

5. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АГРЕГАТОВ

**Основные понятия,
определения и расчеты**

5. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АГРЕГАТОВ

План лекции

- Производительность агрегата
- Выработка (наработка) агрегата
- Баланс времени
- Коэффициент использования времени смены.
- Коэффициент (показатель) сменности.
- Использование мощности двигателя в агрегате.
- Коэффициент полезного действия агрегата.
- Производительность комплексов машин.
- Производительность транспортных средств $W_{\text{тран}}$ (га/ч)
- Суммарный учет производительности (наработки) агрегатов.
Условные единицы измерения тракторных работ
- Эталонная выработка и условный трактор
- Учет тракторных работ в условных единицах.
- Проблемы и пути повышения производительности агрегатов

Производительность агрегата — это объем работы установленного качества в определенных единицах величин (площади, массы продукции, пути и т. п.) или в условных единицах, выполняемый агрегатом в единицу времени (час, смену, сутки, сезон, год и т. д.).

В зависимости от принятой единицы времени различают производительность часовую, сменную, сезонную и т. д.

Выработка (наработка) агрегата представляет собой всю работу, выполненную им за какой-то период (за несколько часов, смен и т. д.).

Производительность труда в сельском хозяйстве в значительной мере зависит от производительности машинных агрегатов и измеряется количеством продукции, получаемой на единицу затраченного труда.

Для мобильных (в частности, машинно-тракторных) сельскохозяйственных агрегатов **производительность чаще всего определяют в единицах** площади (гектарах) и расчет ведут, учитывая ширину захвата агрегата B , скорость движения v и продолжительность работы T .

Для уборочных и аналогичных им агрегатов дополнительно рассчитывают производительность в единицах массы собираемой или перерабатываемой продукции. Для транспортных агрегатов определяют производительность в тоннах перевезенного груза или в тонно-километрах грузовой работы.

Различают производительность:

теоретическую W_T , подсчитываемую при полном использовании конструктивной ширины захвата B_k агрегата, теоретической скорости движения v_T и времени T , к которому она относится*;

фактическую (действительную) W , определяемую по фактическому объему выполненной работы, т. е. при фактических (рабочих) ширине захвата B_p , скорости движения v_p и продолжительности производительной работы T_p .

Если ширину захвата B измеряют в м, скорость движения v в м/с или км/ч, продолжительность работы T в ч за смену, то производительность агрегата в гектарах обрабатываемой площади за смену (сменная производительность, га за смену) или за 1 ч сменного времени (часовая производительность, га/ч) оп

ределяют следующим образом

Теоретическая производительность:

$$\text{часовая} - W_T = C_w B_K v_T;$$

$$\text{сменная} - W_{T,CM} = C_w B_K v_T T_{CM}.$$

Фактическая производительность:

$$\text{часовая} - W = C_w B_p v_p \tau;$$

$$\text{сменная} - W_{CM} = C_w B_p v_p T_p.$$

где τ - степени использования времени смены;

C_w - коэффициент, зависящий от того, в каких единицах принята скорость движения v . если в км/ч - $C_w = 0,1$, если в м/с - $C_w = 0,36$.

Для данного агрегата, работающего на определенной передаче трактора, W_T - величина постоянная. Из всех других факторов, влияющих на производительность, важнейшим является степень использования времени τ , определяемая балансом времени.

При испытаниях время производительной работы называют основным T_o .

Часовая производительность W_o за это время соответствует фактической производительности при полном использовании только времени. Кроме сменного времени и сменной производительности, определяют время технологической работы $T_{техн}$ и соответственно производительность $W_{техн}$, а также эксплуатационное время $T_{эк}$ и соответственно производительность $W_{эк}$. Эксплуатационное время, кроме сменного, включает в себя время, связанное с переоборудованием или комплектованием агрегатов, а также с проведением операций периодического технического обслуживания и устранением неисправностей, выполняемых вне сменного времени.

При нормировании механизированных работ рассматривают техническую производительность $W_{\text{тех}}$ определяемую при технически возможном (оптимальном) использовании ширины захвата, скорости движения и времени. Иногда по условиям нормирования и оплаты труда время, затрачиваемое на техническое обслуживание (ежесменное) и на подготовительно-заключительные операции, а также на простои по организационным причинам и сверхнормативные простои по техническим неисправностям, не включают в нормируемое время и соответственно в $W_{\text{тех}}$ входит лишь нормируемое время, которое определяет оплату труда за сменную выработку.

Исходя из всего изложенного, балансы времени, учитываемые при эксплуатационных расчетах, нормировании механизированных работ и испытаниях сельскохозяйственной техники могут несколько отличаться один от другого.

Баланс времени. Общая схема баланса времени представлена на рисунке 1.33.

Сменное время $T_{см}$ расходуется на производительную работу (время основной или, как иногда называют чистой работы) T_p (T_o); на выполнение циклично повторяющихся вспомогательных операций — холостых ходов на поворотах T_x (T_n) и обслуживания агрегата, главным образом технологического $T_{техн}$; на проведение сменного внециклового технологического обслуживания (устранение технологических отказов) $T'_{техн}$ и технического обслуживания машин $T_{т.о}$; на подготовительно-заключительные операции (приемка и сдача агрегата, подготовка его к работе, переезд к месту работы и обратно, получение наряда, регламентируемый отдых, и др.) $T_{п.з}$; на возможные простои агрегата $T_{пр}$. Время простоев $T_{пр}$ можно разделить на простои из-за технических неисправностей $T_{пр.н}$, по организационным причинам $T_{орг}$, из-за метеорологических условий $T_{мет}$ и др.

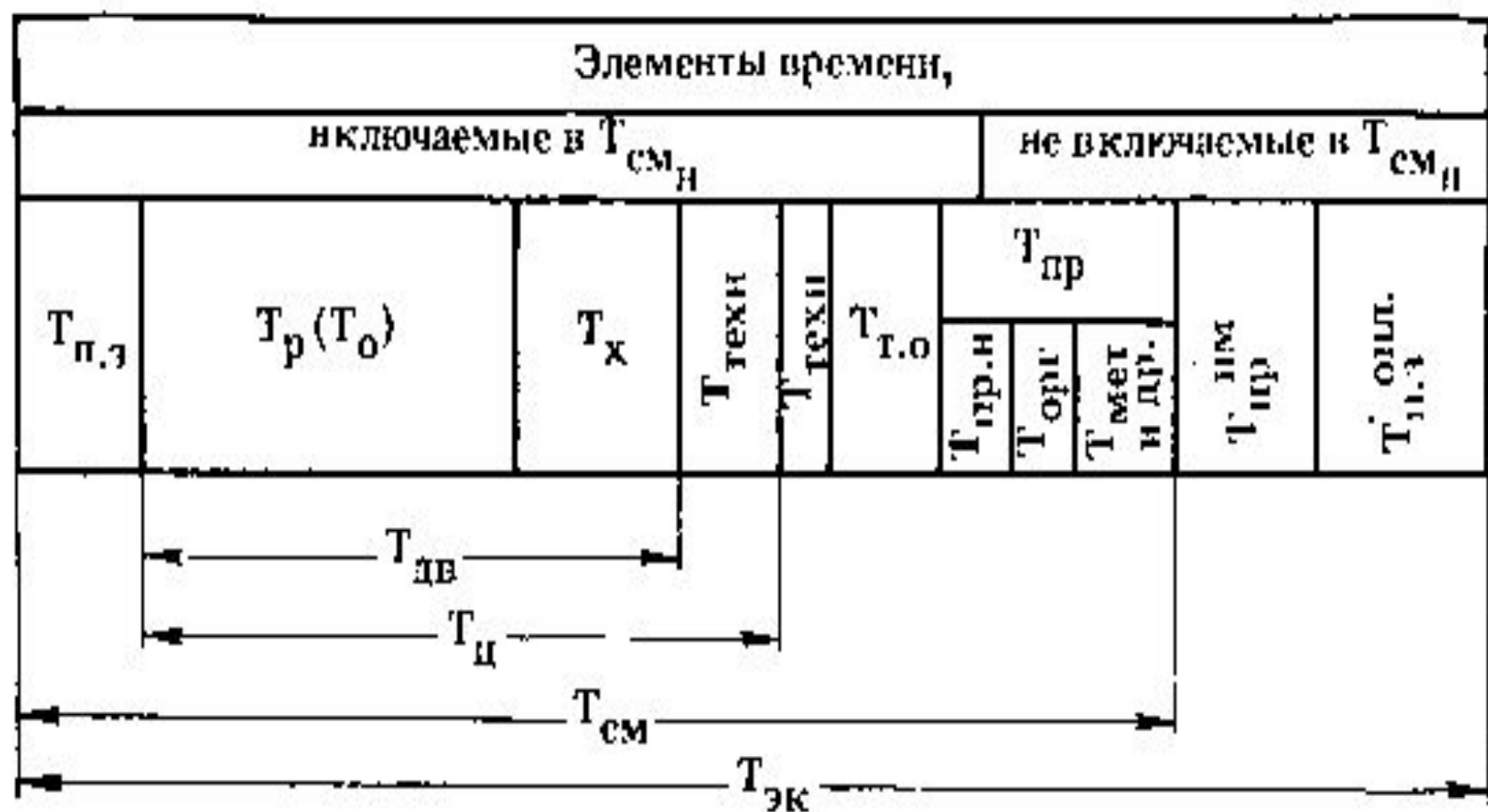


Рис. 1.33. Баланс времени и его составляющие.

Таким образом,

$$T_{\text{см}} = T_p + T_x + T_{\text{техн}} + T'_{\text{техн}} + T_{\text{т.о}} + T_{\text{п.з}} + T_{\text{пр}}$$

Первые три составляющие баланса представляют собой цикличное (цикловое) время $T_{\text{ц}}$, которое зависит от способа движения и организации работы, остальные составляющие — время внецикловых простоев агрегата $T_{\text{вц}}$:

$$T_{\text{ц}} = T_p + T_x + T_{\text{техн}}; \quad T_{\text{вц}} = T'_{\text{техн}} + T_{\text{т.о}} + T_{\text{п.з}} + T_{\text{пр}}$$

Коэффициент использования времени смены.

Из всего баланса времени смены производительным является $T_p(T_0)$, и, следовательно, коэффициент полезного использования времени смены τ определяют так:

$$\tau = T_p / T_{см},$$

Коэффициент использования циклового времени смены

$$\tau_{ц} = T_p / T_{ц},$$

Коэффициент циклового времени смены

$$\delta_{см} = T_{ц} / T_{см},$$

Следовательно

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

Коэффициент (показатель) сменности

С учетом того что в течение суток работа агрегатов может быть двух- и трехсменной, а в отдельных случаях и односменной, по продолжительности не совпадающей с нормативным временем, в расчеты вводят коэффициент (показатель) сменности $\alpha_{см}$. Он представляет собой отношение времени всех смен (число смен может выражаться и дробным числом) за сутки $T_{сут}$ к установленной (нормативной) длительности смены $T_{см.н}$:

$$\alpha_{см} = T_{сут} / T_{см.н}$$

В этом случае

$$W_{сут} = W_{см} \alpha_{см}$$

Чтобы повысить производительность и сократить число используемых агрегатов, очень важно организовывать работу в две, а иногда и в три смены. Кроме того, нужно стремиться повышать коэффициент τ : исключать или значительно сокращать непроизводительные затраты времени.

Использование мощности двигателя в агрегате.

Об использовании мощности двигателя судят по коэффициенту полезного действия трактора (агрегата) $\eta_{\text{ТР}}$ и по степени использования номинальной мощности (загрузки) двигателя

$$\xi_{N_e} = \frac{N_e}{N_{eH}}$$

Коэффициент полезного действия трактора определяют как отношение полезно используемой мощности к затраченной.

Из баланса мощности видно, что при работе трактора полезной (используемой на работу машин) является мощность $N_T + N_{\text{ВОМ}}$, а затрачиваемой — мощность N_e .

Следовательно, $\eta_{\text{ТР}} = (N_T + N_{\text{ВОМ}}) / N_e$,

Коэффициент полезного действия агрегата.

Кроме к. п. д. трактора, следует рассматривать и к. п. д. агрегата η_a , понимая его как отношение полезно используемой рабочей машиной (орудием) мощности $N_{м.о}$ к мощности, затраченной двигателем:

$$\eta_a = \frac{N_{м.о}}{N_e} = \eta_{м.о} \eta_{тр},$$

где $\eta_{м.о} = \frac{N_{м.о}}{N_T}$ - к.п.д. рабочей машины (орудия).

Однако не установилось единого мнения, что следует отнести к полезно используемой машиной мощности, поэтому на практике коэффициентом полезного действия агрегата пользуются очень редко.

Производительность комплексов машин.

Производительность вспомогательных и транспортных машин

В составе комплексов различают вспомогательные машины, имеющие и не имеющие «жесткой» связи с основной машиной. В первом случае производительность вспомогательной машины W_B рассчитывают, исходя из производительности основной машины W_0 и необходимого (применяемого) количества n_B вспомогательных машин,

$$W_B = \frac{W_0}{n_B}.$$

Во втором случае (при отсутствии «жесткой» связи с каждой основной машиной) W_B определяют по соотношению числа основных n_0 и вспомогательных n_B машин

$$W_B = \frac{W_0 n_0}{n_B}.$$

Чтобы найти оптимальное количество основных и вспомогательных агрегатов, выраженное целым числом, подсчитывают коэффициент k_B , характеризующий протости вспомогательных агрегатов, и сравнивают его с нормативным значением k_{BH} .

$$k_B = \frac{W_{\text{техн.в}} - W_{\text{техн.о}}(n_o/n_B)}{W_{\text{техн.в}}} \leq k_{BH},$$

$$k_B = \frac{W_{\text{техн.о}} - W_{\text{техн.в}}(n_B/n_o)}{W_{\text{техн.о}}} \leq k_{BH}.$$

где $W_{\text{техн.о}}$ и $W_{\text{техн.в}}$ - технологическая производительность основного и вспомогательного агрегатов.

Производительность транспортных средств $W_{\text{тран}}$ (га/ч)
определяют по формуле:

$$W_{\text{тран}} = \frac{Q_{\text{н}} k_{\text{гр}} n_{\text{г}}}{g \left(\frac{2l_{\text{г}} n_{\text{г}}}{v} + t_{\text{пр}} + t'_{\text{техн}} \right)},$$

где $Q_{\text{н}}$ — номинальная грузоподъемность транспортного средства, т;

$k_{\text{гр}}$ — коэффициент использования номинальной грузоподъемности;

$n_{\text{г}}$ — число ездов с грузом;

g — урожайность, расход семян, удобрений и т. д., т/га;

$l_{\text{г}}$ — среднее расстояние транспортирования груза, км;

v — среднетехническая скорость транспортной машины, км/ч;

$t_{\text{пр}}$ — продолжительность погрузочно-разгрузочных работ, ч;

$t'_{\text{техн}}$ — продолжительность устранения технологических отказов, ч.

В тонно-километрах за 1 ч технологического времени производительность транспортного средства $W_{\text{ТК}}$ рассчитывают по выражению:

$$W_{\text{ТК}} = \frac{\Sigma Q_i l_{\Gamma i}}{2 \frac{l_{\Gamma} n_{\Gamma}}{v} + t_{\text{пр}} + t'_{\text{техн}}},$$

где Q_i и $l_{\Gamma i}$ — масса (т) перевезенного груза и среднее расстояние (км) каждой ездки.

Соответственно за 1 ч сменного времени

$$W_{\text{ТК}}^{\text{см}} = \frac{\Sigma Q_i l_{\Gamma i}}{T_{\text{см}}},$$

Суммарный учет производительности (наработки) агрегатов.

Условные единицы измерения тракторных работ

Учет суммарной выработки тракторов в условных единицах необходим:

- а) для оценки уровня использования отдельных тракторов и всего тракторного парка по среднесменной, среднедневной и годовой наработке;
- б) для планирования потребности в тракторах, межремонтных сроков, расхода топлива, денежных затрат на техническое обслуживание и ремонт;
- в) для определения эксплуатационных затрат на единицу тракторных работ и других технико-экономических показателей работы машинно-тракторного парка.

В качестве единицы измерения суммарной выработки тракторных агрегатов принят

условный эталонный гектар {условно-натуральная единица), представляющий собой объем работ и энергозатраты, соответствующие вспашке одного гектара в следующих, принимаемых за эталонные, условиях:

- а) удельное сопротивление 50 кПа ($0,5 \text{ кгс/см}^2$) при скорости движения агрегата 5 км/ч;
- б) глубина обработки 20...22 см;
- в) агрофон — стерня зерновых на почвах средней прочности по несущей поверхности (средние суглинки);
- г) влажность почвы до 20...22%;
- д) рельеф ровный (угол склона до 1°);
- е) конфигурация поля правильная (прямоугольная);
- ж) длина гона 800 м;
- з) высота над уровнем моря до 200 м;
- и) каменистость и препятствия отсутствуют.

Эталонная выработка и условный трактор

За условный эталонный трактор принимают трактор, имеющий выработку один условный эталонный гектар (э. га) за 1 ч сменного времени.

Эталонная выработка трактора $W_{н.э}$ — это выработка трактора данной марки в эталонных условиях, определяемая по методике технического нормирования.

Физические тракторы переводят в условные эталонные умножением на коэффициент $\lambda_{э.т}$, определяемый по соотношениям их эталонных выработок. Характеристики тракторов различных марок и коэффициенты перевода в условные эталонные тракторы (они равны эталонной выработке за 1 ч сменного времени) приведены в таблице 1.4.

Учет тракторных работ в условных единицах.

Перевод физического объема тракторных работ в условные гектары основывается на соотношениях эталонной выработки и технически обоснованных норм выработки на данном виде работ в заданных условиях.

При этом сменная или часовая выработка в условных гектарах трактора каждой марки при выполнении технически обоснованных норм будет одинаковой (в пределах допустимых отклонений) на всех видах работ и в различных природно-производственных условиях, а в расчете на условный трактор она будет составлять 1 э. га в 1 ч сменного времени.

Объем тракторных работ в условных гектарах Ω можно определить по числу выполненных сменных (часовых) технически обоснованных норм выработки \mathbf{H} тракторами данной марки и сменной (часовой) эталонной выработки $\mathbf{W}_{\text{н.э}}$:

$$\Omega = \Sigma \mathbf{H} \mathbf{W}_{\text{н.э}},$$

Объем работ на условный трактор $\omega_{\text{э.т}}$ рассчитывают делением общего объема работ на число условных тракторов, выполнивших этот объем:

$$\omega_{\text{э.т}} = \Omega / (\Sigma n_{\text{тр}} \lambda_{\text{э.т}})$$

Для одного трактора $\omega_{\text{э.т}} = \Omega / \lambda_{\text{э.т}}$

Проблемы и пути повышения производительности агрегатов

Производительность агрегатов в процессе эксплуатации можно повысить при помощи следующих мероприятий.

1. Поддерживать высокий уровень $N_{ен}$ и $N_{тн}$:

- своевременно и полностью проводить техническое обслуживание тракторов;
- применять безразборную диагностику мощностных показателей и своевременно устранять встречающиеся неисправности и разрегулировки;
- высококачественно ремонтировать машины с полным восстановлением их мощностных показателей, моторесурса и эксплуатационной надежности и др.

2. Снизить удельные сопротивления машин k и агрегата k_a :

- своевременно и высококачественно проводить техническое обслуживание;
- применять комплексные агрегаты (у которых общее сопротивление меньше суммарного сопротивления машин при их отдельной работе), наиболее рациональные сцепки;
- правильно (по линии тяги, без перекосов) прицеплять или навешивать машины на трактор;
- осуществлять агротехнологические мероприятия по улучшению (например, по оструктурированию) почв;
- работать поперек уклона (где это возможно) и в наиболее оптимальные сроки (например, при агротехнической и механической спелости почв) и др.

Первую и вторую группы мероприятий можно отнести в основном к технической эксплуатации машинно-тракторного парка.

3. Правильно комплектовать агрегат и подбирать наиболее рациональный скоростной режим его работы:

- применять контрольные приборы, всережимный регулятор, машины, наиболее соответствующие данным условиям, маркеры и следоуказатели, обеспечивающие полное использование V_k ;
- маневрировать передачами и др.

4. *Повышать степень использования времени смены τ и коэффициент сменности $\alpha_{см}$:*

- лучше организовывать работу (применять двух- и трехсменную работу, наиболее рациональные для данных условий способы движения);
- улучшать подготовку поля (разбивать его на загоны оптимальной ширины, отбивать минимальные поворотные полосы);
- применять групповой метод работы агрегатов;
- совершенствовать технологическое обслуживание агрегатов;
- использовать средства механизации при технологическом и техническом обслуживании машин;
- исключать непроизводительные затраты времени и др.

Эта группа мероприятий является в настоящее время одним из важнейших резервов повышения производительности агрегатов.

Третью и четвертую группы мероприятий можно отнести в основном - к производственной эксплуатации.

Повышение производительности труда в сельском хозяйстве в значительной мере зависит от применения новых, более совершенных машин: энергонасыщенных тракторов, скоростных машин, машин с повышенной надежностью, оснащенных средствами автоматизации, обеспечивающих комплексную механизацию и более совершенную технологию работ по возделыванию сельскохозяйственных культур.

Важную роль в повышении производительности труда играют постоянный рост квалификации кадров механизаторов, широкое участие их в социалистическом соревновании, научная организация труда, правильное использование морального и материального стимулирования труда механизаторов.