

**TEKNIKA VA QISHLOQ XO'JALIK FANLARI****ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУЛЬДОЗЕРНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ ПУТЕМ СНАБЖЕНИЯ ОТВАЛА
ВИНТОШНЕКОВЫМ ИНТЕНСИФИКАТОРОМ**

Хужаназаров Бобир Фармонович
Джизакский политехнический институт
кафедра “Инженерия транспортных средств”

Аннотация. В статье приведено описание принципов работы бульдозера с винтошнековым интенсификатором, методики определения потребляемой мощности интенсификатора, особенности рабочего процесса копания грунта. Рассмотрена сравнительная оценка эффективности бульдозеров различного конструктивного исполнения, применяемых для засыпки грунтами траншей.

Ключевые слова: винтошнековый интенсификатор, абсолютная скорость, бульдозер, производительность, частота вращения шнека.

Annotation. The article describes the principles of operation of a bulldozer with a screw-screw intensifier, methods for determining the power consumption of the intensifier, features of the working process of digging soil. A comparative assessment of the effectiveness of bulldozers of various design designs used for filling trenches with soil is considered

Keywords: screw-screw intensifier, absolute speed, bulldozer, productivity, screw rotation speed.

Введение. На современном этапе в мире повсеместно используются различные трубопроводы для транспортирования нефти и газа, основной особенностью которых является большая протяженность. Засыпка траншей при прокладке газо- и нефтепроводов, а также других коммуникаций является трудоёмкой операцией, требующей использования комплекта машин.

При засыпке траншей бульдозер имеет следующие преимущества перед другими машинами: универсальность, манёвренность и простота конструкции.

Однако его применение имеет ряд недостатков: работа проводится циклическими, челночными движениями машины, что вызывает увеличение полосы отчуждения, затрат времени и топлива по сравнению с непрерывным способом засыпки траншей; работа машиниста – утомляющая вследствие повышенных психофизических нагрузок; ходовая часть, трансмиссия и рабочее оборудование машины в процессе эксплуатации подвергаются высоким

динамическим силовым воздействиям, что сокращает срок их службы в связи с быстрым изнашиванием. Также снижается качество выполнения работ по засыпке: неравномерная подача грунта в траншею большими порциями может привести к сдвигу труб, повреждению их изоляции и образованию пустот, что способствует в последующем оседанию и вымыванию грунта.

Объект исследований. Машины, оборудованные шнековыми рабочими органами, отличаются многообразием конструкций и широтой области применения. Бульдозер с винтшнекового интенсификатором (Рисунок-1) может быть использован и для послойной разработки грунта, работая в качестве путепроходчика, и для засыпки траншей. Главный фактор, определяющий высокую производительность этой машины, – непрерывность рабочего процесса, включающего в себя резание грунта, экскавацию из забоя и транспортирование.

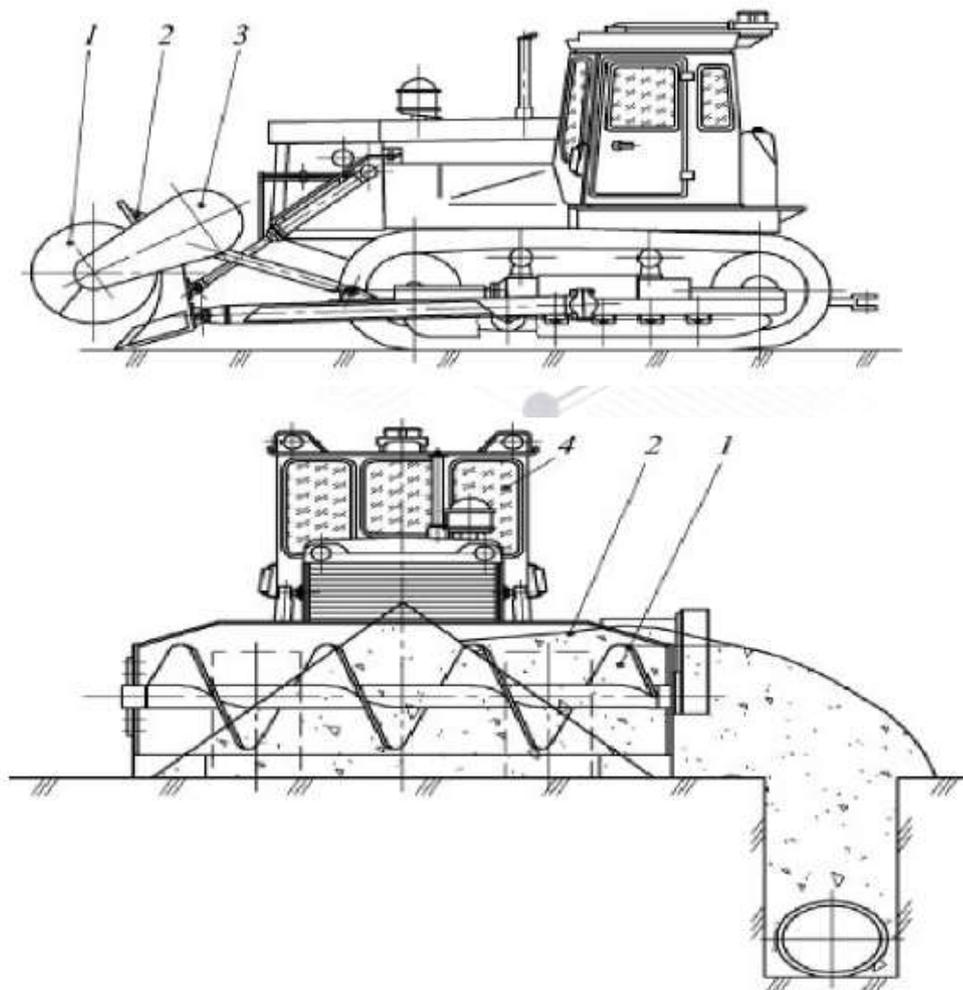


Рисунок-1. Бульдозер, оборудованный винт шнекового интенсификатором:
1 и 3– ВИ и его привод; 2– бульдозерное оборудование;
4– базовый трактор



Двигаясь вдоль траншеи, бульдозер перемещает грунт, который не падает на трубопровод, а скатывается по нему. Такой способ позволяет проводить засыпку траншеи в условиях ограниченной полосы отчуждения, обеспечивая высокое качество засыпки (снижается вероятность повреждения трубопровода и улучшается заполнение пустот между трубопроводом, дном и стенками траншеи).

Физические картины рабочего процесса винтшнекового интенсификатора (ВИ), смонтированного на рабочем оборудовании бульдозера, и шнековых конвейеров имеют существенные различия. Это обусловлено тем, что горизонтально расположенный ВИ не имеет кожуха, с одной стороны он ограничен лобовой поверхностью отвала, а с другой – является свободным (ничем не ограниченным).

Методы исследований. С целью выяснения физической картины процесса работы ВИ были проведены опыты для двух типов разрабатываемых грунтов – абсолютно сыпучего и грунта I категории с относительной влажностью 12–16% и плотностью $C = 4$.

Проведённые опыты выявили следующие особенности протекания рабочего процесса ВИ, смонтированного на рабочем оборудовании бульдозера.

1. Важное значение имеет направление вращения ВИ, поскольку необходимо, чтобы захваченный винтовой поверхностью грунт сразу попадал в пространство между лобовой поверхностью отвала и рабочей поверхностью ВИ, а не откидывался вперёд нижней частью ВИ, образуя призму, которая будет постоянно возрастать.

2. Зазор между периферией винтовой поверхности интенсификатора и лобовой поверхностью отвала должен быть минимальным. Необходимо, чтобы срезанный ножом грунт сразу и в полной мере захватывался винтовой поверхностью. Наличие какого-либо зазора между указанными элементами приводит к нерациональной затрате энергии на преодоление сил трения грунта о лобовую поверхность отвала при его подъёме в случае разработки грунта I категории с относительной влажностью 12–16% (рис. 2, в, г), и образование зон зависания грунта при разработке сыпучей среды.

3. Процесс транспортирования грунта ВИ отличается тем, что к грунту, который транспортируется в каждом витке, непрерывно подаётся грунт, который срезается ножом отвала бульдозера. Каждый соседний виток передаёт следующему транспортируемый им объём грунта, к которому прибавляется объём грунта, срезаемый ножом отвала бульдозера.

4. В значительной мере физическая картина рабочего процесса зависит от режима работы ВИ, что определяется частотой его вращения. Каждому из



режимов соответствует своя физическая картина рабочего процесса, разный характер движения материала.

Мощность, потребляемую винт шнекового интенсификатором, находим из уравнения баланса мощностей:

$$N_{\text{общ}} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5,$$

где N_1 – мощность, затрачиваемая на подъем грунта;

$$N_1 = \Pi_{\text{общ}} \cdot g \cdot \gamma_p \cdot H$$

N_2 – мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения по грунту;

$$N_2 = 2 \cdot \Pi_{\text{общ}} \cdot g \cdot \gamma_p \cdot S \cdot \text{tg} \rho$$

N_3 – мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения грунта по стали;

$$N_3 = 2 \cdot \Pi_{\text{общ}} \cdot \frac{60}{n} \cdot \gamma_p \cdot \omega_0^3 \cdot R_{\text{ви}}^2 \cdot \text{tg} \delta$$

N_4 – мощность, затрачиваемая на разгон грунта в окружном направлении;

$$N_4 = \Pi_{\text{общ}} \cdot \gamma_p \cdot \omega_0^2 \cdot R_{\text{ви}}^2$$

N_5 – мощность, затрачиваемая на разгон грунта в осевом направлении;

$$N_5 = \frac{1}{3600} \Pi_{\text{общ}} \cdot \gamma_p \cdot S^2 \cdot n^2$$

где $\Pi_{\text{общ}}$ – поток грунта, проходящий через шнековый интенсификатор, м³/с²;

γ_p – объемная масса разрыхленного грунта, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

n – частота вращения шнекового интенсификатора, мин

ω_0 – угловая скорость, рад·с⁻¹

$R_{\text{ви}}$ – радиус шнекового интенсификатора, м.

Для исследования рабочего процесса копания грунтов отвалом бульдозера с шнековым интенсификатором на физических моделях был использован стенд для физического моделирования рабочих процессов землеройно-транспортных машин. В качестве образца для изготовления модели отвала бульдозера принят бульдозер ДЗ-171.1 (базовый трактор Т-130).

Результаты и их обсуждение. Сравнительная оценка эффективности бульдозеров различного конструктивного исполнения, применяемых для засыпки грунтом траншей.

Произведена оценка двух типов бульдозеров:

– бульдозер ДЗ-28 с косо установленным отвалом, выполненный на базе трактора Т-130 Г;

– бульдозер ДЗ-171.1 с винтшнековым интенсификатором на базе трактора



T – 130.

Производительность бульдозерного отвала при копании грунта

$$P_{отв} = B \cdot h \cdot \vartheta_0 \cdot K_p,$$

где B – ширина отвала бульдозера, м;

h – глубина копания грунта, м;

ϑ_0 – скорость передвижения базовой машины (скорость копания грунта), м/с;

K_p – коэффициент разрыхления грунта.

Производительность винтшнекового интенсификатора составляет [2]

$$P_{шн} = 3600 \frac{\pi \cdot (D_{ви}^2 - d_B^2)}{4} \cdot S \cdot n_{шн} \cdot \psi,$$

где $D_{ви}$ – наружный диаметр витков шнека, м;

d_B – диаметр вала шнека, м;

S – шаг навивки шнека, м;

$n_{шн}$ – частота вращения шнека, с⁻¹;

ψ – коэффициент заполнения межвиткового пространства шнека, $\psi = 0,6 \dots 0,8$.

Результаты оценки эффективности бульдозеров, применяемых для засыпки грунтом траншей

№ п/п	Наименование показателя	Формула	Значения	Значение показателей	
				Бульдозер ДЗ – 28 с косоустановленным отвалом	Бульдозер ДЗ – 171.1 с неповоротным отвалом снабженным винт шнекового интенсификатором
1	Масса машин	G	кг	16550	17470
2	Мощность машины	N	кВт	118	143,55
3	Производительность	P	м ³ /ч	154,3	231,6
4	Материалоемкость	$\frac{P}{G}$	кг ч/м ³	107,26	75,432
5	Энергоемкость	$\frac{P}{N}$	кВт ч/м ³	0,765	0,62



6	Число рабочих, обслуживающих бульдозер	n_p	чел.	3	3
7	Показатель использования людских ресурсов	$\frac{n_p}{\Pi}$	чел ч/м ³	0,01944	0,01727
8	Обобщенный показатель материалоемкости и энергоёмкости	$\frac{G \cdot N}{\Pi^2}$	$\frac{кг \cdot кВт}{(м^3 \cdot ч)}$	82,025	46,754
9	Обобщенный показатель материалоемкости, энергоёмкости и людских ресурсов	$\frac{G \cdot N \cdot n_p}{\Pi^2}$	$\frac{кг \cdot кВт \cdot чел}{(м^3 \cdot ч)}$	1,595	0,8075

Учитывая то, что для нормальной работы необходимо соблюдение условия:

$$\Pi_{отв} \leq \Pi_{шн}$$

и приравняв эти производительности, находим зависимость частоты вращения винтошнекового интенсификатора от его геометрических параметров и скорости движения базовой машины [3]

$$n_{шн} = \frac{B \cdot h \cdot g_0 \cdot K_p}{900 \cdot \pi \cdot (D_{ВН}^2 - d_B^2) \cdot S \cdot \psi}$$

Заключение. Таким образом бульдозерный отвал, снабженный винтошнековым интенсификатором, имеет улучшенные технико-экономические показатели:

1. Повышение производительности Π при обратной засышке траншей составляет 50,1 %.

2. Снижение материалоемкости $\frac{\Pi}{G}$ энергоёмкости $\frac{\Pi}{N}$ составляет соответственно 29,7 % и 30,15 %.

Библиографический список

1. Хмара Л. А., Кроль Р. М. Визначення геометричних залежностей шнекового интенсификатора на робочому обладнанні бульдозера // Весник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, 2006, № 12. – С. 37 – 45.
2. Дорожные машины. Ч.1. Машины для земляных работ / Алексеева Т. В., Артемьев К. А., Бромберг А. А. и др. М.: Машиностроение, 1972. – 504 с.



3. Хмара Л.А., Кроль Р.М. Отвал бульдозера с винтошнековым интенсификатором // Дорожные и строительные машины - 2009 - № 9.
4. Рахматуллаев, Мустафакул Хамракулович, Бобир Фарманович Хужаназаров, and Холмурад Султанович Тагаев. "Устойчивость и распад струи выхлопных отработавших газов в атмосферной среде." Молодой ученый 7-2 (2016): 67-70.
5. Шукуров, Р., Шукуров, Н., & Хужаназаров, Б. (2020). К вопросу повышения износостойкости рабочих органов землеройных машин. In *Образование, наука и технологии: актуальные вопросы, инновации и достижения* (pp. 241-245).
6. Рўзибоев А.Н, Шукуров Н.Р, Хужаназаров Б.Ф., Долговечности зубьев рабочего органа инженерных машин. Статья принята к публикации в журнал № 3 (59), 2021 год. Территория распространения: Российская Федерация, зарубежные страны. сайт журнала: <https://scientific-publication.com>
7. Хўжаназаров Б.Ф., Бульдозер ишчи органларининг бурилиш қияликлари бўйича ўрнатишда иш самарадорлигини ошириш методикаси. The journal of academic research in educational sciences (issn 2181-1385 volume 1, issue 4 december 2020).

JizPI