

# Влияние производительности трактора ДТ 75 на четырехколесный плуг и влияние на производственный процесс

Аль-Майди Али Аббас Хашим,

«Тамбовский государственный технический университет».

A. A. H. Al-Maidi \*

Assist. teacher

Department of Plant Protection

Department of Plant Protection ,College of Agriculture,Misan University ,Iraq

Corresponding Author: aa9090184@gmail.com

## Аннотация

Аннотация: Такая система учета механизированных работ позволяет учитывать по хозяйствам выработку в выполненных нормо-сменах. Для получения выработки в условных гектарах нужно общий объем работ в нормо-сменах, выполненный трактором, умножить на его сменную выработку в эталонных условиях. Наличие объективных показателей, характеризующих работу МТП в различных условиях, позволяет обоснованно оценивать эффективность его использования, выявляя скрытые резервы и пути улучшения использования машин.

**Ключевые слова:** трактор, двигатель, выполнения вспашки, посева

## 1. Введение

Любая гусеничная техника, как в советские годы, так и сейчас, пользуется довольно большой популярностью. И неспроста, так как данные машины обладают высокой проходимостью, маневренностью и, конечно же, большой мощностью. Одним из тракторов, который выпускается в наши дни, является легендарный гусеничный трактор ДТ-75. Гусеничные тракторы - это в большей степени - производственные механизмы. Принципиальное конструктивное решение позволяет устанавливать на трактор ДТ-75 различное навесное оборудование. Конструкция первых ДТ-75 по изначальному замыслу, прежде всего, рассчитана для выполнения сельскохозяйственных работ. При этом устойчивый центр тяжести и великолепные тяговые характеристики допускают применение ДТ-75 и в иных хозяйственных целях.

Тракторы общего назначения используют для выполнения вспашки, посева, боронования и других работ. К ним относятся и трактор ДТ-75М. Среди преимуществ бульдозера ДТ75 следует отметить следующие: высокая проходимость; минимальный расход топлива; оптимальные габариты; достаточный уровень производительности; высокая ремонтпригодность. Высокий уровень проходимости обусловлен наличием достаточно широкого гусеничного полотна и внушительной величиной дорожного просвета. В зависимости от комплектации размер полотна может варьироваться от 390 до 470 мм. При этом клиренс бульдозера эквивалентен 326 - 380 мм. Такая особенность позволяет эксплуатировать ДТ75 на любом грунте без последующего снижения уровня производительности труда.

## 2. Цель работы

повышения производительности машинно-тракторных агрегатов: главный резерв увеличения производительности МТА - повышение их выработки за смену. Это достигается:

- правильным составлением агрегатов и работой их при наиболее полном использовании мощности двигателя, ширины захвата машин и маневрированием скоростями;
- сокращением потерь времени на технологические остановки, холостые заезды при поворотах, полной ликвидацией всякого рода простоев по организационным и другим причинам, особенно по техническим неисправностям.

Силовой потенциал комплектующего дизельного агрегата держится на уровне 95 л.с. Для разрешения различных задач бульдозер может агрегатироваться съёмно-навесным оборудованием. Наличие длинноходовых гидроцилиндров позволяет минимизировать уровень рабочего давления в гидравлической системе. Вследствие этого увеличивается ресурс работы и повышаются показатели

общей производительности.

Гусеничный бульдозер ДТ75 способен развивать скорость до 12 км/ч. Навесное оборудование устанавливается на трактор бульдозер ДТ75 в зависимости от особенностей проводимых работ. Технические характеристики бульдозера ДТ75 позволяют эксплуатировать его в различных условиях. Высокий потенциал проходимости в этом случае обеспечивается благодаря наличию большого клиренса и гусеничной тяги. Существует несколько причин, по которым появившаяся более полувека назад техника пользуется популярностью:

- Удачная конструкция, позволяющая справляться со многими задачами, несмотря на относительно слабую, по нынешним временам, энерговооружённость.
- Простота обслуживания. Ремонт трактора ДТ-75 не представляет серьёзных проблем и может быть выполнен даже в полевых условиях.
- Низкая стоимость и доступность запчастей делает машину рентабельной даже в небольших хозяйствах.

Увеличение адаптивности двигателя путем коррекции подачи топлива и воздуха приводит к увеличению крутящего момента дизельного двигателя на низких вращениях коленчатого вала. В качестве примера можно взять двигатель постоянной мощности. Исследователи говорят о том, что использование двигателей с высокой адаптивностью на тяжелых транспортных средствах повышает среднюю скорость и снижает расход топлива на 10-20%, на тракторах различных типов - повышение производительности и эффективности использования топлива составляет не менее 5-8%, а по бульдозерам - на 10-15%.

Силовой потенциал комплектующего дизельного агрегата держится на уровне 95 л.с. Для разрешения различных задач бульдозер может агрегатироваться съёмно-навесным оборудованием. Наличие длинноходовых гидроцилиндров позволяет минимизировать уровень рабочего давления в гидравлической системе. Вследствие этого увеличивается ресурс работы и повышаются показатели общей производительности.

Гусеничный бульдозер ДТ75 способен развивать скорость до 12 км/ч. Навесное оборудование устанавливается на трактор бульдозер ДТ75 в зависимости от особенностей проводимых работ. Технические характеристики бульдозера ДТ75 позволяют эксплуатировать его в различных условиях. Высокий потенциал проходимости в этом случае обеспечивается благодаря наличию большого клиренса и гусеничной тяги. Существует несколько причин, по которым появившаяся более полувека назад техника пользуется популярностью:

- Удачная конструкция, позволяющая справляться со многими задачами, несмотря на относительно слабую, по нынешним временам, энерговооружённость.
- Простота обслуживания. Ремонт трактора ДТ-75 не представляет серьёзных проблем и может быть выполнен даже в полевых условиях.
- Низкая стоимость и доступность запчастей делает машину рентабельной даже в небольших хозяйствах.

Увеличение адаптивности двигателя путем коррекции подачи топлива и воздуха приводит к увеличению крутящего момента дизельного двигателя на низких вращениях коленчатого вала. В качестве примера можно взять двигатель постоянной мощности. Исследователи говорят о том, что использование двигателей с высокой адаптивностью на тяжелых транспортных средствах повышает среднюю скорость и снижает расход топлива на 10-20%, на тракторах различных типов - повышение производительности и эффективности использования топлива составляет не менее 5-8%, а по бульдозерам - на 10-15%.

### **3. *Результат и обсуждение***

Исследования, осуществленные в НАТИ на тракторах ДТ-75МП с дизельными двигателями постоянной мощности, показывают, что рост коэффициента запаса крутящего момента с 10 до 44% может увеличить тяговый коэффициент полезного действия на 6 - 9%, производительность трактора на операции «вспашка» - 8-10%, при выполнении транспортных работ - 4%.

В зависимости от вида работ, для выполнения которых планируется выполнить бульдозером, производительность машины выражается по-разному. При разработке грунта производительность считается в объеме, а при планировке земляной поверхности в площади. На величину производительности оказывают влияние следующие факторы:

- Физические показатели разрабатываемого грунта: гранулометрическое наполнение плотность, пористость, предел пластичности, набухаемость;

-Механические показатели: прочность, сжимаемость, просадочность, модуль упругости, характер структурных связей грунта; путь перемещения земли; рельеф строительной площадки; геометрические составляющие и тип отвала. От характеристик грунта зависит и то, сколько его поместится в кузов самосвала.

При работах по разработке грунта и его транспортировке на расстояние бульдозер выполняет повторяющийся цикл действий.

В этом случае производительность машины выражается формулой:

$$P=(q*n*Kn*Ki*Kb)/Kp,$$

в которой составляющими являются: P – производительность, м<sup>3</sup>/час; q – объем грунта, который перемещается лопатой и определяется числовыми размерами отвала и факторов, влияющих на перемещение; n – число повторяющихся кругов в единицу времени в соотношении с расстоянием транспортирования; Kn – коэффициент, учитывающий потери объемов в боковые валики, зависит от расстояния перемещения и типа грунта; Ki – коэффициент, характеризующий величину уклона пути движения машины; Kb – коэффициент, показывающий степень изначального разрыхления почвы; Kp – коэффициент, определяющий рациональное использование трудового времени.

$$n= 3600/tц$$

Продолжительность цикла: Плуг плн 3 35 от производителя. Плуги плн 3-35, 6-35, 8-35, 8-40 и др.

$$tц=tн+tr.x.+tхх+2*tп+m*tп.п.+t0=ln/kv*vn+lg.x./ kv*vg.x.+(ln+lg.x.)/(kv*vx.x.)+2*tп+m*tп.п.+t0$$

где t – продолжительности: tн – сбора грунта, с; tr.x. – груженого прохода, с; tх.х. – холостого хода, с; tп. – одного поворотного действия (10-20 секунд); tп.п. – одного перевода передачи скорости (5-6 секунд); t0 – опускания лопаты в начальное положение (2 секунды). m – количество изменений скоростей бульдозера за время одного хода; ln – путь снятия грунта, м; lg.x. – длина расстояния движения к месту скопления, м; vn, vg.x, vx.x – скорости передвижения трактора при резании, движении грунта и возвратного хода, м/с; kv – коэффициент, учитывающий уровень уменьшения скорости трактора по сравнению с расчетной: 0,7-0,75 при перемещении груза, 0,85-0,90 при возвратном холостом ходе; Объем грунта

Коэффициент утраченных объемов грунта в валунах зависит только от величины дальности перемещения грунта и выражается следующей зависимостью:  $Kn=1-Ki*lg.x.$

где: Ki – коэффициент, полученный лабораторным методом, величина которого изменяется в пределах 0,008...0,04, в зависимости от сухого или связного состояния грунта; lg.x. – длина, на которую перемещается грунт, м. При необходимости перемещения грунта на расстояние свыше 30 м, использование бульдозеров считается нерациональным из-за больших потерь грунта во время движения. Перевозить грузы в таком случае можно самосвалами.

Объем грунта, который способен переместить бульдозер на определенное расстояние, зависит от величины уклона места производства работ. Так на спусках с холма объем перемещенного грунта будет значительно больше, а значит и производительность машины увеличивается.

Пример расчета производительности Исходные данные: тип почвы – суглинок; Расстояние срезания грунта – 10 м; расстояние перемещения – 20 м.

Шаг 1. Определяем длительность одного цикла:

для удобства заменим буквенные значения показателей на цифровые.

$$T=t1+t2+t3+t4 \text{ где:}$$

t1 – продолжительность набора грунта, с;  $t1=l1/v1=3,6*10/3,2=11,25$  с. 3,6 – коэффициент перевода единиц измерения скорости (км/ч в м/с); l1 – расстояние резания грунта, l1=10 м (по условию); v1 – скорость передвижения трактора на пониженной передаче, v1=3,2 км/ч. t2 – продолжительность груженого хода бульдозера, с;  $t2=l2/v2=3,6*20/3,8=18,9$  с. 3,6 – коэффициент перевода единиц измерения скорости (км/ч в м/с); l2 – расстояние перемещения грунта, l2=20 м (по условию); v2 – скорость передвижения бульдозера с учетом понижающего коэффициента для груженого трактора, v2=3,8 км/ч. t3 – продолжительность холостого хода бульдозера, с;  $t3=(l1+l2)/v3=3,6*(10+20)/5,2=20,8$  с. v3 – скорость передвижения бульдозера при обратном ходе с учетом понижающего коэффициента пустого трактора, v3=5,2 км/ч.

t4 – продолжительность времени, дополнительно затраченного на поднимание и опускание отвала, переключение скоростей движения и разворота бульдозера в обратную сторону.

Для данного типа бульдозера и, исходя из условия задания  $t_4=25$  с.

Продолжительность одного цикла составляет:

$$T=t_1+t_2+t_3+t_4=11,25+18,9+20,8+25=76 \text{ с.}$$

Шаг 2. Определяем машинную производительность бульдозера:

Машинная производительность бульдозера:

производительность тягача вычисляется по формуле:

$$P_t=q \cdot p \cdot n \cdot k_n : k_p,$$

где:  $q_{пр}$  - объём перемещаемого грунта, м<sup>3</sup>;

$$q_{пр}=L \cdot H^2 : 2 \cdot a = 3,93 \cdot 0,816^2 : 2 \cdot 0,7 = 1,92 \text{ м}^3$$

$L$  - длина лопаты бульдозера,  $L = 3,93$  м,  $H$  - длина отвала лопаты,  $H=0,816$  м,  $a = 0,7$  - коэффициент, определяющий соотношение высоты и длины,  $n$  - число циклов за единицу времени работы (1 час):  $n = 3600/T=3600/76=47,4$   $k_n=1,1$  – коэффициент, зависящий от объема наполнения призмы отвала грунтом,  $k_p=1,3$  – коэффициент, показывающий степень разрыхления грунта,

$$P_t = q_{пр} \cdot n \cdot k_n / k_p = 1,9 \cdot 47,4 \cdot 1,1 : 1,3 = 76,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Эксплуатационная производительность трактора определяется как соотношение:  $P = P_t \cdot k_v = 76,2 \cdot 0,8 = 60,96 \text{ м}^3/\text{ч}$

где  $k_v$  – коэффициент, учитывающий рациональное использование рабочего времени,  $k_v=0,8$ . Сменная производительность бульдозера считается как:  $P=8 \cdot P_{\text{э}}=8 \cdot 60,96=487,68 \text{ м}^3/\text{ч}$ , где 8 – часы работы в смену.

Исходя из представленных формул, очевидно, что производительность бульдозера повышается, если в начальный момент работы отвал заглублен на максимально возможную глубину, а по мере того, как будет накапливаться грунт, глубина уменьшается. Перед началом работы плотный грунт разрыхляется специальными зубьями, расположенными на задней части бульдозера. Это позволяет увеличить производительность до 30%. Распиловка грунта выполняется на пониженной передаче под уклон. Для уменьшения потерь грунта при транспортировке, перемещать его следует на пониженной скорости. Для сокращения потерь объема перемещаемого грунта, двигают его по одному и тому же следу.

При перемещении грунта на большие расстояния, весь объем делится на порции. Выбор эффективного способа разгрузки грунта с отвала: в кучу, слоями или сталкиванием в котлован. Обратный ход бульдозера к месту набора грунта осуществляется на максимально возможной при данных условиях работы скорости. Производительность является важнейшей технической характеристикой и определяющим показателем эффективности работы такой строительной машины, как бульдозер. Величина производительности для машин с циклическим принципом работы зависит прежде всего от длительности цикла.

Производительность агрегата как количество выполненной им работы нормативного качества в единицу времени (час, смена, сутки, месяц, сезон и год) может выражаться в зависимости от вида работы в единицах площади (в гектарах или квадратных метрах обработанной или убранной площади), в объемных единицах (кубометрах перемещенного грунта или поливной воды при орошении) или в единицах массы (центнерах или тоннах переработанной или полученной продукции).

Чистая часовая производительность. Если агрегат с рабочим захватом  $m$  движется без остановок со средней скоростью 10 км/ч, выполняя полезную работу, то длина пройденного пути будет численно равна скорости, а обработанная площадь представится прямоугольником со сторонами  $V_p$  и  $u_p$ . Это и будет чистая часовая производительность агрегата

Следует отличать техническую, или расчетную, производительность, когда берутся технически и технологически обоснованные (или расчетные) значения входящих в формулу величин, от действительной, или эксплуатационной, когда значения указанных величин принимаются по результатам фактической работы агрегата в конкретных условиях путем проведения специальных наблюдений (например, хронографии рабочего дня, контрольно-полевых испытаний агрегата).

Фактор времени в сельском хозяйстве имеет большое значение как с точки зрения выбора начала выполнения технологических операций, так и с точки зрения продолжительности их проведения. Время начала выполнения операции обусловлено метеорологическими условиями и биологическими

особенностями возделываемых культур, а продолжительность проведения операций - агротехническими требованиями и экономическими расчетами, устанавливающими по минимуму суммарных потерь оптимальную длительность операций. В последнем случае особенно велико значение производительности машинно-тракторного агрегата.

Эта производительность (при прочих равных условиях) за установленный промежуток времени работы агрегата зависит как от величины чистой часовой производительности, так и от степени использования времени смены на полезную работу.

В зависимости от вида работы, типа агрегата, длины гона, способа движения, удельного сопротивления почвы и других влияющих факторов принимают определенные значения составляющих баланса времени смены, которые считаются нормативными.

Для определения норм выработки агрегата в различных условиях важно знать влияние основных нормобразующих факторов на производительность агрегата. Более наглядно это влияние выявляется при анализе производительности агрегата, выраженной в зависимости от энергетических затрат на выполнение работы.

Главными нормобразующими факторами являются: эффективная мощность двигателя и степень ее возможного использования, коэффициент удельного сопротивления почвы и коэффициент использования сменного времени.

С помощью специальных поправочных коэффициентов учитывают каменистость почвы, изрезанность рельефа и другие специфические признаки, не охваченные основными нормобразующими факторами. Например, на пахоте норму выработки устанавливают с учетом модели трактора и захвата плуга (прицепной, навесной, количество корпусов, захват корпуса), удельного сопротивления почвы, глубины хода и длины гона

Каждый трактор в агрегате с разными машинами должен выполнить за сезон как можно больше работы в физических га при условии обеспечения заданных качественных показателей и обоснованных сроков проведения работ. При разных эксплуатационных условиях проведения работ сравнение по объему в физических га даже для тракторов одной модели не позволяет оценить напряженность работ, энергозатраты и т.д.

За единицу учета механизированных работ во всех зонах страны принят условный гектар, соответствующий вспашке одного гектара площади при глубине 21 см, удельном сопротивлении 0,5 кгс/см<sup>2</sup>, скорости 5 км/ч, влажности почвы 20-22%, длине гона 800 м, прямоугольной конфигурации поля, без камней и других препятствий, с уклоном не более 1 град и высоте над уровнем моря не более 200 м.

Объем тракторных работ в условных гектарах определяют путем умножения физического объема работ в гектарах, тонно-километрах, кубометрах, тоннах и др. на соответствующие условиям выполнения этих работ коэффициенты перевода. Работы, учитываемые в часах, переводят в условные гектары умножением количества фактически отработанных часов тракторами каждой марки (или машинами на базе тракторов) на их эталонную часовую выработку.

Коэффициенты перевода в условные гектары на тракторные транспортные, землеройные, культурно-технические работы, работы по повышению плодородия почвы и другие виды специализированных работ (террасирование горных склонов, химическая защита растений и др.), которые отсутствуют в соответствующих сборниках и инструкциях, разрабатывают на местах. До введения общесоюзных коэффициентов на эти работы, как временные, коэффициенты утверждают управления сельского хозяйства.

За условный трактор принят такой, который за час сменного времени вспашет один условный гектар. Таким трактором является гусеничный трактор тягового усилия 3 тс ДТ-75. Коэффициенты перевода тракторов других моделей в условные устанавливают как отношение их выработки за час сменного времени на вспашке в эталонных условиях к выработке за такое же время эталонного трактора на вспашке в эталонных условиях, т. е. к единице. Эти коэффициенты перевода численно равны эталонной выработке за 1 ч сменного времени.

Такая система учета механизированных работ позволяет учитывать по хозяйствам выработку в выполненных норма-сменах. Для получения выработки в условных гектарах нужно общий объем работ в норма-сменах, выполненный трактором, умножить на его сменную выработку в эталонных условиях. Наличие объективных показателей, характеризующих работу МТП в различных условиях, позволяет

обоснованно оценивать эффективность его использования, выявляя скрытые резервы и пути улучшения использования машин.

Основные пути повышения производительности машинно-тракторных агрегатов: главный резерв увеличения производительности МТА - повышение их выработки за смену. Это достигается:

- правильным составлением агрегатов и работой их при наиболее полном использовании мощности двигателя, ширины захвата машин и маневрированием скоростями;
- сокращением потерь времени на технологические остановки, холостые заезды при поворотах, полной ликвидацией всякого рода простоев по организационным и другим причинам, особенно по техническим неисправностям.

Выполнение и перевыполнение сменной выработки свидетельствует о высокой культуре технической эксплуатации, о правильной организации труда.

Другим важным путем повышения производительности ДТ75 является обеспечение максимальной продолжительности их использования в течение суток.

С точки зрения получения наилучшего качества выполнения работ желательно сохранять при рабочем ходе агрегата выбранную оптимальную скорость движения или, по крайней мере, не допускать ее значительных колебаний. Однако если условия движения (большие подъемы и уклоны, переменное сопротивление или меняющаяся подача материала) вызывают необходимость изменения скоростных режимов агрегатов, то следует пользоваться изменениями скорости с целью достижения наилучших экономических показателей - повышения производительности агрегата или снижения расхода топлива. Такие изменения скоростного режима агрегата называются маневрированием скоростями.

Маневрирование скоростями может быть проведено комбинацией двух способов: изменением рабочей передачи; изменением частоты вращения коленчатого вала двигателя на передаче путем использования свойств всережимного регулятора. При переходе на другую передачу скорость движения изменяют ступенчато (для существующих коробок передач), а более точное и плавное изменение скорости позволяет провести одновременное использование всережимного регулятора.

Для тракторов, если они недогружены при установке регуляторов двигателей на нормальный режим работы, выгодно переходить на более высокие передачи, обеспечивающие достаточную загрузку двигателя. Если при этом наблюдается слишком высокая скорость движения, ее уменьшают сокращением подачи топлива и изменением режима работы двигателя.

Правильное маневрирование скоростями должно во всех случаях способствовать повышению производительности и снижению расхода топлива агрегата без ухудшения заданного качества их работы.

### **Литература**

- Voronov Yu.I. Agreecultural machines. Agreecultural equipment. -М.: Agropromizdat, 1993. 256s.
- Gusev S.A. Calculation of the capacity of the tractor unit. // Construction and road machines. 2014.-No. 1.-С.6-11.-
- Kostyuchenko VI The development of criteria and methods for assessing the efficiency of industrial tractors: dis. ... to the ND. tech. science. -Chelyabinsk: SUSU, 2000. 294s.
- Klenin NI, Kiselev SN, Levshin A.G. Agricultural machinery. -М.: Colossus, 2008.
- Kravchenko VA, Stulin V.A. The mathematical model of a machine-tractor a grader on the basis of a tractor with a hydrostatic transmission. // Bulletin of the Agrarian Sciences of the Don. 2016.-№ 36. Т.4. -С.44-54.
- Ophthalmic technique for calculating the technical integrity of caterpillar industrial tractors in the aggregate with BRO for the development of various soils. -М.: NPO "NA TI", 1984.
- Pantukhin MG, Bezverkhny LI, Berezin N.A. and others. A guide to the tractor. -М.: Kolos, 2008. 273p.
- Pozin B.M. Perfection of parameters of industrial crawler tractors (theory, experiment, implementation): dis. ... Dr. Tech. science. -М.: МАДИ, 1991. 63с.Поливаев О.И., Гребнев В.П., Ворохобин А.В. Тракторы и автомобили. Конструкция. -М.: Кнорус, 2015. -С.78-79.
- Родичев В.А. Тракторы. -М.: Знаника, 2009. -55-57 с.
- Samsonov V.A. Calculating the nominal values of the main indicators of the agricultural farm. // Tractors and agricultural machinery. 2016.-No. 10.-С. 19-24.

Agricultural technology and technology / under Ed. I. A. Spitsyn. -M .: Colossus, 2006.  
Agricultural technology: maintenance and repair. -M .: OOO Publishing house "Panorama". 2015. 100 s.  
Territory AGRO: agricultural journal from Kuzbass / founder of OOO "Agro". -Kemerovo. 2015. 32s.  
Sharipov VM, Biryukov MK, Dementiev Yu.V., Krasavin PA, Lomakin VV, Marinkin A.P., Naumov ES, Selifonov V.V. The tractor drivers and engine. -M .: Znanika, 2012.-C.64-65.