

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

С. И. Васильев, В. Н. Анферов, В. М. Мелкозеров

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ ГРУНТОВ
К РАЗРАБОТКЕ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД
ПРИ ОСВОЕНИИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА**

Монография

Красноярск
СФУ
2012

УДК 624.13
ББК 38.58
В 191

Рецензенты:

Б. Н. Смоляницкий, доктор технических наук, профессор заместитель директора ИГД СО РАН;

Д. С. Воронцов, кандидат технических наук, доцент кафедры «Механизация путевых, погрузочно-разгрузочных и строительных работ» Сибирского государственного университета путей сообщения;

В. Г. Жубрин, кандидат технических наук директор СКТБ НИИ-стройдормаш

Васильев, С. И.

В 191

Технология подготовки грунтов к разработке в зимний период при освоении полезных ископаемых Восточно-Сибирского региона: монография / С. И. Васильев, В. Н. Анферов, В. М. Мелкозеров. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012 – 152 с.

ISBN 978-5-7638-2560-2

Монография содержит сведения о физико-механических свойствах сезонно-мерзлых грунтов, температурных режимах промерзания, а также о новейших карбонатных поропластах, применяемых для предохранения грунтов от сезонного промерзания и об изменении температуры утепленных грунтов в зимний период года.

Для специалистов в области проектирования, эксплуатации строительно-дорожных машин горнодобывающего оборудования, магистров направления «Технологические машины и оборудование» и аспирантов специальности 050504.

**УДК 624.13
ББК 38.58**

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Вероятностные физико-механические характеристики мерзлых грунтов.....	8
2. Технологии подготовки сезонно-мерзлых грунтов к разработке	23
3. Методика расчета эксплуатационных характеристик поропластов	37
4. Результаты экспериментальных исследований распределения температуры утепленных грунтов	55
5. Физико-механические характеристики карбамидных поропластов ...	69
6. Эксплуатационные свойства карбамидных поропластов	71
7. Характеристика исходного сырья для производства карбамидных поропластов.....	75
8. Технология производства карбамидных поропластов	89
9. Модификация поропластов	92
10. Технологические установки для механизированного приготовления и нанесения карбамидных поропластов на грунт	103
11. Утилизация использованного поропласта	112
12. Экологическая безопасность карбамидных поропластов, применяемых для утепления грунтов от сезонного промерзания	117
13. Экономические аспекты применения карбамидных поропластов для утепления грунтов.....	135
Заключение	144
Библиографический список.....	146

ВВЕДЕНИЕ

Основная часть углеводородных ресурсов страны сосредоточена в Сибири и на Дальнем Востоке. Особенностью пространственно-климатического положения территории Восточной Сибири является наличие пересеченной местности, а также значительный период воздействия низких температур в течение года, что накладывает особые требования к землеройно-транспортным машинам, разрабатывающим грунт на стадии освоения месторождений полезных ископаемых.

Открытие и освоение месторождений полезных ископаемых на территории Восточно-Сибирского региона связано с выполнением большого объема строительных работ, которые в основном ведутся в зонах расположения сезонно-мерзлых и вечномерзлых грунтов. Одной из наиболее острых и актуальных проблем в области экономики России является проблема энергосбережения при проведении рекультивации нарушенных земель. Как правило, указанные мероприятия проводятся в весьма сжатые сроки. Физико-механические характеристики утепленного грунта близки к летним характеристикам, а производительность землеройных машин близка к уровню производительности при летних условиях разработки грунта. В соответствии с Земельным кодексом РФ предприятия, учреждения и организации при разработке полезных ископаемых, проведении геологоразведочных работ, строительных и других работ обязаны после окончания работ привести нарушенные земли и занимаемые земельные участки в состояние, пригодное для дальнейшего их использования по назначению.

Важной составляющей частью практически всех национальных программ перспективного экономического и социального развития в условиях энергетического и экологического кризиса во всем мире и в России является экономия и рациональное использование топливно-энергетических, материальных ресурсов и экологической безопасности.

Эффективная эксплуатация землеройных машин в условиях Восточной Сибири невозможна без детального изучения физико-механических свойств сезонно-мерзлых однородных грунтов и грунтов с каменистыми включениями с учетом зоны распространения сезонного промерзания и температурных профилей промерзания грунтов. В большой степени это объясняется своеобразием грунтовых

условий, сложными пространственно-климатическими условиями, характеризующимися широким распространением мерзлых грунтов и грунтов с каменистыми включениями, недостаточной изученностью характеристик грунта, процесса резания, а также параметров, влияющих на производительность.

Несмотря на то, что в настоящее время создано довольно большое количество типов машин и разнообразие методов, средств механизации и технологий разработки мерзлых грунтов, лишь отдельные из них удовлетворительно работают в районах с холодным климатом. Существующий парк машин отечественного производства и активно внедряемый парк землеройных машин импортного производства не в полной мере удовлетворяют современным техническим и экономическим требованиям строительного производства. Значительный объем земляных работ выполняется с использованием траншейных экскаваторов.

Характерной особенностью земляных работ, производимых в зимнее время, является и значительное их усложнение, связанное с промерзанием грунта. Вследствие этого широко применяемые ныне землеройные машины не в состоянии разработать грунт зимой без предварительной подготовки, если толщина слоя мерзлого грунта превышает определенную величину. Последняя зависит от типа, влажности, плотности и температуры грунта, а также от вида и мощности землеройного оборудования. Экскаватор – прямая лопата с емкостью ковша 0,5–0,8 м³ может разработать слой мерзлого грунта до 0,25 м, с ковшом емкостью 1 м³ – 0,4 м, а с ковшом емкостью 3–4 м³ до 0,5–0,6 м, драглайн с ковшом такой же емкости – до 0,10 м [1]. При разработке грунта скреперами толщина мерзлого слоя не должна превышать 0,05 м, бульдозерами – 0,15 м [4]. В естественных условиях с наступлением устойчивых морозов глубина промерзания превышает указанные выше величины.

Разработка грунта в зоне Восточной Сибири, характеризующейся холодным климатом при промерзании грунта на глубину до 2–3 м и более, связана с большими трудностями. Применяемые технологии предварительного рыхления смерзшегося грунта малоэффективны и, как правило, требуют значительных дополнительных затрат.

В условиях отсутствия специальных высокопроизводительных землеройных машин мерзлые грунты разрабатываются традиционными способами рыхления с помощью навесных рыхлителей, клин-баб, посредством рыхления буровыми установками, буровзрывным спосо-

бом. Указанные способы малоэффективны и весьма дорогостоящи. Более экономичными способами являются способы подготовки грунтов обезвоживанием методом предварительного рыхления, данные методы эффективны в условиях отсутствия обильных осадков, что мало вероятно для условий Восточной Сибири в осенние периоды года.

Современная технология подготовки грунта к разработке в зимних условиях с использованием поликарбонатных поропластов основана на аккумулировании тепловой энергии летнего периода.

Способ утепления грунта от сезонного промерзания теплоизоляционными материалами является простым по технологии и относительно дешевым средством подготовки грунта к зимней разработке [2, 3]. Преимущества его заключаются в том, что покрытие грунта теплоизолятором производится до наступления морозов, что позволит сохранить запасы тепла, накопленного в течение теплого периода года; предохраняемый от промерзания грунт значительный период времени может остаться талым; возможно прогнозирование температуры грунта на любой глубине для каждого из расчетных зимних месяцев разработки.

Применение указанного способа целесообразно для мелиоративно-строительных организаций у которых большой объем земляных работ составляет прокладка траншей, каналов и других подобных сооружений. Для этих организаций рациональный выбор комплекта машин весьма затруднителен из-за большой протяженности сооружений и незначительного удельного объема земляных работ по ним [4].

В условиях Сибири задача еще больше усложняется, что связано с глубоким промерзанием грунта. Существующие буровые машины и траншейные экскаваторы не могут разрабатывать мерзлый грунт с крупными каменистыми включениями. Высокопроизводительные машины механического рыхления мерзлых грунтов промышленностью выпускаются еще в малых количествах.

Предохранение грунта от промерзания теплоизоляционными материалами позволяет производить разработку грунта в зимних условиях обычными землеройными машинами. Это отвечает требованиям обеспечения круглогодичной работы обычных землеройных машин в условиях Сибири, что особенно важно для подготовки строительных площадок под промышленное, гражданское строительство и дорожное полотно.

Создавшаяся ситуация обусловила актуальность проведения большого объема специальных исследований физико-механических

свойств мерзлого грунта и процессов его взаимодействия с рабочими органами машин, характерных для различных условий залегания, и на этой основе – поиск эффективного пути защиты грунтов Восточно-Сибирского региона от сезонного промерзания.

При написании предлагаемой работы учтены требования следующих документов:

Приказ Минприроды РФ и Роскомзема от 22 декабря 1995 г. № 525/67 «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы»

ГОСТ 17.5.3.04–83 «Охрана природы. Общие требования к рекультивации земель»; ГОСТ 17.5.1.02–85 «Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации»;

ГОСТ 17.4.3.02–85 «Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ»;

РД 51-1-96 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов поликомпонентного состава, в том числе сероводородсодержащих».