться пружинными динамометрами. Но при движении машины очень неудобно следить за показаниями стрелки прибора. Поэтому используют динамометры (рис. 125), в которых стрелка 1, соединенная с пружиной 5, скользит по ползунковому реостату 2. По показаниям стрелки амперметра 3, установленного вместе с источниками питания непосредственно в кабине трактора, легко определить тяговое сопротивление машины или орудия. Шкалу амперметра градуируют в килограммах.

Откройте учебник физики. Вспомните раздел «Законы электриче-

ского тока», а потом попытайтесь применить свои знания для решения таких задач.

1. При электросварке необходим ток, равный $50d$, где d — диаметр электрода в миллиметрах. Какой ток в цепи, если электросварка идет электродами диаметром 6 мм?

(Ответ: 300 а).

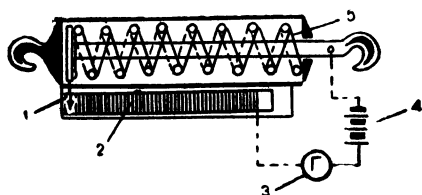


Рис. 125. Динамометр с реостатом

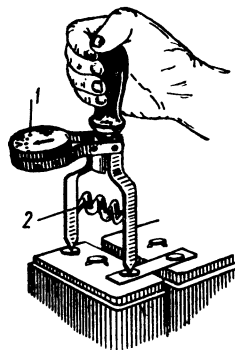


Рис. 126. Проверка степени заряженности аккумулятора

2. Автомобиль-самосвал «МАЗ-205» заводится стартером. Определить ток, отдаваемый аккумуляторами, если стартер был включен на 5 сек, а аккумуляторы израсходовали 2500 кул электричества?

(Ответ: 500 а).

3. Нагревательный элемент калорифера — прибора для отопления птичников — имеет сопротивление 11 ом, изготовлен из нихромовой проволоки сечением $0,5 \text{ мм}^2$. Какую длину имеет нихромовый проводник, если удельное сопротивление нихрома $1,1 \frac{\text{ом мм}^2}{\text{м}}$

(Ответ: 5 м).

4. Вы приобрели батарейный радиоприемник и питание к нему — батареи элементов. Но сколько же времени можно пользоваться этими батареями, вам неизвестно. Это можно подсчитать, вспомнив некоторые законы.

Продолжительность пользования, несомненно, зависит от того, сколько часов в сутки работает приемник, какова емкость батарей и какой ток он потребляет.

Для питания радиоприемников обычно требуются две батареи: одна — для питания нитей накала ламп, вторая — для питания анодных цепей.

Сделаем расчет, исходя из следующих данных: радиоприемник расходует ток накала в $0,4 \text{ а}$, а ток анода в 7 ма , в среднем приемник работает по 5 час. в сутки. Батарея накала имеет емкость 150 а-ч , батарея анода — 7 а-ч . (Данные о приемнике берутся из паспорта-инструкции, а данные о емкости батарей записаны на них самих).

Решение:

1. Один ампер-час составляет: $1 \text{ кул-сек} \times 3600 \text{ сек.} = 3600 \text{ кул.}$
2. Анодный ток в $7 \text{ ма} = 0,007 \text{ а} = 0,007 \text{ кул/сек.}$
3. Запас электричества в анодной батарее:

$$3600 \text{ кул} \times 7 = 25\,200 \text{ кул.}$$

4. Сколько времени будет отдавать ток анодная батарея?

$$25\,200 \text{ кул} : 0,007 \text{ кул/сек} = 3\,600\,000 \text{ сек.}$$

5. Ежесуточное включение приемника на 5 час. соответствует ($3\,600 \text{ сек.} \times 5 = 18\,000 \text{ сек.}$) ежесуточному включению его на $18\,000 \text{ сек.}$

6. Сколько суток будет отдавать ток анодная батарея?

$$3\,600\,000 \text{ сек.} : 18\,000 \text{ сек} = 200 \text{ суток, то есть 6 месяцев и 20 дней.}$$

Так же подсчитайте продолжительность работы батареи для накала ламп.

5. Степень заряженности аккумулятора проверяют нагрузочной вилкой (рис. 126), которая состоит из вольтметра 1 с нагрузочным сопротивлением 2 в $0,015—0,02 \text{ ома}$. Если аккумулятор заряжен, то при включении нагрузочной вилки в течение 5 сек вольтметр должен показывать устойчивое напряжение $1,85—1,80 \text{ в}$. Определите, какой ток идет через нагрузочное сопротивление вилки, равное $0,015 \text{ ом}$, если вольтметр показывает напряжение $1,85 \text{ в}$. Какое количество электричества протекает через вилку в течение 5 сек .

(Ответы: 123 а ; 617 к.)

РАБОТА И МОЩНОСТЬ ТОКА

В сельском хозяйстве для выполнения различных работ в полеводстве, животноводстве и в различных подсобных производствах применяются всевозможные сельскохозяйственные машины. Для приведения этих машин в действие используется электрическая энергия. Машины, выполняющие те или иные работы, различны по своей производительности, и двигатели, приводящие их в движение, потребляют различную мощность.

Посмотрите паспорт электродвигателя сепаратора молока «Урал».

Наименование работ	Марка машины	Производительность	Мощность электродвигателя, <i>квт</i>
Растениеводство			
Обмолот зерна	Иманта 42М	1,5 <i>т/час</i>	15
	МК-1100	1,5 "	15
	МС-1100	1,5 "	15
	МСА-1100	2 "	22
Очистка зерна	ВС-2,0	4 "	0,2
	ВС-8М	8 "	4,5
	ОВ-10	8 "	4,5
	ОСВ-10	10 "	4,5
	ОС-1,0	1,5 "	1,8
	ЗП-40 (зерно-пульт)	40 "	4,5
Протравливание зерна .	ПУ-3	6 "	3,2
Животноводство			
Дробление кормов . .	ДКУ-1,2	1,1 <i>т/час</i>	10
	ДМК-0,1	0,3 "	4,5
Резка корнеплодов. . .	МРК-5	6 "	2,8
	КМ-1,5	2 "	1,0
Раздача кормов	ТВК-80	14 "	4,5
Транспортировка кормов	ТП-30	220 "	20
Подача воды	ЗВ-2,7	30 <i>м³/час</i>	28
Доение коров	КДУЕ-16 („Карусель“)	130 <i>коров/час</i>	1,7
Подсобные производства			
Обработка овощей .	Томаторезка	1,4 <i>т/час</i>	5
Размол зерна	ЗМ25-80	2 "	15

Мощность его незначительна — 0,15 *квт*, а вот мощность двигателя на электротракторе довольно велика — 42 *квт*.

Из помещенной таблицы на стр. 161 вы в первую очередь найдете мощности тех двигателей, которые применяются в вашем колхозе. Обратите внимание на зависимость мощности двигателя от производительности машины (сравнивайте машины, выполняющие одинаковые работы).

КАК ПРОЧИТАТЬ ПАСПОРТ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ?

На рисунке 127 изображен паспорт электродвигателя. Это металлическая планка, прикрепляемая к его корпусу. На ней выштампованы основные данные об электродвигателе:

1. Название завода, выпустившего двигатель,— «Электросила» имени Кирова.

2. Для какой сети предназначен двигатель — однофазной или трехфазной. Двигатель этот трехфазного тока с частотой 50 периодов.

3. Номер, под которым выпущен двигатель с завода,— № 335846.

4. Тип двигателя — «И₂20/6».

5. В зависимости от способа соединения его обмоток — треугольником (значок на паспорте) или звездой (значок на паспорте) — двигатель потребляет: при соединении треугольником — напряжение 220 в, величина тока 3,7 а; при соединении звездой — напряжение 380 в, величина тока 2,1 а.

6. Мощность двигателя 0,8 квт при коэффициенте мощности 0,73 и при 950 об/мин.

Рис. 127. Паспорт двигателя

Кроме электрических данных, в паспорте указывается вес двигателя и год его выпуска заводом.

Мощность, потребляемая двигателем, зависит от нагрузки. Если двигатель работает вхолостую, то его мощность ничтожно мала. Поэтому нельзя мощность электродвигателей определять по формуле:

$$P = I \cdot U.$$

Эта формула верна, когда ток идет по нити лампочки или по спирали какого-либо другого нагревательного прибора. Мощность же двигателей определяется в зависимости от коэффициента мощности или так называемого «косинуса фи». Мощность однофазных двигателей определяется по формуле:

$$P = I \cdot U \cdot \cos \varphi,$$

где I — ток,

U — напряжение,

φ — коэффициент мощности.

Мощность же трехфазных двигателей определяется по другой формуле:

$$P = 1,73 \cdot I \cdot U \cdot \cos \varphi$$

МОЩНОСТЬ ТОКА, ОСВЕЩАЮЩЕГО ВАШЕ СЕЛО

В селе горят электрические лампочки. Этот свет дает генератор колхозной электростанции или трансформаторная подстанция, подключенная к государственной электросети. Как же узнать мощность тока, потребную для освещения вашего села? Для этого нужно знать нормы освещенности, т. е. знать, сколько ватт мощности полагается для ос-

вещения 1 м² жилого дома, столовой, больницы, склада и т. п. Такие нормы есть. Мы приводим некоторые из них.

Наименование помещения	Норма мощности, <i>вт</i> на м ² площади	Средняя мощность одной световой точки, <i>вт</i>
Жилой дом, общежитие . . .	7	70
Лаборатория	14,2	120
Мастерская, гараж, кузница .	8	100
Коровник	1,9	60
Телятник	1,7	60
Свинарник	1,4	60
Курятник с дополнительным освещением	5	60
Зернохранилище и овощехранилище	0,5	40
Навес для сельхозмашин . .	1,2	60
Школа (классы)	35	150
Улица (на 1 пог. м)	1	150

Как же воспользоваться этими нормами для подсчета мощности? В правлении колхоза имеется план села с указанием размеров всех имеющихся в селе построек. По этому плану определяют отдельно все площади, занятые под складами, школой, скотными дворами, подсчитывают, сколько в селе жилых домов, а затем соответствующую норму умножают на полученную площадь и все это суммируют.

Например, определили, что коровник имеет площадь 1000 м², курятник 5000 м² и т. д. Для освещения коровника нужно: $1,9 \text{ вт/м}^2 \times 1000 \text{ м}^2 = 1,9 \text{ кВт}$, для курятника — $5 \text{ вт/м}^2 \cdot 5000 \text{ м}^2 = 25 \text{ кВт}$ и т. д.

Подсчитанные таким образом результаты нужно сложить. Это и будет искомая мощность.

* * *

Пользуясь приведенными нормами, подсчитайте:

1. Мощность тока, потребную для вашей школы.

2. Мощность тока, потребную для освещения улиц вашего села.

Подсчитайте, сколько нужно для вашего дома электрического провода, патронов, выключателей, роликов, исходя из того, что в каждой комнате будет по одной лампочке, а ролики ставятся через 1 м друг от друга.

Решите задачи.

1. Начертите схему электроосвещения комбайна СК-3, состоящую из генератора, трех фар по 30 вт каждая, переносной лампы в 21 вт и

лампы освещения шкалы приборов в 1 *вт*. Лампы горят при напряжении 12 *в*. Определите силу тока в проводнике при одновременном включении всех ламп.

(Ответ: 9,3 *а*).

2. Ковшовый (скиповый) подъемник, применяемый в кормоцехах, поднимает 4 *Т* кормов на высоту 20 *м* за 200 *сек*. Определить мощность электродвигателя подъемника при к.п.д. всей установки, равном 80%.

Задачу рациональнее решить в системе СИ, так как это позволит избежать сложных расчетов, связанных с переводом единиц работы и мощности.

Условие:

$$S = 20 \text{ м},$$

$$F = 40 \text{ Т} = 40\,000 \text{ н},$$

$$t = 200 \text{ сек},$$

$$\text{к. п. д.} = 0,8.$$

$$P = ?$$

Решение:

1. Работа подъемника:

$$A = 40\,000 \text{ н} \cdot 20 \text{ м} = 800\,000 \text{ дж}.$$

2. Мощность двигателя с учетом к. п. д.:

$$P = \frac{800\,000 \text{ дж}}{0,8 \cdot 200 \text{ сек}} = 5000 \text{ дж/сек} = 5000 \text{ вт} = 5 \text{ квт}$$

Ответ: 5 *квт*.

Соберите данные, составьте задачу про какой-либо подъемник, применяемый в вашем хозяйстве, и решите ее в системе СИ.

ТЕПЛОВЫЕ ДЕЙСТВИЯ ТОКА

Преимущество тепловых электрических установок заключается в удобстве управления и регулирования, в отсутствии выделения вредных газов. Они имеют высокий к.п.д., достигающий до 100% (если электронагреватель помещен внутри нагреваемого тела).

В сельском хозяйстве нагревание электрическим током при помощи разнообразных грелок и нагревателей используется в самых широких размерах и с ростом электрификации колхозов и совхозов будет внедряться еще больше. Здесь мы укажем лишь на некоторые применения электроэнергии для целей нагревания.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК ОБОГРЕВАЕТ ЦЫПЛЯТ

Выведенные в инкубаторах цыплята чувствительны к низким температурам. Да это и понятно. Обратите внимание на цыплят, которые ходят с курицей, они то и дело забираются под нее и греются. Но вот насадки нет, а тысячи цыплят привезены из инкубатора. Их нужно со-

хранить. Много хлопот они приносят там, где нет «электрических насекомых» — электробрудеров (от английского brood — высиживать цыплят). В холодные дни приходится загонять цыплят в помещения, которые нужно отапливать или в разных местах устанавливать деревянные кад-ки с горячей водой.

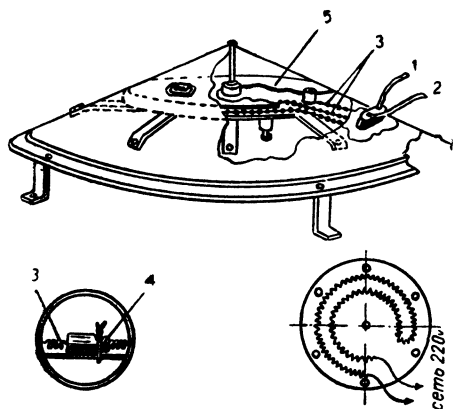


Рис. 128. Зонтичный брудер

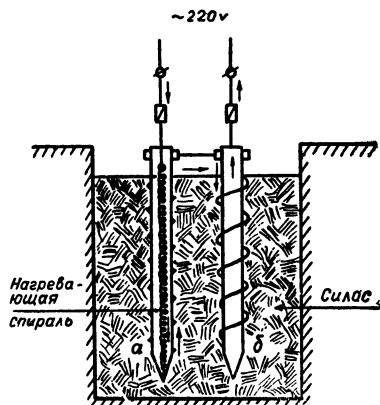


Рис. 129. Схема электросилосования

Дело значительно упрощается, если в колхозе есть электричество. Можно в этом случае иметь различные обогревательные приборы, в том числе и электробрудер.

На рисунке 128 показан зонтичный брудер, часть его открыта, и можно видеть внутреннее устройство. Под таким брудером удерживается температура от 38 до 45°C и обогревается сразу 1 000 цыплят.

Электробрудер представляет собой зонт из листового железа с конусообразным верхом. Электронагревательный элемент рассчитан на подключение к сети с напряжением 220 в. Нихромовая спираль 3 расположена внутри зонта между двумя металлическими дисками, она выполнена из проволоки сечением 0,8 мм и имеет длину около 40 м. Для изоляции спираль пропущена через фарфоровые ролики 4, которые прикрепляются к нижнему диску. Для того, чтобы лучше сохранить тепло под зонтом, верхний диск изолирован листовым асбестом 5 толщиной 3 мм. Электробрудер подключается к сети при помощи контактов 1 и 2. Он потребляет мощность около 550 вт.

Подсчитаем, сколько теплоты дает в час такой электробрудер. Ко-

личество теплоты, выделяемое током, определяется по формуле Джоуля-Ленца.

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t,$$

где Q — количество теплоты в калориях,
 I — ток в амперах,
 R — сопротивление проводника в омах,
 t — время в секундах.

1. Сопротивление проводника определим по формуле:

$$R = \frac{l \cdot \rho}{s},$$

где R — сопротивление в омах,
 l — длина проводника в метрах,
 ρ — удельное сопротивление,
 s — поперечное сечение в квадратных миллиметрах.

Предварительно нужно подсчитать сечение проводника, которое при диаметре проволоки в 0,8 мм составит: $3,14 \times 0,4^2 = 0,5 \text{ мм}^2$. Удельное сопротивление нихрома $1,1 \frac{\text{ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$.

$$R = \frac{40 \cdot 1,1}{0,5} = 88 \text{ ом}.$$

Ток в цепи при напряжении 220 в и при сопротивлении проводника в 88 ом составит: $220 \text{ в} : 88 \text{ ом} = 2,5 \text{ а}$.

Подставив полученные данные в формулу Джоуля-Ленца, получим: $Q = 0,24 \times 2,5^2 \times 88 \times 3600 = 535\,000 \text{ (кал)} = 535 \text{ ккал}$.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО СИЛОСУЕТ КОРМА

Силосование — это самый распространенный способ консервирования сочных кормов. Силосование происходит в результате молочно-кислого брожения. Этот способ называется «холодным» силосованием, он длится недели, при этом температура держится в пределах 25—30°C.

«Холодный» способ неприемлем для силосования грубых кормов (солома, сорные травы, древесные ветки и т. п.), где требуется более высокая температура — до 50°C. В этих случаях применяется электрическое силосование, основанное на прогревании силосной массы электрическим током при помощи трубчатых нагревателей (рис. 129). Процесс силосования протекает быстро: от 30 до 60 час. в зависимости от вида корма.

Трубчатый электрод представляет собой отрезок трубы длиной 2 м с приваренными к нему по винтовой поверхности перьями из листовой

стали. Это позволяет ввинчиванием погружать его в силосуемую массу. Внутри трубы проходит спираль из проволоки с большим удельным сопротивлением. В зависимости от размеров траншеи можно ввести несколько электродов. Проследим путь тока в двух соединенных между собою последовательно электродах. По спирали ток идет до дна трубы, возвращается по металлическому корпусу ее, переходит на металлический корпус второй трубы и по спирали ее уходит в сеть. При этом способе тепло от электродов в слое силоса можно распределить весьма равномерно, так как электроды могут быть помещены в любое место загруженного силоса.

Электрическое силосование обходится недешево и применяется только при наличии дешевой электроэнергии.

* * *

Решите задачу. Определить расход электроэнергии на силосование 100 т массы, если оно продолжалось 50 час, а на каждую тонну требуется мощность 0,7 квт.

(Ответ: 3 500 квт-ч)

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО НАГРЕВАЕТ ВОДУ, ЗАПАРИВАЕТ КОРМА

В животноводческих хозяйствах расходуется большое количество горячей воды на приготовление кормов, мойку посуды, мытье животных и т. п. Нагревать воду в простых вмазанных в печь котлах неэкономично.

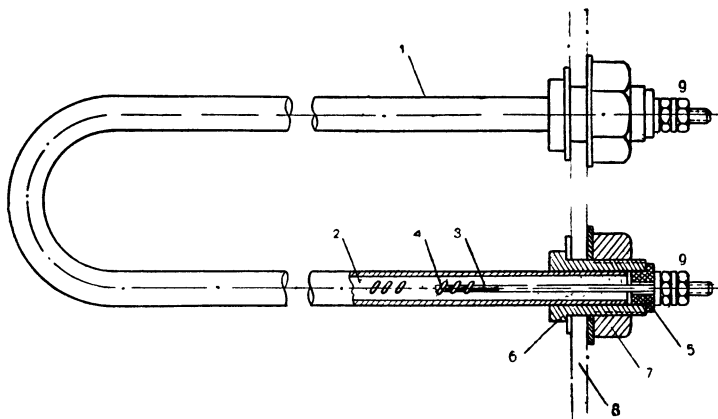


Рис. 130. Трубчатый электрический нагревательный элемент

В электрифицированных животноводческих хозяйствах для этой цели применяются электрические водонагреватели и кормозапарники.

Самая главная часть водонагревателя — это трубчатый нагревательный элемент (рис. 130). Он состоит из изогнутой трубки 1, внутри которой помещена нихромовая спираль 2. Пространство между стенками металлической трубки и спиралью заполнено керамической массой — теплоустойчивым изолятором 4. Обычно для этого применяется окись магния или кварцевый песок. К стенке котла нагревательный элемент прикрепляется при помощи изолирующей втулки 5, пробки 6 и гайки 7. Токоведущие провода закрепляются гайками 9. В заполненном водой котле температура нихромовой спирали водонагревателя не превышает 450°C , без воды же она может дойти до 1100°C .

Вы, несомненно, поняли, что водонагреватель является и термосом, поскольку он имеет хорошую тепловую изоляцию, способствующую длительному сохранению воды в горячем состоянии. Такие водонагреватели стремятся включать в ночное время, в период малой загрузки электростанций, а горячую воду расходуют в течение всего рабочего дня. Поскольку включение и выключение водонагревателя в ночное время связано с большими неудобствами для обслуживающего персонала, их автоматизируют. Для этой цели ставятся терморегуляторы, которые сами отключают ток, когда температура воды дойдет до заданной величины.

* * *

Запаренный корм хорошо поедается животными. При тепловой обработке кормов предпочтение отдается варке паром, так как при этом способе почти не теряются питательные вещества.

На рисунке 131 показан электрический запарный котел с элементными нагревателями. В таком котле запаривается 135 кг картофеля. Мощность, потребляемая котлом, составляет 3 кВт.

Устройство котла аналогично устройству водонагревателя. Он состоит из чана 1, кожуха 6, пространство между кожухом и чаном заполнено теплоизолятором 9. Котел устанавливается на раме 2 и закрывается крышкой 4 с прижимным приспособлением 5, представляющим собой рычаг. В нижней части котла помещается электронагреватель 10, состоящий из трех спиралей нихромовой проволоки, которые подключаются к трехфазной сети.

Спираль изолирована керамическими бусами, что позволяет укладывать их в чашку электронагревателя в виде витков. Сверху чашка прикрывается асбестовой прокладкой и металлической крышкой. Ток к спирали подводится через контактную коробку 11.

Перед включением кормозапарника в сеть в него наливают 5 л во-

ды, в чан загружаются вымытые корнеплоды и закрываются крышкой.

Образующийся при нагреве воды пар выходит через отверстия парораспределителя 8 и запаривает корнеплоды. Кормозапарник остается включенным в сеть до появления пара из клапана 12. Выключенный кормозапарник остается закрытым еще один час для допаривания корнеплодов за счет имеющегося тепла. Открыв крышку и освободив закрепляющее приспособление 3, котел поворачивают и высыпают готовые корнеплоды в тару.

Кормозапарник может быть с успехом использован и для нагревания воды, емкость его чана 203 л.

* * *

Трудно перечислить все виды применения электричества в различных сельскохозяйственных процессах.

Электричество применяется для обогрева парников и теплиц, причем нагревается не только воздух, но и земля. Электрический обогрев позволяет легко регулировать температуру, полностью использовать полученное тепло, применять

простое и недорогое оборудование. При обогреве парников и теплиц применяют в качестве нагревателей голый стальной провод, укладывая его в асбоцементных или гончарных трубах. Трубы с проводами укладывают на самое дно парника и засыпают слоями песка и почвы. Толщина слоя около 20 см. Тепло передается от провода трубам, а затем песку, почве и корневой системе растений. Слой песка обеспечивает равномерное прогревание почвы и предохраняет корни от перегрева.

Для обогрева птичников применяются калориферы. Калорифер представляет собой железную трубу длиной 1—1,5 м и диаметром 200 мм. Внутри трубы помещается каркас из асбоцементных листов, на который намотана проволока из нихрома. Мощность калорифера около 4 квт на каждое отделение в 100 несушек. При калориферном обогреве птичников яйценоскость кур увеличивается на 20—40%.

Электрический обогрев применяется в маточных свинарниках, для сушки сена, зерна и т. п.

Оказывается, если удлинить световой день для кур, то яйценоскость их также значительно повысится. В курятниках для удлинения корот-

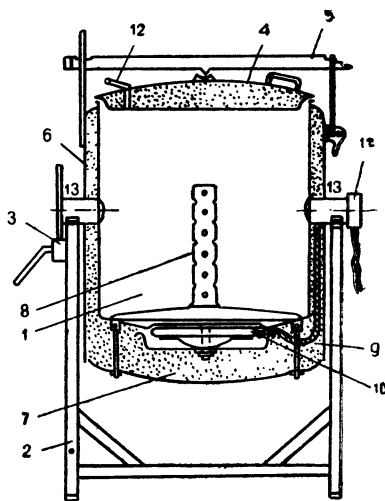


Рис. 131. Электрический запарный котел с элементными нагревателями

кого дня в осенне-зимний период применяют искусственное электрическое освещение. Включение и выключение ламп производится постепенно в течение 15 мин. Яркость освещения регулируется реостатом, включаемым последовательно с лампами.

Как подобрать такой реостат, данные которого соответствовали бы условию помещенной ниже задачи?

Определить сопротивление реостата для курятника, в котором горят 4 лампы мощностью 100 *вт* каждая, потребляющие ток напряжением 220 *в*, если сопротивление реостата, регулирующего силу тока в цепи ламп, должно составлять 60% от общего сопротивления ламп.

Решение:

Мощность тока, потребляемая лампами: $100 \text{ вт} \times 4 = 400 \text{ вт}$.

2. Величина тока в цепи реостата: $400 \text{ вт} : 220 \text{ в} = 1,8 \text{ а}$.

3. Сопротивление ламп, включенных параллельно:

$$220 \text{ в} : 1,8 \text{ а} = 122 \text{ ом}.$$

4. Сопротивление реостата:

$$\frac{122 \text{ ом} \cdot 60\%}{100\%} = 73 \text{ ом}.$$

Принимая участие в сельскохозяйственном труде, постарайтесь подробно ознакомиться с некоторыми электронагревательными приборами.

Водонагреватель электрический (термос) ВЭТ-200 за 4 часа нагревает 200 *л* воды от 10°C до 80°C. Определить мощность тока, потребляемого нагревателем, если к. п. д. его принять равным 100%.

Условие:

$$t = 4 \text{ час} = 4 \cdot 3600 \text{ сек.},$$

$$C = 4200 \text{ дж/кг. град.},$$

$$m = 200 \text{ л} = 200 \text{ кг},$$

$$t_1^\circ = 10^\circ,$$

$$t_2^\circ = 80^\circ.$$

$$P = ?$$

Решение. При 100% к. п. д. количество теплоты, выделенное током $Q = P \cdot t$, должно быть равно количеству теплоты, необходимому для нагревания воды $Q = Cm(t_2 - t_1)$; $Pt = Cm(t_2 - t_1)$. Отсюда $P = \frac{Cm(t_2 - t_1)}{t}$.

Задача легко решается в системе СИ.

$$P = \frac{4200 \text{ дж/кг.град.} \cdot 200 \text{ кг} (80^\circ - 10^\circ)}{4 \cdot 3600 \text{ сек.}}$$

$$= 4100 \text{ дж/сек} = 4100 \text{ вт} = 4,1 \text{ кВт}.$$

Ответ: 4,1 *квт*.

Решите задачу в других единицах, выразив количество теплоты в калориях, и вы убедитесь, что этот путь гораздо сложнее.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

ЭЛЕКТРОМАГНИТ НА СТРАЖЕ

На крупных электростанциях, работающих на каменном угле, длинные ленты транспортеров непрерывным потоком несут уголь в дробилки, откуда угольная пыль поступает в топки котлов. Перед дробилками установлен сильный электромагнит — электромагнитный сепаратор. Зачем он поставлен?

Остановимся около него на некоторое время и посмотрим. Электромагнит висит над движущимся углем на высоте 12—15 см. Он притягивает к себе металлические предметы. Вот выскочил из угля железный болт и «прилип» к электромагниту, через некоторое время подскочила гайка, за ней гвоздь, а вот и массивная железная деталь. Все это крепко держит магнит, предотвращая аварию.

В сельском хозяйстве также применяются электромагниты. На мельнице быстро струятся по желобу золотистые зерна пшеницы. Они должны поступить в мельничный жернов для размола. А что, если вместе с зерном случайно попадет гвоздь, гайка или кусочек железа? Это может испортить машину. Может быть еще хуже: попавшие в муку железные опилки могут быть причиной серьезного заболевания человека. Чтобы этого не случилось, на страже стоит сильный электромагнит. Он цепко держит железные предметы, не пуская их в машину. Время от времени электромагнит очищается от железа. Конечно, электромагниты стоят не на каждой сельской мельнице, а на наиболее крупных.

ВОТ КАК МОЖНО ОЧИЩАТЬ СЕМЕНА ОТ СОРНЯКОВ

Очистка зерна от примесей — это трудоемкий процесс. Вы знаете, что очистка делается на веялках-сортировках и основана она на разделении вороха по удельному весу и размерам зерен.

Кроме злаковых растений — пшеницы, овса, ячменя, ржи и т. д., в колхозах засевают большие площади травами: клевером, люцерной. У семян этих трав есть свои сорняки, высевать которые вместе с семенами травы нельзя, их нужно отделить друг от друга. Сделать это довольно трудно. Сорняки, обычно сопутствующие культурным травам, — это лебеда, повилика, горлицы, хлопущка, подорожник. Их семена по весу и размерам мало отличаются от семян клевера и люцерны.

Очистка семян производится в магнитноочистительной машине ЭМС-1. Схема ее дана на рисунке 132. Основой машины является по-

лый латунный вращающийся на оси цилиндр 1, внутри которого находится неподвижный электромагнит 2, питаемый постоянным током.

Смесь семян клевера, сорняков и железного порошка из лара поступает по желобу на вращающийся барабан и попадает в сильное магнитное поле, создаваемое электромагнитом. Семена клевера, не имеющие на своей гладкой поверхности железного порошка, не притягиваются к барабану и падают в ящик А, семена сорных трав, покрытые железным порошком, притягиваются к цилиндру и увлекаются им. Выйдя из сильного магнитного поля, они попадают в ящик Б. Так отделяются сорные семена от семян клевера. Железный порошок затем используется еще не раз (предварительно его отделяют от сорняков просеиванием).

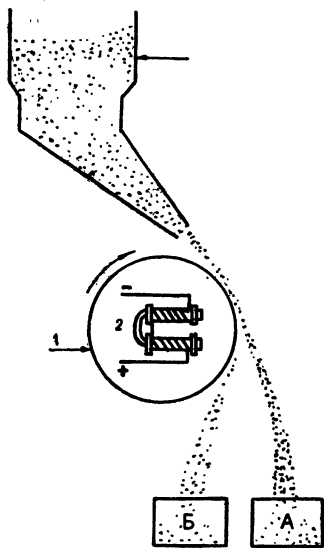


Рис. 132. Схема электромагнитной сеяноочистительной

Подумай! Для создания магнитного поля в электромагнитной сеяноочистительной машине ЭМС-1 используется постоянный ток 12 а при напряжении 40 в. Подсчитайте, чему равна мощность тока, потребляемого электромагнитом, и сопротивление обмоток электромагнита?

(Ответ: 480 вт, 3,3 ом.)

ЭЛЕКТРОМАГНИТ ВКЛЮЧАЕТ И ВЫКЛЮЧАЕТ ТОК

В вашем колхозе или совхозе, возможно, есть безбашенная автоматическая водокачка. Она работает без участия человека. Как только давление воздуха в баке водокачки дойдет до заданного предела (например, 4 атм), водокачка сама отключается, при снижении давления двигатель вновь начинает работать. Каким образом это делается?

В безбашенной водокачке включение и выключение двигателя осуществляется двумя приборами — реле давления и электромагнитным пускателем.

Разберемся в устройстве и действии каждого из них и проследим их работу во взаимосвязи.

Магнитный пускатель изображен на рисунке 133. При его помощи можно током малой мощности (например, током гальванических элементов или аккумуляторов) включить ток большой мощности (например, ток от сети к электродвигателю).

Электромагнитный пускатель состоит из катушки изолированной проволоки 1, насаженной на железный сердечник 2, оттягивающей пружины 4, железного якоря 3, включателя 5 и металлических контактов 7.

Проследим, как включится электродвигатель 6 при помощи электромагнитного пускателя. Электродвигатель соединен проводами 8 с се-

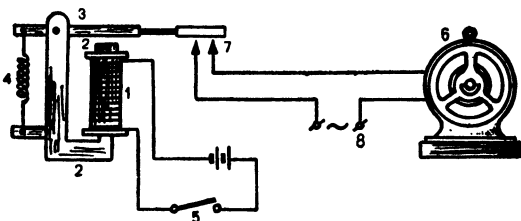


Рис. 133. Схема магнитного пускателя

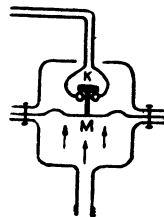


Рис. 134. Схема реле давления

тью переменного тока, но контакты 7 разомкнуты. Если включить ток от батареи элементов при помощи выключателя 5, то в результате прохождения его по катушке 1 якорь 3 притянется к сердечнику 2 и контакт 7 замкнет цепь электродвигателя, и он будет работать.

Кто же должен включать ток? Эту нетрудную и точную работу выполняет реле давления.

Реле давления представляет собой коробку с патрубком, герметически ввинчиваемую в верхнюю часть бака водокачки (рис. 134).

Реле давления состоит из мембраны М, изготовленной из толстой и прочной резины, регулируемой при помощи особой пружины на нужное давление. Мембрана соединена с контактом К, который может размыкать и замыкать контакты электрической цепи.

Если давление не превышает 4 атм, мембрана находится в таком положении, что контакт К замыкает цепь; если же давление в баке повысится, мембрана прогнется вверх, отведет контакт, и цепь разомкнется. При понижении давления мембрана займет свое прежнее положение и замкнет цепь.

На рисунке 135 дана схема безбашенной автоматической водокачки и схема включения регулирующих ее работу приборов — реле давления и электромагнитного пускателя. Внимательно рассмотрев ее, вы сможете разобраться самостоятельно в устройстве водокачки. Сделаем лишь краткие пояснения к схеме.

ЭМ — электродвигатель, соединенный с насосом Н, который поднимает воду из шахтного колодца К в бак Б. В баке создается давление воздуха, закрытого герметически. Этим давлением поднимается вода к автопоилкам, и от этого же давления воздуха работает реле давления.

На схеме изображен момент, когда в баке давление не дошло до

заданного предела, то есть до 4 атм, двигатель включен и насос работает. Разберитесь сами, что произойдет, если давление будет равно 4 атм.

Если вам придется рассматривать реле давления и электромагнитный пускатель безбашенной водокачки, то вы увидите, что эти

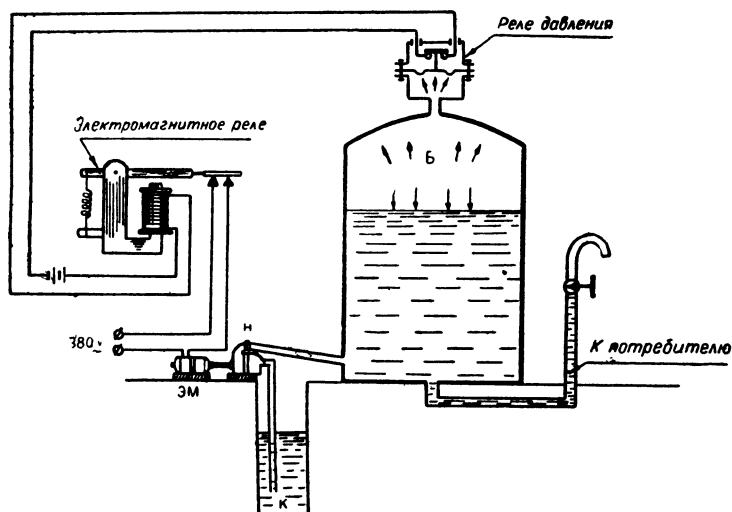


Рис. 135. Схема безбашенной автоматической водокачки

устройства не похожи на изображенные на наших чертежах. Дело не в конструктивных особенностях тех или иных устройств, а в принципе их работы. Если вы хорошо поймете простые схемы, то легко разберетесь и в более сложных.

АВТОМАТИКА ПРИ ЗАРЯДКЕ АККУМУЛЯТОРОВ

Аккумуляторы, как вам известно, устанавливаются на автомашинах, самоходных комбайнах, мотоциклах, где производится их зарядка от генераторов постоянного тока. Есть также и стационарные устройства для зарядки аккумуляторов.

Во всех случаях, когда зарядка аккумуляторов происходит от генераторов, ставится небольшой прибор — реле обратного тока.

На рисунке 136 дана схема реле обратного тока. Реле включено в цепь зарядки батареи аккумуляторов. Вторым проводом в этой цепи является масса. На этой схеме вы видите, что батарея непосред-

ственно не соединена с генератором. Почему? Представьте себе такой случай: двигатель остановился, и генератор, приводимый им в движение, перестал вырабатывать ток. Поскольку аккумуляторная батарея имеет заряд, она начнет расходовать ток через обмотки генератора и разрядится. Этого не произойдет, если есть реле обратного тока. Оно предназначено для автоматического включения генератора в цепь зарядки аккумуляторов, когда напряжение на его зажимах выше напряжения аккумуляторной батареи, и для автоматического отключения генератора, когда напряжение его будет ниже напряжения батареи. Делается это для того, чтобы не допустить разрядки аккумуляторной батареи через генератор.

Как устроено реле и как оно работает?

Реле состоит из железного сердечника 1, на котором помещены две обмотки изолированной проволоки: тонкая обмотка 3, имеющая 1240 витков, и толстая 4, имеющая 15 витков. Толстая обмотка последовательно соединена с тонкой в точке С. Якорь 2 оттягивается пружиной 6, контакт 5 замыкает цепь аккумуляторов.

В цепь включены генератор 7, аккумуляторная батарея 8 и амперметр 9. Щетка генератора (+), батарея аккумуляторов (+) и конец тонкой обмотки присоединены к массе.

Когда двигатель не работает, генератор не дает тока, якорь не притянут к сердечнику и контакты 5 разомкнуты пружиной 6. В этом случае генератор отключен от аккумуляторной батареи. При небольшом числе оборотов якоря генератора его напряжение ниже, чем напряжение аккумуляторной батареи. Куда же в этом случае идет ток от генератора? Он идет (следите по схеме) от щетки генератора (+) по массе, через провод Б, проходит по тонкой обмотке, затем по толстой и уходит к другой щетке (—). При малом числе оборотов генератор дает слабый ток, который слабо намагничивает сердечник, и он не может притянуть якорь, чтобы замкнуть контакты 5.

С увеличением числа оборотов напряжение возрастает. Когда оно достигнет 6 в, сердечник намагнитится, притянет якорь, и контакты 5 замкнутся. Теперь ток пойдет от щетки генератора (+) по массе, через аккумуляторную батарею, амперметр, по замкнутым контактам 5, якорю, проводнику С, по толстой обмотке к щетке генератора (—). В данном случае реле включило аккумуляторы для зарядки.

Проследим, что произойдет при уменьшении числа оборотов якоря.

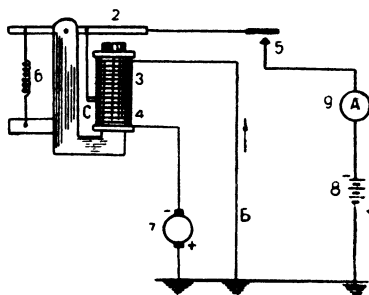


Рис. 136. Схема реле обратного тока

Напряжение генератора уменьшается и становится меньше напряжения аккумуляторной батареи. В этом случае ток пойдет от батареи (+) через массу, через обмотки генератора по якорю к контактам 5, через амперметр к батарее (—). Вы заметили: ток пошел в обратном направлении, чем при зарядке аккумуляторов. Но если ток пойдет по обмотке электромагнита в обратном направлении, то это приведет к размагничиванию сердечника, он перестанет притягивать якорь и цепь будет разомкнута, так как пружина 6 отведет якорь.

В данном случае реле отключило аккумуляторы от генератора. По работе реле можно понять, почему оно называется реле обратного тока. К этому нужно добавить, что реле срабатывает мгновенно и размер его меньше спичечной коробки. Попросите любого шофера, и он вам покажет его.

ДРУГИЕ СЛУЧАИ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Автоматика прочно занимает свое место в сельском хозяйстве. При помощи ее сокращается количество обслуживающего персонала, улучшается качество и ускоряется процесс работы, уменьшается себестоимость продукции. Внимательнее присматривайтесь ко всем автоматическим устройствам, изучайте их. В будущем вам придется не только работать с различными автоматами, но и, возможно, совершенствовать их, ибо наша современная техника немыслима без автоматики.

Автоматы, о которых мы вам расскажем, не все основаны на магнитных действиях. Они основаны на других физических закономерностях, но мы помещаем их в этот раздел, чтобы дать некоторое целостное представление об их разнообразии.

Прессостат

В инкубаторе выведение цыплят продолжается 21 сутки. Во все время инкубации температура должна быть $+37,7^{\circ}\text{C}$. Тепло инкубатор получает от электронагревательных приборов, которые автоматически включаются и выключаются при помощи терморегулятора (прессостата). Схема включения прессостата изображена на рисунке 137.

Терморегулятор представляет собой тонкую гофрированную коробку, заполненную воздухом. Эта коробка имеет определенный объем при температуре $37,7^{\circ}\text{C}$. Коробка соединена с контактами *КК*, которые могут замкнуть или разомкнуть цепь электронагревателя *Р* и генератора *Д*. Терморегулятор автоматически выключает ток при температуре в инкубаторе выше 38°C и включает ток при температуре ниже $37,7^{\circ}\text{C}$. Как это происходит?

При повышении температуры в инкубаторе одновременно повышается температура и давление в коробке терморегулятора. Коробка при этом растягивается и размыкает контакты KK , поступление тока в электронагреватель P прекращается, и температура в инкубаторе по

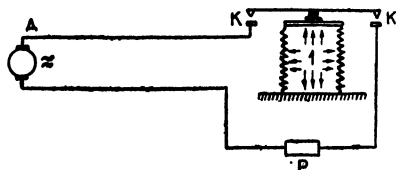


Рис. 137. Прессостат

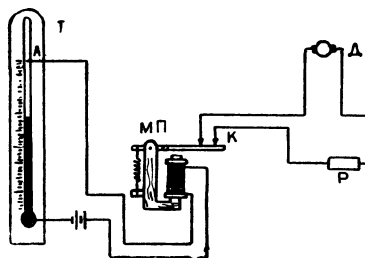


Рис. 138. Контактный термометр

нижается. Когда с понижением температуры понизится давление в коробке, она сожмется и замкнет контакты KK . Так будет автоматически регулироваться температура инкубатора, оставаясь равной $37,7^{\circ}\text{C}$. Температуру можно регулировать и другим простым способом.

Контактный термометр

Такой терморегулятор также применяется в инкубаторах.

Основной его частью является ртутный термометр (рис. 138) с впаянными в него контактами. Один контакт находится в резервуаре, а второй — на уровне $37,7^{\circ}\text{C}$. Так как через капиллярный слой ртути допускается прохождение слабого тока в пределах $20—30\text{ ма}$, то для включения и выключения большого тока, протекающего по электронагревательному прибору P , применяется знакомый нам магнитный пускатель $МП$.

Разберитесь самостоятельно, как будет включаться и выключаться нагреватель P . Контактный термометр устанавливается в инкубаторе, где температура должна быть $37,7^{\circ}\text{C}$. K — контакты, замыкающие цепь генератора $Г$ и электронагревателя P ; A — верхний контакт термометра, установленный на уровне шкалы с пометкой $37,7^{\circ}\text{C}$.

Биметаллический датчик температуры

Свойство биметаллической пластинки изгибаться при изменении температуры использовано для автоматического регулирования температуры обогревателя для цыплят. В зависимости от изменения температуры окружающего пространства пластинка изгибается или выпрям-

ляется, соприкасаясь при этом с контактом максимальной температуры 2 (рис. 139), или с контактом минимальной температуры 4. Касание того или иного контакта вызывает включение или выключение нагревательных элементов обогревателя. Температура при этом регулируется с точностью до $0,5^{\circ}\text{C}$. Разберитесь по рисунку в действии биметаллического датчика, начертите схему его включения в электроцепь нагревателя через электромагнитный пускатель.

Существуют различные автоматические установки для насосных станций с поднятым водонапорным баком. Такая установка отключает насос в тот момент, когда бак наполнится водой до определенного уровня, и, наоборот, включает его, когда уровень воды понизится.

Если насосная станция берет воду из шахтного колодца, то может наступить такой момент, когда воды в колодце не осталось, она выкачана насосом. В этом случае насос будет работать вхолостую, бесполезно расходуя электрическую энергию. Снова на помощь приходит

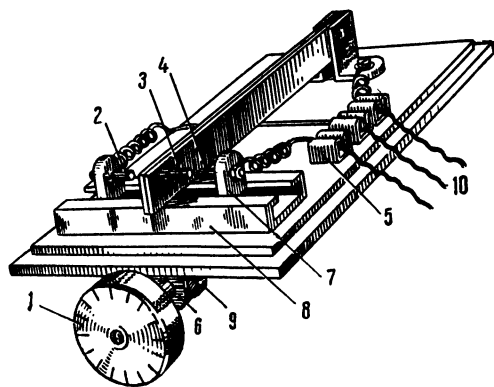


Рис. 139. Биметаллический датчик температуры:

1 — регулировочный вал, 2 — контакт максимальной температуры, 3 — биметаллическая пластина с подвижным контактом, 4 — контакт минимальной температуры, 5 — губки, 6 — стойки, 7 — основание подвижных контактов, 8 — направляющая, 9 — основание датчика, 10 — провода к магнитному пускателью

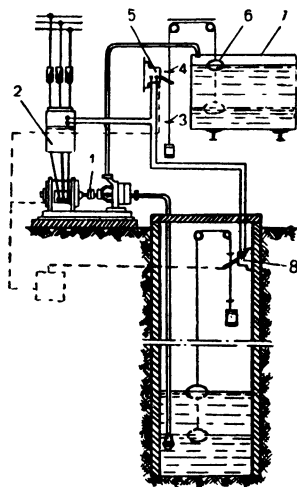


Рис. 140. Оборудование башенной водокачки поплавковым реле для автоматического управления (общая схема устройства):

1 — электронасосный агрегат, 2 — электромагнитный пускатель, 3 и 4 — упоры на шнуре поплавка, 5 — реле, 6 — поплавок, 7 — напорный резервуар, 8 — поплавковое реле в колодце

автоматика. При резком понижении уровня воды в колодце автомат отключит двигатель, а при повышении ее до определенного уровня включит.

Для таких автоматов используются обычно поплавки.

На рис. 140 и 141 даются схемы автоматических устройств, в которых вы должны разобраться самостоятельно. На рис. 140 дано

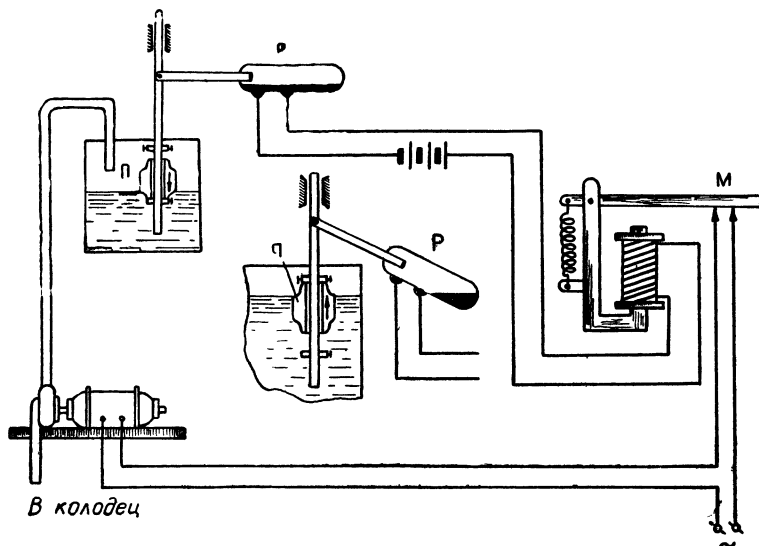


Рис. 141. Поплавковое и ртутное реле

оборудование башенной водокачки поплавковыми реле. На рис. 141 — оборудование башенной водокачки ртутной трубкой, служащей для замыкания и размыкания цепи магнитного пускателя, и поплавковым реле.

Подумайте, может быть, вы сконструируете модель автомата для включения и выключения насоса башенной насосной станции.

Задумайтесь над будущим вашего колхоза. Возможно, и у вас в скором времени появится трактор без тракториста, управление которым будет идти по радио, и, может быть, вы, изучив автоматику, будете управлять таким трактором, сидя не в поле, на тракторе, а где-нибудь недалеко от своего дома.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Зайдите на электрифицированный скотный двор колхоза, и вы увидите множество электродвигателей, приводящих в движение различные машины по приготовлению кормов: резка силоса; дробление жмыха, зерна, минеральных кормов; измельчение соломы и сена; мойка клубней и т. д. Электродвигатели приводят в движение машины по изготовлению масла, сыра, накачивают воду, приводят в движение транспорт и т. д.

А что можно увидеть в поле? Электродвигатели приводят в движение электрокомбайны, электротракторы, сложные молотилки и сортировки. В зерносушилках при помощи электродвигателей приводятся в движение транспортеры и вентиляторы. Большое количество их работает в подсобных хозяйствах колхозов и совхозов.

Электрические двигатели имеют ряд существенных преимуществ перед другими двигателями.

Наша отечественная промышленность выпускает электродвигатели различной мощности: от миллионных долей киловатта до десятков тысяч киловатт. Скорость вращения двигателей — от одного оборота в час до 100 тысяч оборотов в минуту. Такие особенности электродвигателей дают возможность широко их использовать.

Электрический двигатель очень просто включается и выключается. В современных станках-автоматах это делается до 4 000 раз в час. В нем легко изменить направление вращения. Коэффициент полезного действия электродвигателя доходит до 96%, он имеет небольшие размеры и прост в устройстве.

Усовершенствование электродвигателей, работающих в сельском хозяйстве, направлено главным образом на то, чтобы сблизить его с рабочей машиной, устранить всевозможные трансмиссии и шестерни, соединяющие двигатель с рабочей машиной.

Электродвигатель дает большие преимущества по сравнению с другими двигателями. Например, если на молотье в качестве двигателя возьмем не трактор, а электродвигатель, то при этом:

экономится жидкое горючее (лигроин, керосин) — по 6,1 кг на каждую тонну обмолоченного зерна;

освобождается трактор для выполнения на нем других сельскохозяйственных работ;

производительность молотилки повысится на 20%, так как уменьшатся простои и будет равномернее вращаться барабан;

количество людей, обслуживающих молотилку, сократится на 15—17 человек.

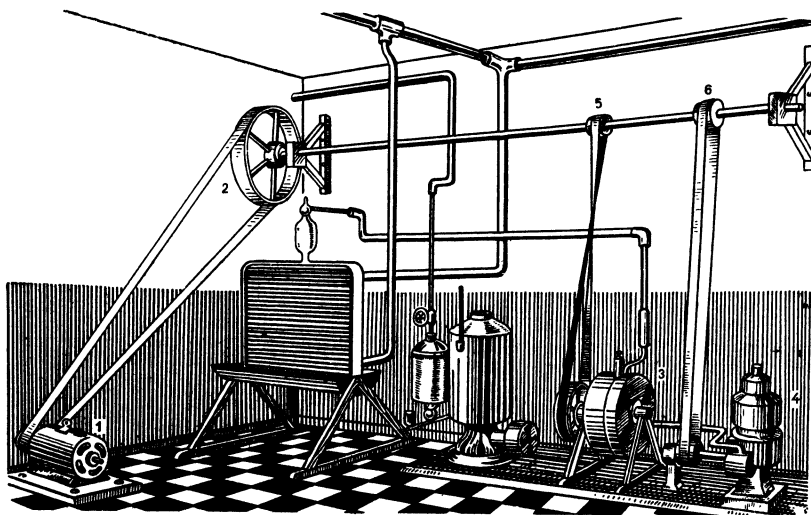


Рис. 142. Трансмиссионно-групповой электропривод

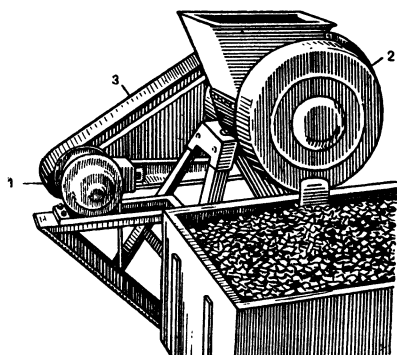


Рис. 143. Простой одиночный электропривод корнерезки КР-2

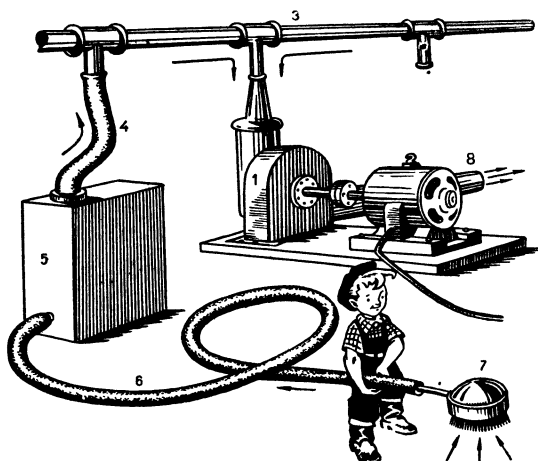


Рис. 144. Схема электропневматической установки для чистки животных

Как используются электродвигатели в сельском хозяйстве?

Возможно, вы заходили на маслозавод и обратили внимание на то, что там один двигатель приводит в движение сразу несколько машин.

Это так называемый трансмиссионно-групповой электропривод. Рассмотрите рисунок 142. Электродвигатель 1 соединен при помощи ремня со шкивом трансмиссии 2. На валу трансмиссии находятся шкивы 5 и 6, соединенные ремнями со шкивом маслоизготовителя 3 и шкивом сепаратора 4. При включении электродвигателя маслоизготовитель и сепаратор могут работать одновременно и по отдельности.

На животноводческих фермах иногда один и тот же электродвигатель приводит в движение молотковую дробилку, жмыходробилку и соломорезку. Такое использование электродвигателей позволяет сократить их количество в колхозе или совхозе и увеличить число часов работы каждого двигателя ежедневно. Недостаток трансмиссионного метода состоит в том, что в трансмиссии велики потери энергии на трение; кроме того, при выходе из строя электродвигателя простаивают все машины, ремни и валы затемняют помещение и ухудшают санитарно-гигиенические условия работы. Этот способ за последнее время утратил свое практическое значение и применяется лишь в старых установках.

В сельском хозяйстве, особенно в животноводстве, чаще всего каждый электродвигатель приводит в движение одну какую-либо сельскохозяйственную машину. Примером такого электропривода может быть привод корнерезки, изображенный на рисунке 143. Электродвигатель 1 соединен с корнерезкой 2 при помощи ремня 3, закрытого для безопасности работы железным кожухом.

В электрифицированных хозяйствах чистку и мойку животных механизмируют. Это облегчает труд и в 3 раза повышает его производительность. Если корову вручную нужно чистить 15—20 мин, то при помощи электропневматической чистки — только 5 мин.

Установка для чистки животных (рис. 144) состоит из одиночного электродвигателя 2, приводящего в быстрое вращательное движение центробежный вентилятор 1, который создает в трубе 3 большое разрежение — вакуум. Разрежение создается и в гибком резиновом шланге 4, в фильтре 5, в резиновом шланге 6, и щетке-скребнице 7.

Во время чистки воздух устремляется через волос щетки-скребницы к коже животного, проходит через шерстный покров, увлекает с кожи животного грязь, пыль и шерсть-линьку к сетчатому фильтру. В фильтре грязь, пыль, шерсть задерживаются, а чистый воздух, проходя дальше к вентилятору, выбрасывается наружу через патрубок 8.

Трудно ознакомиться со всеми случаями применения электродвигателей в сельском хозяйстве, но об использовании электричества для пахоты рассказать необходимо.

Электротрактор приводится в движение не двигателем внутреннего сгорания, а электродвигателем, получающим электроэнергию от крупной электростанции. Проследим путь, по которому приходит электричество в поле.

Если подойти к межколхозной электростанции или к мощной колхозной, то можно увидеть множество линий электропередач, расходящихся в разные стороны. По этим линиям электричество идет к потре-

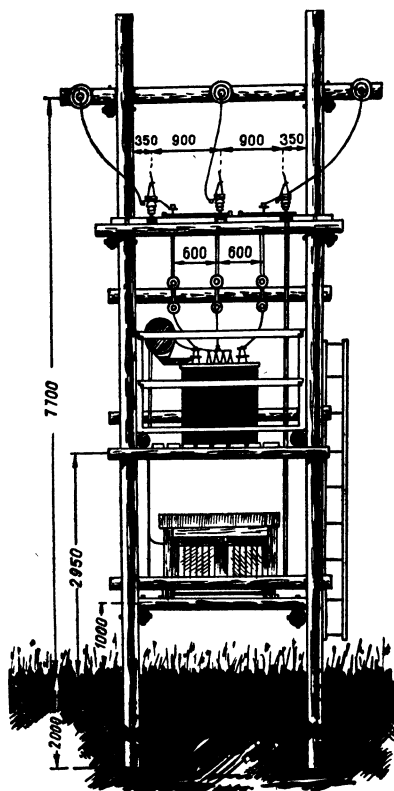


Рис. 145. Подстанция на П-образной опоре

12*

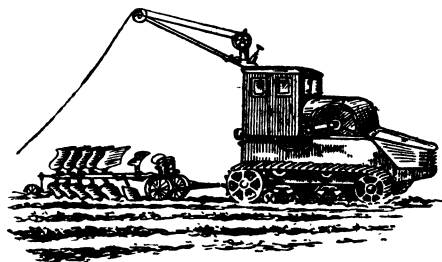


Рис. 146. Электротрактор ХТЗ-12

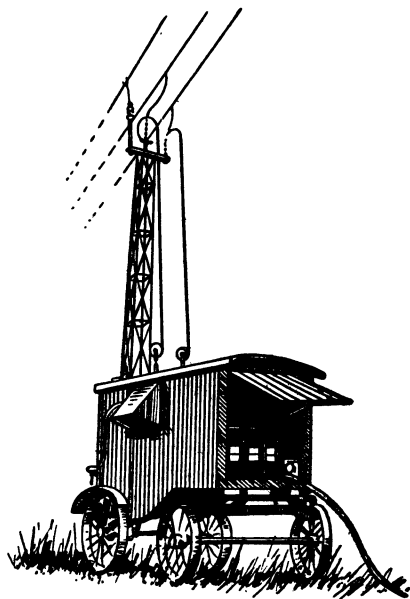


Рис. 147. Понижающая подстанция

бителям: на фермы в мастерские на маслозавод, в различные отделения колхоза, на поля и пр.

Генератор колхозной электростанции вырабатывает ток напряжением 380 в. Если направить его на поля на довольно большие расстояния, то будут громадные потери тока. Чтобы избежать их, ток на станции проходит через повышающий трансформатор, устанавливаемый на опоре (рис. 145). Трансформатор установлен на площадке, укрепленной на опорах. Низкое напряжение генератора повышается до 10 500 в и поступает в провода. Они висят довольно высоко от земли, на расстоянии 7,7 м.

Провода высокого напряжения приводят нас на поле, где работают электротракторы (рис. 146). Как же трактор берет электроэнергию из линии высоковольтного напряжения?

Непосредственного присоединения к линии трактор не имеет. В поле стоит устройство, похожее на полевой вагончик (рис. 147). Это передвижная понижающая трансформаторная подстанция. Здесь высокое напряжение трансформируется до 1 000 в.

При помощи трех токосъемников, укрепленных на вытяжной мачте, передвижная подстанция присоединяется к линии высоковольтных электропередач. Ток, пониженный до 1 000 в, поступает в электродвигатель трактора по кабелю. Кабель для электротрактора состоит из четырех изолированных одна от другой жил, помещенных в общий гибкий резиновый шланг. Для безопасности работы четвертая жила используется для заземления.

Что же представляет собой электротрактор? Он отличается от обычного тем, что приводится в движение электродвигателем. В верхней части его расположена стрела с блоками. Она предназначена для приема кабеля, стелющегося во время работы по земле. Кабель при движении трактора в одну сторону наматывается на барабан, помещенный внутри трактора, а при движении в другую сторону сматывается с барабана.

Трактор тянет за собой пятикорпусный оборотный плуг. На рисунке вы видите, что пять корпусов углубились в почву и вспахивают ее, пять же других корпусов находятся сверху. Когда трактор пойдет в обратном направлении, плуг при помощи гидравлического устройства будет повернут на 180°, в результате чего вспашка будет производиться не нижними, а верхними лемехами.

Как организуется работа электротракторов?

Электротрактор, имея кабель длиной 800 м, может отходить от подстанции в любую сторону на это расстояние, причем длина борозды практически составит около 1 500 м. Обычно на соседнем участке работает такой же электротрактор, получающий электроэнергию от той же подстанции. Это целесообразно, так как по мере обработки поля

электротракторах двух соседних участков перевозят один другого без вызова обычного трактора.

Для того, чтобы увеличить радиус действия электротрактора, применяется кабельная тележка с барабаном, на котором намотано 800—850 м кабеля. При наличии такой тележки трактор может передвигаться от подстанции на расстоянии 1500 м.

На рисунке 148 показана схема работы двух тракторов с кабельной тележкой. Легко сообразить, что при одном положении подстанции два трактора вспашут поле (1500 м × 1600 м) в 240 га. После этого они вместе с подстанцией передвинутся вдоль линии высоковольтных электропередач на новый участок.

Электротрактор ХТЗ-12 имеет мощность 42 кВт и расходует 42—45 кВт·ч электроэнергии на 1 га пахоты.

Электротрактора хорошо себя показали на работах в электрифицированных колхозах Рязанской, Свердловской, Киевской областей и в Ставропольском крае.

Основными достоинствами электротракторов являются: простота ухода за ними, надежность и долговечность электродвигателя по сравнению с двигателем внутреннего сгорания, способность электродвигателя переносить перегрузки; повышенное тяговое усилие и постоянная скорость. Электротрактор позволяет вести глубокую пахоту. Он высвобождает до 40% работников тракторных бригад и уменьшает в 7 раз число обслуживающих лошадей, так как для него не требуется воды и горючего, на 70% снижается расход смазочных материалов, уменьшаются работы по ремонту.

Основным недостатком электротрактора является то, что он привязан к электрической сети. Много повреждений получается в кабеле, что существенно отражается на работе.

* * *

Решите задачу.

Электроэнергия для электропахоты направляется на поля под напряжением 10 000 в и на понижающей передвижной подстанции транс-

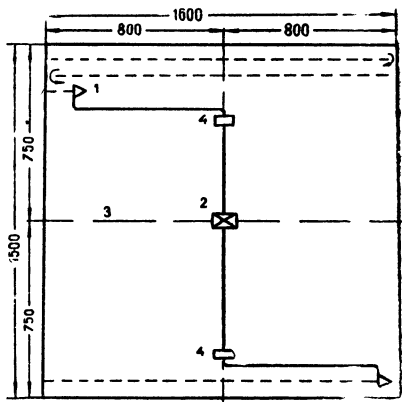


Рис. 148. Схема работы двух электротракторов с кабельными тележками параллельно линии электропередачи

формируется до 1000 в (это рабочее напряжение). Определить коэффициент трансформации и величину тока в первичной обмотке подстанции, если от нее работает один электротрактор мощностью 40 кВт.

(Ответ: 10; 4 а).

«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПАСТУХ»

Вы подходите к стаду коров, находящихся на пастьбе. Они с аппетитом поедают зеленую траву на отведенном им новом участке. Но почему с этого участка коровы не уходят на другой, где трава не хуже, а даже лучше? Коров никто не пасет: нет пастуха и нет собаки овчарки.

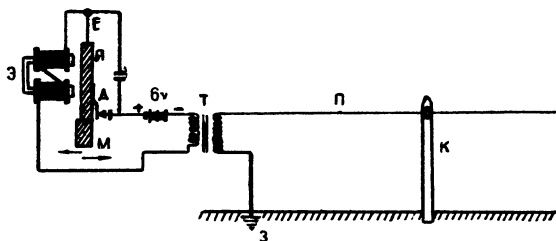


Рис. 149. Схема электрифицированной изгороди

Наблюдаем за животными. Вот одна корова отделяется от стада, собираясь перейти на другой участок. Но вдруг она отпрыгивает назад. Попыталась пройти невидимую черту вторая корова и тоже отошла назад.

Что же так пугает коров? Подходим ближе и видим: на низких, редко рас-

ставленных столбиках на высоте 0,7 м от земли натянута стальная проволока диаметром 2 мм. На одном из столбиков подвешен железный ящичек, и из него слышно слабое жужжание (рис. 150).

Стадо свиней тоже за одной-единственной проволокой, подвешенной на высоте 0,4 м, а вот отара овец — за двумя такими же проволоками, подвешенными на высоте 0,4 м и на 0,8 м.

Какое значение имеет эта проволока, почему ее боятся животные? Это и есть «электрический пастух». Животных «пасет» электричество, так как по проволоке идет электрический ток.

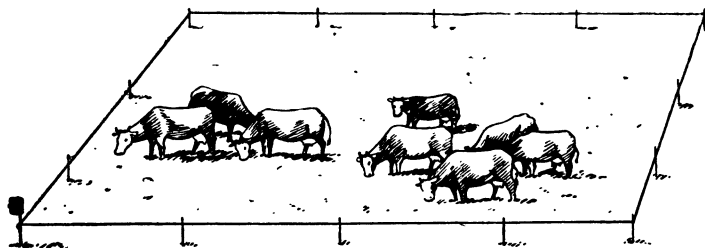


Рис. 150. «Электрический пастух»

«Электрический пастух» используется для охраны стада от хищников (волков), стогов от скармливания (потравы) и для загонной пастьбы животных.

На рисунке 149 дана упрощенная схема электрической изгороди — «электрического пастуха». Основной частью ее является трансформатор *T*, батарея элементов или аккумуляторов, питающая установку и дающая ток напряжением 6 в, электромагнитный прерыватель цепи *M*. Один конец вторичной обмотки повышающего трансформатора заземлен в точке *З*, а второй соединяется с оголенным проводом *П*, подвешенным при помощи изоляторов на небольших столбиках *К*.

Как работает «электрический пастух»? Проследите за прохождением тока по первичной обмотке трансформатора. В нее последовательно включен прерыватель цепи, действующий автоматически, как прерыватель в электрическом звонке. В изображенном положении ток от батареи (+) идет через контактный винт, контактную пружинку *Д*, по якорю *Я*, пружине *Е* и через обмотку электромагнита *Э* уходит к батарее (—). Но электромагнит *Э*, получив ток, притянет якорь *Я*, и цепь прервется. Поскольку ток не будет поступать в электромагнит, он перестанет притягивать якорь *Я*, а пружина *Е* отбросит его назад, и цепь замкнется при помощи контактной пружинки *Д*. Такое замыкание и размыкание цепи будет происходить беспрерывно, и, следовательно, первичная обмотка трансформатора будет получать прерывистый ток, который, как вам известно, можно трансформировать.

Во вторичной обмотке трансформатора возникает ток высокого напряжения, так как она имеет большое количество витков. Напряжение тока доводится до 9000—12 000 в. Это большое напряжение поступает в оголенный провод *П*. Вы видите по схеме, что вторичная обмотка не замкнута через провод *П* и землю *З*, так как провод к столбикам прикреплен на изоляторах.

Что же произойдет, когда животное прикоснется к оголенному проводу, находящемуся под высоким напряжением? Вы уже догадались, что цепь высокого напряжения будет замкнута через тело животного и землю. В это время животное получит электрический удар, не опасный для жизни, но сильно пугающий его. Два-три таких удара приучают животных вообще не подходить к изгороди.

Электрифицированная изгородь заменяет пастуха, стоит дешево, такими изгородями загон обносится очень быстро. «Пастух» может дать ток для изгороди длиной до 10 км.

Железный корпус ящика соединяют с тем выводом трансформатора, к которому присоединяется проволочная изгородь, то есть с высоким напряжением. Поэтому «электропастух» сам себя охраняет, и его можно оставлять на поле без присмотра.

«Электропастух» расходует ничтожный ток. Мощность его во время прикосновения животного не превышает 0,03 вт, а ток в оголенном проводе около 5 ма.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ИСТРЕБИТЕЛЬ НАСЕКОМЫХ

Вредители-насекомые наносят огромный вред сельскому хозяйству, и для борьбы с ними обычно применяют химические средства. Оказалось, что электрический свет и электрический ток дают простые и надежные способы борьбы с насекомыми.

Электрический истребитель насекомых (рис. 151) представляет собой светильник — электрическую лампочку на 50—60 вт 1, окруженный тонкой железо-цинковой проволокой 2 диаметром 1—2 мм с расстоянием между витками 6 мм. По этому проводнику пропускается ток высокого напряжения 1600—4000 в, получаемый при помощи трансформатора 3.

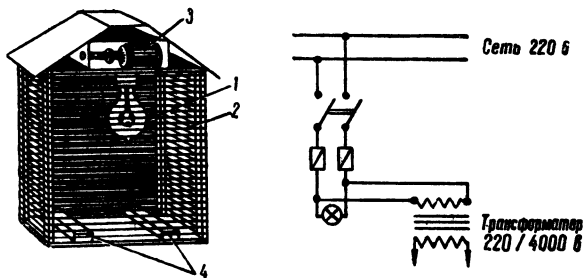


Рис. 151. Электрический истребитель насекомых

Ночное время светом лампы, соприкасаются с проводом высокого напряжения и погибают. Такие светильники устанавливаются перед животноводческими помещениями как точки дежурного освещения, а также в садах и огородах. Самая простая истребительная установка состоит из электролампочки, прикрытой сверху отражателем, под которой находится таз с водой. На поверхности воды резко выделяется отраженное изображение светящейся нити. На это изображение летят насекомые, ударяются о поверхность воды и тонут.

На занятиях физического кружка сделайте для колхозного сада несколько таких истребителей.

СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Свет-электромагнитное излучение

Может быть, с учителем биологии вы разбивали участок под фруктовый сад или видели, как эту работу делают колхозники. Посмотрите на молодой сад. Как строго по прямой линии стоят деревца: и в длину,

и в ширину, и даже по диагонали! А всходы кукурузы. Их обрабатывает тракторист в двух направлениях и не повредит ни одного растения. Он ведет трактор точно по прямой линии.

Прямолинейностью света пользуются при разбивке земельных участков, при изменении их и при разбивке полей севооборота.

Точные измерения земельных участков связаны с применением оптических геодезических приборов — эккера, теодолита, мензулы, нивелира, в которых используются прямолинейность распространения света и явление преломления светового луча.

При помощи специальных линз обнаруживают хлебных клещей, живущих в зерне, муке, сыре, крупе и приносящих большой вред сельскому хозяйству. Размеры таких клещей от 0,7 до 0,9 мм. Борются с клещами обеззараживанием помещений и продовольственных запасов химическими средствами и инфракрасными лучами.

Свет обуславливает рост и развитие растений, накопление в них органического вещества. Проведенные в последнее время исследования показывают, что для создания органического вещества растениями используются только 1—5% от всей падающей на лист солнечной энергии. Около 50% энергии превращается во внутреннюю энергию, которая идет, главным образом, на испарение. Остальная часть энергии отражается и излучается растениями. Задача растениеводства состоит в увеличении урожайности с единицы площади, следовательно, в конечном счете сводится к наибольшему использованию солнечной энергии.

Электрическое освещение теплиц в зимние месяцы является необходимым условием для раннего выращивания овощей. Для этого над растениями подвешивают лампы на 500 вт с рефлекторами на высоте 0,3 м и на расстоянии 0,7 м друг от друга.

Для более равномерного освещения применяют передвигающуюся систему. Над растениями на высоте 0,7—0,8 м на расстоянии друг от друга 2—2,5 м подвешиваются на тросе 500-ваттные лампы с отражателями. Трос передвигается со скоростью 0,35 м/мин.

Стеклянные перекрытия в парниках, теплицах, оранжереях не только не уменьшают количество поступающей к растениям лучистой энергии, но изменяют ее спектральный состав. Стекло, хорошо пропускающее видимую часть спектра, поглощает инфракрасные и ультрафиолетовые лучи. Это оказывает большое влияние на микроклимат парников и теплиц. Солнечная радиация, в которой максимум энергии приходится на долю видимой части спектра, проникает через стекло парников и теплиц с незначительными потерями. Нагретая в парниках почва и растительность излучают только инфракрасную часть спектра, для которой стекло является непрозрачным (не пропускающим инфракрасные лучи). Таким образом, парники, теплицы являются как бы ловушками солнечной энергии, для которой вход свободен, а выхода нет. В послед-

нее время для покрытия парников и теплиц используют прозрачные пленки из полиэтилена. Они очень легки, прочны, прозрачны, легко убираются и переносятся.

Действие ультрафиолетовых лучей на живой организм может быть различным: ими можно лечить, но длительное воздействие их опасно. Дневной свет убивает бактерии, но для этого требуется несколько часов.

Ультрафиолетовые же лучи действуют в 1000 раз быстрее, и многие болезнетворные бактерии гибнут от них буквально в несколько секунд. Ультрафиолетовые лучи используют для борьбы с бактериями в животноводческих помещениях. Источником таких лучей служат специальные бактерицидные лампы. Достаточно одной лампы в 30 *вт*, чтобы надежно обезвредить площадь в 30 *м*². Ультрафиолетовые лучи применяют также для стерилизации молочной посуды и молока.

Недостаток витамина Д в организме вызывает заболевание рахитом. Облучение животных (или кормов) ультрафиолетовыми лучами восстанавливает продуктивность животных. Особенно большое значение имеет облучение молодняка (поросят, цыплят) в осенне-зимний период.

Для облучения животных и кормов применяются специальные ртутные лампы с колбой из кварцевого стекла. Для крупных животноводческих хозяйств практическое значение имеют механизированные

установки с перемещающимися лампами. Такие установки позволяют производить облучение животных непосредственно в стойлах или станках. Кварцевые лампы применяются также для лечения животных. В птицеводстве ультрафиолетовые лучи используются для отбора яиц в инкубацию: облученные свежие яйца светятся красным светом, лежалые яйца дают фиолетовую или голубую окраску.

Для облучения сельскохозяйственных животных применяются лампы (прямые, ртутно-кварцевые) ПРК-2, ПРК-4, ПРК-5, ПРК-7. Все эти лампы высокого давления от 400 до 700 *мм рт. ст.* Мощность лампы ПРК-7 при установившемся режиме 1000 *вт*.

На рис. 152 показана схема включения лампы ПРК в сеть переменного тока. Важным элементом этой схемы является дроссель 1, выполняющий роль балластного сопротивления, и конденсатор 3.

Зажигание лампы производится многократным нажиманием на кнопку 2. При замыканиях и размыканиях цепи, содержащей конденсатор 3, на электроды лампы подаются импульсы повышенного напряжения,

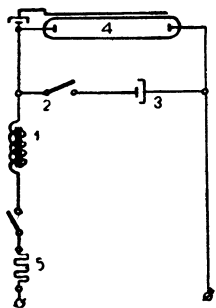


Рис. 152. Принципиальная схема включения лампы ПРК в сеть переменного тока:

1 — дроссель, 2 — кнопка для зажигания лампы, 3 — конденсатор, 4 — лампа, 5 — активное сопротивление

в результате чего между электродами лампы 4 возникает дуговой разряд. После возникновения этого разряда замыкание и размыкание кнопки прекращается. Лампа продолжает устойчиво работать благодаря последовательно включенному индуктивному сопротивлению дроселя 1.

Для лучшего использования ультрафиолетовой радиации лампа сверху имеет отражатель параболической формы из тонкой белой жести. Такие отражатели увеличивают освещенность на 30—50%. Лампу помещают на высоте 1 м от спины животного. Ежесуточное облучение животного не должно превышать 10—12 мин.

Инфракрасные лучи глубоко проникают в живую ткань и повышают ее температуру. Это свойство лучей используется для сушки древесины, зерна, овощей, сена и для борьбы с амбарными вредителями.

Для получения инфракрасных лучей применяют аппараты, в которых нихромовая нить нагревается электрическим током до 700°С. Расход электроэнергии при сушке зерна составляет 40—48 квт-ч/т. Влажность зерна уменьшается на 2—4%. Температура нагрева зерна допускается не выше 55°С.

Постарайтесь посмотреть в своем колхозе или совхозе установки, о которых шла речь в разделе «Световые явления».

ПРИМЕНЕНИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Из уроков физики вам известны элементарные сведения о строении атома. На основе этих знаний рассмотрим три направления в использовании атомной энергии в сельском хозяйстве: 1 — энергетика, 2 — «меченые атомы», 3 — радиоактивные излучения.

1. Мы являемся свидетелями технической революции гораздо более значительной, чем открытие электричества или изобретение паровой машины. Овладение атомной энергией — яркое свидетельство торжества человека над силами природы. Если учесть, что запасы атомной энергии в окружающем нас мире практически неисчерпаемы, станет ясно, какое мощное средство изменения природы получил человек. Он сможет переделать лицо земли по своему усмотрению, изменить климат нашей планеты. Эта мечта вполне реальна.

Наша страна уже имеет атомные электростанции. Первая в мире АЭС вступила в строй у нас в СССР в 1954 году, ее мощность 5 000 квт. В 1958 году стала действовать первая очередь (100 000 квт) АЭС, полная мощность которой составит 600 000 квт.

Вступают в строй новые АЭС, имеющие более высокий к.п.д.: в

Воронежской области АЭС мощностью в 420 000 кВт, на Урале — 200 000 кВт и др.

АЭС расходует ничтожное количество ядерного горючего: для станции мощностью 100 000 кВт нужно в сутки 400 г ядерного горючего, а такая же тепловая электростанция потребует в сутки 40 вагонов каменного угля по 60 т в каждом.

Сельское хозяйство будет получать энергию от всех видов электростанций, в том числе и от атомных. Потребление электроэнергии сельским хозяйством возрастет во много раз.

В СССР построен самый мощный в мире атомный ледокол «Ленин», двигатели которого развивают 44 000 л. с.

Создание атомных двигателей сопряжено с большими трудностями, связанными с защитой людей от излучения, поэтому такие двигатели пока что велики и громоздки, но нет сомнения, что ученые и инженеры создадут небольшие и компактные двигатели.

Есть и другой путь использования атомной энергии для целей энергетики. Полупроводник, покрытый тонким слоем стронция 90, дает слабый ток, но от нескольких батарей из таких микроаккумуляторов получают достаточно большие токи.

2. Ученые давно мечтали о возможности «пометить» атомы так, чтобы можно было следить за их движением. Сейчас с успехом применяются «меченые атомы» в науке, технике и в сельском хозяйстве. «Меченые атомы» — это атомы радиоактивных изотопов, ядра которых испускают α - β -частицы или γ -лучи.

Это излучение позволяет их обнаружить среди обычных атомов при помощи особых счетчиков или фотопленки, на которой они оставляют черный след.

Химические свойства «меченых атомов» не отличаются от химических свойств того же элемента, поэтому добавление их позволяет следить за элементом, не изменяя и не нарушая хода процесса.

Рассмотрим ряд конкретных примеров. Для повышения урожайности сельскохозяйственных культур важное значение имеет подкормка растений. До недавнего времени считали, что минеральные соли поступают в растения через корни. А не поступают ли они через листья? Как это проверить? На помощь пришли «меченые атомы». И вот, подкармливая растения фосфором, содержащим радиоактивный изотоп фосфора, ученые обнаружили, что удобрение, нанесенное на лист растения, дошло до плода гораздо быстрее, чем удобрение, которое было внесено в почву и шло от корней к плоду.

Применяя теперь внекорневую подкормку (путем опрыскивания листьев) хлопчатника фосфором, добиваются того, что завязи не опадают. Поздняя внекорневая подкормка сахарной свеклы — хорошее средство повышения сахаристости корнеплода.

При помощи «меченых атомов» ученые установили действие препаратов, ускоряющих рост растений, определили, какие удобрения нужны растению на тех или иных почвах.

С помощью «меченых атомов» доказано, что лучше всего растение усваивает фосфор из суперфосфата при внесении его в глубокую часть пахотного слоя и в рядки (при посеве зерновых) или в гнезда (при посадке картофеля и посеве кукурузы). Установлено далее, что чем больше в почве доступного для растений фосфора, тем в меньшей степени растение усваивает фосфор из внесенных в почву удобрений. Фосфор накапливается в наиболее молодых частях растения, в точках роста; кальций же наоборот,— в более старых органах.

В исследованиях с помощью «меченого углерода» выяснилось, что углекислота поглощается листом растений не только на свету, как думали раньше, но и в темноте. Но так как в темноте не происходит разрушения молекул воды, то и процесс фотосинтеза при этом не осуществляется.

Ранее предполагали, что существует только один путь проникновения углекислоты в растение — через листья из атмосферы. При помощи радиоактивных изотопов теперь точно установлено — углерод может поступать в растение не только из атмосферы через листья, но и из почвы через корни. Это учитывается при рационализации внесения удобрений. Очень быстро фосфор поступает в растение на почвах с глубокой вспашкой, заправленных органическими и минеральными удобрениями, значительно медленнее — при более мелкой вспашке без внесения удобрений.

Важное значение «меченые атомы» играют в исследованиях по борьбе с вредными насекомыми и болезнями растений. Так, мухи были подкормлены сахаром с примесью радиоактивного фосфора. Затем они были пущены в один из домов села. К концу того же дня «меченые мухи» были обнаружены во всех домах этого села, а на следующий день они уже находились в избах соседних населенных пунктов на расстоянии 3 километров. Таким же путем удастся изучить скорость и направление движения других болезнетворных насекомых, что облегчает выработку мер борьбы с ними.

С помощью радиоактивного («меченого») фосфора выявлено интересное явление в природе. Оказывается, в дубовом лесу срastaют корнями по 30 и более деревьев, образуя общую корневую систему. По ней передвигаются не только питательные вещества, но и возбудители заболеваний леса. Теперь стало ясно, почему в дубовом лесу одновременно заболевает много деревьев.

При помощи «меченных атомов» следят за движением питательных веществ в организме животного, узнают их действие.

Чтобы проследить, как далеко уходят в море мальки, выращенные

на рыбозаводах, их помещают на некоторое время в воду, содержащую радиоактивный фосфор. Фосфор поступает в организм мальков. После этого мальки выпускаются в море. Проверка уловов рыбы, проведенные в разных местах моря, можно узнать рыбу с «мечеными атомами».

При помощи «меченых атомов» делается измерение содержания влаги в почве, определяется толщина снежного покрова.

3. Радиоактивное излучение (γ -лучи) все шире начинают применять для уничтожения вредных микроорганизмов.

Облученные фрукты, овощи, молочные продукты сохраняются без порчи длительное время. Облучением стерилизуют консервы. Этот способ проще старого способа стерилизации путем нагревания, удобен для массового производства и обещает дать экономию средств.

Картофель, облученный γ -лучами, не портится и не прорастает более года.

Применяя предпосевную обработку семян растворами солей радиоактивных изотопов, повышают их всхожесть и поднимают урожай на 17—20%. Радиоактивное излучение повышает всхожесть и усиливает кущение пшеницы, повышает всхожесть клевера и увеличивает вес корней люпина.

Облучение картофеля небольшими дозами ускоряет созревание дней на 10, что позволит убрать урожай до наступления дождей.

Редис, выращенный из облученных семян, крупнее и отличается хорошим вкусом и сочностью.

Радиоактивным излучением убивают вредных насекомых. Опасным паразитом свиней являются трихины — черви, которые, попадая в организм человека при употреблении свиного мяса, размножаются и вызывают тяжелое заболевание. Радиоактивная обработка обезвреживает свинину. На птицефабриках гамма-лучами облучают яйца. Благодаря этому из каждых 100 яиц в результате инкубации выводится в среднем 97 цыплят, т. е. на 7 штук больше, чем без облучения. Кроме того, куры, зародыши которых были облучены, несутся чаще.

С помощью воздействия излучения получены новые сорта гороха, горчицы, томатов, ячменя, устойчивых против полегания и отличающихся повышенной урожайностью.

Облучение растений малыми дозами в период вегетации, предпосевное облучение семян, внесение радиоактивных удобрений особенно важно для тех климатических зон, где необходимо ускоренное созревание урожая. Однако широкое внедрение атомной энергии в земледелие задерживается, так как оно приводит к возрастанию радиоактивности почвы, воды, воздуха, а это может быть опасно для людей.

Широкие возможности открываются при использовании радиоактивных веществ для создания приборов и средств автоматики в земледелии. С помощью радиоактивного излучения можно произвести точное

измерение тягового усилия трактора, тяговых сопротивлений сельскохозяйственных машин. Важность точного знания этой характеристики нельзя переоценивать: ведь почти половина всего жидкого топлива страны затрачивается на сельскохозяйственные работы.

Источник бета-излучения помещается в герметически закрытую коробку, включенную между трактором и рабочей машиной. Подвижная крышка удерживается сильной пружиной и открывается в той или иной мере, в зависимости от величины усилия трактора. Интенсивность бета-излучения, проходящего через образовавшееся отверстие, регистрируется особым счетчиком. Этот метод позволяет получить непрерывную запись тяговых усилий.

Предполагается использовать радиоактивный фосфор для автоматизации процесса квадратно-гнездового посева или посадки сельскохозяйственных культур. Для этой цели рекомендуется первый ряд сажать вручную и у каждого посадочного места помещать на поверхности почвы небольшое количество радиоактивного фосфора. При последующем проходе посадочной машины или сеялки специальный аппарат регистрирует каждую порцию фосфора и автоматически открывает высевальной или посадочный аппарат.

Здесь мы рассмотрели некоторые вопросы применения атомной энергии в сельском хозяйстве. Главная работа по широкому внедрению радиоактивных изотопов еще впереди. Но и сейчас видно, что применение их может дать поразительный результат.

Мы стоим на пороге нового века — века атомной энергии. Механизация и автоматизация освободят человека от тяжелого физического труда. Культура человеческого общества достигнет небывалого расцвета. Вам, ребята, которые скоро станут полноправными членами этого общества, стоит уже сейчас подумать: «А какое место я займу в этом обществе, что я буду делать?» И если вы как следует подумаете над этим, то окажется, что вам прежде всего надо вооружиться знаниями. Без больших знаний в наш век огромных технических достижений по-настоящему жить нельзя.

СОДЕРЖАНИЕ

Измерение физических величин

Измерение физических величин	7
----------------------------------------	---

Свойства твердых тел, жидкостей, газов

Давление твердого тела	27
Давление жидкости	32
Атмосферное давление	40
По закону Архимеда	48

Механика

Механическое движение	57
Инерция	60
Трение	64
Взаимодействие тел	69
Работа и мощность	70
Механизмы	82
Молекулярное строение вещества	102

Теплота

Расширение тел при нагревании	107
Передача теплоты	112
Измерение количества тепла	122
Испарение, парообразование, конденсация	127
Закон сохранения и превращения энергии	137
Тепловые машины	140

Электричество

Электричество и техника безопасности	145
Источники питания	147
Электрическая цепь	152
Химические действия тока	155
Сила тока, напряжение, сопротивление	157
Работа и мощность тока	160
Тепловые действия тока	164
Электромагнитные явления	171
Применение электродвигателя в сельском хозяйстве	180
Применение атомной энергии в сельском хозяйстве	191

Куприн Михаил Яковлевич

ЮНЫМ ФИЗИКАМ. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. (Челябинск), Южно-Уральское кн. изд., 1967 г.
195 стр.

53

Редактор Б. А. Тэрнитэ. Художник Е. К. Первышин. Худож. редактор Н. А. Кудричев.
Техн. редактор К. И. Прозорова. Корректоры С. А. Кулакова и Р. М. Цветкова.

Сдано в набор 21/II-1967 г. Подписано к печати 25/VII-1967 г. ФБ07295. Формат бумаги 70×90¹/₃₂ — 12,25 физ. п. л., 14,33 усл. п. л., 11,28 уч.-изд. л. Бумага типографская. Тираж 25 000 экз. Изд. № 2448.

Южно-Уральское книжное издательство, г. Челябинск, пл. Революции, 2, ком. 36. Челябинская типография обл. управления по печати, г. Челябинск, ул. Творческая, 127. Заказ № 1041.
Цена 33 коп. Переплет 10 коп.

43 к.



ЮЖНО-УРАЛЬСКОЕ
КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО



1967