

О РАЗРАБОТКЕ МЕРЗЛОГО ГРУНТА НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

И. Г. БАСОВ, Б. И. ЮЖАКОВ

(Представлена кафедрой горных машин)

Освоение природных ресурсов севера Томской области будет связано со строительством нефте- и газопроводов, обустройством нефтяных и газовых промыслов, строительством жилья и др. сооружений. Причем намеченные темпы строительства требуют круглогодичного бессезонного выполнения работ, в связи с чем в наших условиях возникает проблема разработки мерзлых грунтов в зимний период.

Для проходки траншей под магистральные трубопроводы в настоящее время выпускаются нашей промышленностью достаточно мощные траншейные экскаваторы, способные разрабатывать и мерзлоту. Но для ведения относительно мелких зимних земляных работ (выемка котлованов для устройства фундаментов под жилые дома и другие сооружения, проходка траншей под коммуникации, строительство опор для электропередач и т. п.) эти машины не могут быть применены. Для таких целей необходимы другие, более мобильные установки, которых, к сожалению, наша промышленность до сих пор серийно не выпускает. В связи с этим для разработки грунта в зимнее время его необходимо либо предохранять от промерзания, либо оттаивать промерзший грунт, либо рыхлить буровзрывным или механическим способом.

Предохранение грунта от промерзания желательно, но не всегда его можно осуществить из-за отсутствия материалов для утепления, привязки места строительства на местности и т. п.

Оттаивание мерзлого грунта является продолжительным (20—25 часов), энергоемким (25—65 кВт·ч/м³), дорогостоящим (1,2—2,2 р/м³) и в связи с этим нежелательным процессом.

Менее энергоемкими, а следовательно, и более экономичными являются способы подготовки мерзлого грунта к выемке рыхлением (табл. 1).

Буровзрывной способ рыхления мерзлого грунта, несмотря на свою относительную простоту, не может быть рекомендован для широкого применения из-за сравнительно высокой трудоемкости и себестоимости работ, обусловленных большой стоимостью взрывчатых веществ, привлечением рабочих высокой квалификации (взрывников), необходимостью иметь в наличии специальные бурильные механизмы. Кроме того, ограничивающим фактором применения этого способа является опасность ведения взрывных работ вблизи существующих сооружений.

Из механических способов наилучшими технико-экономическими показателями обладает способ подготовки мерзлых грунтов к выемке навесными рыхлителями на базе мощных тягачей ДЭТ-250. Достоинствами

Таблица 1

Технико-экономические показатели способов рыхления мерзлого грунта

Способ рыхления мерзлого грунта	Средства рыхления	Производительность подготовки грунта, $\text{м}^3/\text{час}$	Удельная энергия рыхления, $\text{квт} \cdot \text{ч}/\text{м}^3$	Удельная трудоемкость рыхления, $\text{чел}/\text{час} \cdot \text{м}^3$	Стоимость подготовки 1 м^3 грунта, руб.
1. Буро-взрывной способ	Шпуровые и скважинные заряды; котловые заряды; ленточные заряды	10-60		0,33-0,34	0,6-0,9
2. Механические способы рыхления:					
а) Разрушение динамическими нагрузками	Ударные и часто-ударные рыхлители	5-30	2,6-6,5	0,5-0,043	0,5-0,82
б) Резание грунтов	Вибро-и вибро-ударные рыхлители	12-35	2,2-3,8	0,16-0,08	0,32-0,7
	Баровые машины	30-80	2,6-3	0,09-0,072	0,3-0,5
в) Статистическое разрушение грунтов	Фрезерные машины	20-70	0,96-2,9	0,08-0,014	0,4-0,8
	Навесные тракторные рыхлители	150	1,4	0,006	0,15

этого способа являются высокая производительность, низкая энергоемкость и стоимость рыхления грунта, простота и надежность навесного оборудования. Эти достоинства выдвигают данный способ в число передовых. Однако необходимость использования тягачей мощностью 300 л. с. и более, пока не выпускаемых в достаточном количестве отечественной промышленностью, сдерживает развитие и применение этого способа рыхления мерзлого грунта.

Кроме того, эффективность применения навесных тракторных рыхлителей для разрушения мерзлого грунта при большом промерзании (2 м и более) и малых площадях разработки (небольшие котлованы, траншеи) существенно снижается из-за увеличения коэффициента переработки, а в ряде случаев (на траншеях) становится нецелесообразным.

Для разработки мерзлого грунта на малых площадях более целесообразным является применение ударных, виброударных и щелевых баровых и дискофрезерных машин.

Стоимость разработки мерзлого грунта этими машинами, по имеющимся в литературе данным, примерно одинакова (см. табл. 1), поэтому целесообразность применения того или иного вида машин необходимо искать в простоте конструкции и мобильности машин, наиболее эффективном использовании в данных грунтовых условиях.

Преимуществом ударных и виброударных машин перед баровыми землерезными машинами является возможность их применения при разработке мерзлых грунтов, имеющих включения скальных пород и строительного мусора. Однако в условиях малообжитого томского севера с грунтами, не имеющими включений скальных пород, баровые землерезные машины не имеют препятствий для их применения.

Кроме того, преимуществом баровых землерезных машин является более высокая надежность по сравнению с существующими ударными рыхлителями, узлы и детали которых подвержены быстрому износу в результате действия на них больших динамических нагрузок.

Достаточно высокая надежность баровых землерезных машин объясняется очень простым устройством навесного рабочего оборудования, которое может быть достаточно быстро смонтировано на любом тракторе Т-100. В летний период навесное оборудование легко демонтируется, и трактор используется по прямому назначению. Кроме того, навесное баровое оборудование может быть легко смонтировано, например, на трубоукладчике, то есть таким образом можно получить многоцелевую машину.

Производительность баровых землерезных машин определяет не только их техническое совершенство, но в большей степени она определяется технологией подготовки мерзлого слоя грунта к дальнейшей выемке. Разработка мерзлого грунта щелевыми машинами осуществляется путем нарезания сетки взаимно перпендикулярных щелей. Таким образом, около 25%, в зависимости от густоты сетки щелей, объема грунта разрушается резанием, а остальная часть остается в виде призматических целиков, которые в дальнейшем разрушаются другими средствами. Для условий центральных и южных районов Томской области при промерзании грунта до 1,3—1,5 м расстояние между щелями принимается не более 80 см и выемка целиком производится экскаваторами с емкостью ковша 0,5—0,65 м³. При значительной прочности мерзлого слоя грунта работа экскаваторов возможна только после отрыва целиков от массива или же увеличения густоты сетки нарезаемых щелей. Но чем гуще будет сетка щелей, тем ниже производительность и выше себестоимость подготовки мерзлого грунта к выемке.

Увеличить производительность и снизить стоимость подготовки мерз-

лого грунта к экскавации можно путем применения предложенного авторами комбинированного способа разрушения мерзлого слоя грунта. Сущность его заключается в том, что одновременно с прорезанием щели баковой машиной автоматически с помощью дополнительного гидравлического устройства скалывается межщелевой целик в сторону ранее прорезанной щели. Новый способ подготовки грунта позволяет сократить вдвое количество нарезаемых щелей и снизить почти в 2 раза стоимость подготовки мерзлого слоя грунта.

Кроме того, при таком способе подготовки, когда объем оторванных блоков межщелевого целика достигает $1,3 \text{ м}^3$ и не превышает 3 т, извлечение их можно осуществлять автокраном, оборудованным специальным захватом. В этом случае экскаватор будет разрабатывать только талый грунт. Применение данного комплекса машин позволит сократить сроки разработки грунта в зимних условиях как за счет увеличения производительности подготовки мерзлого слоя грунта к выемке, так и за счет увеличения производительности работы экскаватора, так как производительность последнего при работе даже на разрыхленном мерзлом грунте снижается почти на 40% по сравнению с работой на талых грунтах.

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

В условиях севера Томской области для разработки мерзлого грунта на больших площадях следует рекомендовать тракторные рыхлители.

Для разработки мерзлых грунтов на небольших площадях наиболее целесообразным является применение баровых землерезных машин. Навесное оборудование для создания этих машин может быть изготовлено на любом промышленном предприятии г. Томска.