

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМПЛЕКТА МАШИН ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

Н. А. ДУБРОВСКИЙ

(Представлена научным семинаром кафедры экономики промышленности
и организации предприятий)

Разработка мерзлых грунтов включает в себя рыхление, выполняемое машинами-рыхлителями, и выемку грунта выемочными машинами. Рыхление и выемка грунта могут выполняться последовательно или параллельно-последовательно.

При последовательном выполнении операций длительность разработки грунта T_n определяется как сумма затрат времени на рыхление T_1 и выемку T_2 , т. е.

$$T_n = T_1 + T_2. \quad (1)$$

Значения величин T_1 и T_2 могут быть определены по зависимости

$$T_1 = \frac{V}{Q_{ij}}, \quad (2)$$

$$T_2 = \frac{V}{Q_{\varphi j}}, \quad (3)$$

где V — объем разрабатываемого грунта, м³;

Q_{ij} , $Q_{\varphi j}$ — соответственно производительности машины-рыхлителя и выемочной машины, м³/час.

Зная объем V и продолжительность разработки грунта, можно определить производительность комплекта

$$Q_n = \frac{V}{T_n}, \text{ м}^3/\text{час}. \quad (4)$$

При последовательном выполнении операций на объектах со значительными объемами работ и несогласованном выполнении рыхления и выемки подготовленный к выемке грунт повторно смерзается. Чтобы этого не допустить, необходимо соблюдать условие

$$(T_1 + T_p) \leq T_{см} \leq (T_2 + T_p), \quad (5)$$

где $T_{см}$ — время, необходимое для повторного смерзания подготовленного к выемке грунта;

T_p — промежуток времени между окончанием рыхления и началом выемки.

Параллельно-последовательное выполнение операций возможно осуществить при наличии задела, который в любой момент времени

совместной работы машин должен быть больше определенного минимально допустимого значения.

Величина задела зависит от таких факторов, как:

1. Размеры машин. С увеличением горизонтальных габаритов машин увеличивается их рабочая зона.

2. Конфигурация разрабатываемого объекта. При разработке траншей, ширина которых меньше максимально возможной ширины захватки выемочной машины, площадь задела может быть определена из выражения:

$$F_3 = (L_{p.з} + L_p) L_{пот}, \quad (6)$$

где $L_{p.з}$ — длина рабочей зоны выемочной машины;

L_p — минимально допустимый разрыв между выемочной машиной и машиной-рыхлителем;

$L_{пот}$ — ширина траншей.

Площадь задела при разработке котлованов может быть определена из зависимостей

$$F_3 = (L_{p.з} + L_p) L_{пок}, \quad (7)$$

$$F_3 = b_3 L_3, \quad (8)$$

$$F_3 = (L_{p.з} + L_p) L_3, \quad (9)$$

где $L_{пок}$ — ширина котлована;

b_3 — ширина захватки выемочной машины;

L_3 — длина захватки;

$H_{пр}$ — глубина промерзания.

Объем задела изменяется пропорционально глубине промерзания, так как площадь задела для заданных габаритов машин остается постоянной

$$V_3 = F_3 \cdot H_{пр}, \text{ м}^3, \text{ где } H_{пр} \text{ — глубина промерзания.} \quad (10)$$

3. Технология подготовки мерзлого грунта к выемке. Так, при рыхлении котлована поперечными резами (бороздами, проходками) площадь задела определяется по зависимости (7), а при рыхлении продольными захватками — по зависимости (8).

4. Технология выемки мерзлого грунта. При разработке котлована поперек площадь задела определяется по зависимости (7). Если котлован разрабатывается продольными захватами, а выемка грунта ведется поперек захватки, то площадь задела должна определяться по зависимости (8). В случае разработки котлована продольными захватками и выемки грунта вдоль захватки площадь задела определяется из выражения (9).

5. Соотношение производительности машин-рыхлителей и выемочных машин. Из зависимостей (6)—(10) определяется минимально допустимая величина задела. При $Q_{ij} = Q_{\varphi j}$ она является достаточной и остается постоянной в течение всего времени параллельной работы машин комплекта.

Если $Q_{ij} > Q_{\varphi j}$, то выемочная машина может начинать работу при создании величины задела, равной V_3 . Однако в процессе совместной работы задел будет увеличиваться и его максимальная величина может быть найдена из выражения

$$V_{3 \max} = V_3 + \tau (Q_{ij} - Q_{\varphi j}), \quad (11)$$

где τ — время параллельной работы машин комплекта по рыхлению и выемке.

Значение $V_{\text{зmax}}$ не должно превышать величины, разработку которой может обеспечить выемочная машина до повторного смерзания разрыхленного грунта.

В случае $Q_{ij} < Q_{\varphi j}$ величина задела при параллельной работе непрерывно уменьшается. Но поскольку для обеспечения нормальной совместной работы машин комплекса задел не должен быть меньше V_3 , то для соблюдения этого условия к началу работы выемочной машины необходимо создать задел, величина которого определяется по зависимости

$$V_{\text{зmax}} = V_3 + r(Q_{\varphi j} - Q_{ij}). \quad (12)$$

Таблица

Наименование показателей	Зависимости для определения показателей при соотношениях производительностей		
	$Q_{ij} > Q_{\varphi j}$	$Q_{ij} = Q_{\varphi j}$	$Q_{ij} < Q_{\varphi j}$
Тип выемочной машины	φ	φ	φ
Производительность машины	$Q_{\varphi j}$	$Q_{\varphi j}$	$Q_{\varphi j}$
Тип рыхлителя	i	i	i
Отношение разрыхленного мерзлого грунта рабочим органом рыхлителя к подготовленному к выемке	S	S	S
Производительность рыхлителя	Q_{ij}	Q_{ij}	Q_{ij}
Минимально допустимая величина задела	V_3	V_3	V_3
Время работы только однотипных машин (минимально возможное)	$T'_1 = \frac{V_3}{Q_{ij}}$	T'_1 или T'_2	$T'_2 = \frac{V_3}{Q_{\varphi j}}$
Возможность формирования комплекта по условию	$(T'_1 + T'_p) \leq T_{\text{см}}$	$(T'_1 + T'_p) \leq T_{\text{см}}$ или $(T'_2 + T'_p) \leq T_{\text{см}}$	$(T'_2 + T'_p) \leq T_{\text{см}}$
Время выемки грунта	T_2	T_2	T_2
Время подготовки мерзлого грунта к выемке	T_1	T_1	T_1
Время совместной работы машин	$\tau = T_1 - (T'_1 + T'_p)$	τ	$\tau = T_2 - (T'_2 + T'_p)$
Время работы только однотипных машин	$T'_2 = T_2 - \tau$		$T'_1 = T_1 - \tau$
Возможность формирования комплектов по условию	$T'_2 \leq T_{\text{см}}$	—	$T'_1 \leq T_{\text{см}}$
Время разработки заданного объема грунта	$T = T_2 + T'_1 + T'_p$	—	$T = T_1 + T'_2 + T'_p$
Производительность комплекта	$Q = \frac{V}{T}$	$Q = \frac{V}{T}$	$Q = \frac{V}{T}$

Примечание. T'_p — промежуток времени между возможным и фактическим началом работы выемочной машины.

Определив таким образом требуемую величину задела, можно определить производительность комплекта машин при параллельно-последовательном рыхлении и выемке грунта.

Последовательность и зависимости для определения производительности комплекта даны в таблице.

Таким образом, предлагаемая методика и зависимости позволяют:

1. Определять требуемую величину задела, что дает возможность производить параллельно-последовательное выполнение операций по рыхлению и выемке мерзлого грунта.

2. Зависимости (6) — (12) могут быть применены для определения требуемой величины задела при разработке мерзлых грунтов любыми способами.

3. Определять возможность формирования комплектов для разработки мерзлых грунтов из различных рыхлителей и выемочных машин.

4. Определять производительность комплектов машин с учетом комплексного влияния технических и технологических факторов, характеристик грунта и климатических условий.
