

## НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ СЕЗОННОГО ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТА В РАЙОНЕ ТУГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Б. А. СУРНАЧЕВ, Ю. А. РЫЖКОВ

(Представлено научно-технической конференцией по использованию  
минеральных ресурсов Томского экономического района)

### Введение

Туганское пластообразное месторождение песка с точки зрения промышленного его освоения занимает выгодное положение. Слабо всхолмленный равнинный рельеф местности благоприятствует разработке месторождения и строительству промышленных сооружений и жилищ. Неглубокое залегание продуктивного пласта от поверхности относительно небольшой коэффициент вскрыши на значительной площади месторождения приводит к единственно возможному и экономически выгодному открытому способу разработки.

Суровые зимние условия Томской области будут в значительной мере осложнять ведение горных работ. Сезонное промерзание грунта потребует применения специальных машин и механизмов с повышенными усилиями резания или скола, буровзрывных работ или специальных мероприятий по предупреждению или уменьшению глубины промерзания грунта. Чтобы решить эти вопросы, необходимо иметь детальные сведения о характере сезонной мерзлоты в районе месторождения (глубина промерзания в зависимости от величины снежного покрова, продолжительность и пр.).

Задачей проведенного исследования было установление определенных количественных величин сезонного промерзания грунта при различных условиях на Туганском месторождении.

### Геологическое строение месторождения и выбор участков для изучения промерзания грунта

Туганское месторождение представлено отдельными пластообразными телами, залегающими неглубоко от дневной поверхности. Порыды вскрыши, продуктивный пласт и плотик месторождения состоят преимущественно из рыхлых осадочных пород. Исключение составляют кремнистые пачаники, перекрывающие на некоторых участках месторождения продуктивный пласт.

Продуктивная толща сложена в основном мелко и тонкозернистыми кварцевыми песками и каолином (15—20%). Средний грануло-

метрический состав песков по данным Томской комплексной экспедиции представлен в табл. 1.

Таблица 1

Гранулометрический состав продуктивного песка

Класс крупности, мм	Выход в %	Суммарный выход по минусу в %
+1	3,50	100
-1+0,5	10,75	96,50
-0,5+0,25	8,10	85,75
-0,25+0,01	58,55	77,65
-0,01+0	19,10	19,10
Исходный	100	

Таким образом, основная масса частиц песка (77,65%) имеет размеры меньше 0,25 мм.

Средняя мощность продуктивного пласта по участкам колеблется от 5,4 до 8,7 м. Непосредственная кровля и почва пласта представлены бедными песками, по внешнему виду не отличающимися от промышленных.

Породы вскрыши сложены перемежающимися породами: глинами, суглинками, супесями, песками разной крупности, прослоями бурых углей и лигнитов, а также кремнистыми сливными песчаниками мощностью от 0,5 до 5 м. Общая мощность вскрыши колеблется от 0,4 до 80,3 м. Наименьшая мощность наносов отмечена на участках № 1, № 2 месторождения и наибольшая — на участке № 4.

Плотик россыпи сложен в основном глинами и является водонепроницаемым горизонтом.

Гидрогеологические условия месторождения весьма различны. Более благоприятные условия первого и частично второго участков. Другие участки сильно обводнены и в большей части представлены плавунками.

Для наблюдения за сезонным промерзанием грунта был выбран участок № 2, так как он в большей мере объединяет особенности, характерные для всего месторождения в целом, и может быть подготовлен для наблюдений с наименьшими затратами.

### Климатические условия Туганского района

Климат района континентальный, с коротким жарким летом и холодной продолжительной зимой. Средняя продолжительность морозного периода — 250 дней, причем обычны ранние осенние и поздние весенние заморозки.

Среднегодовая максимальная температура воздуха +2,7°, минимальная — 0,4°; абсолютная минимальная температура воздуха отмечена в январе — 5°, при среднемесячной — 19,1°. Средняя дата последнего мороза — 25 апреля, первого — 18 сентября. Мощность снежного покрова в конце зимы достигает 85—100 см.

Ветры преобладают южного и юго-западного направления. Скорость ветра до 5 м/сек зимой и 3,1—3,6 м/сек летом.

## Факторы, влияющие на сезонное промерзание грунта

Сезонное промерзание грунтов является весьма сложным явлением. Процессы замерзания и оттаивания грунтов зависят от ряда климатических, почвенно-грунтовых и водных факторов. Хотя влияние каждого отдельного фактора, а тем более различных комбинаций из этих факторов на процесс замерзания как теоретически, так и экспериментально еще не достаточно изучено, тем не менее можно считать доказанным, что основными из них являются следующие:

1. Температурный режим воздуха.
2. Теплоизоляция поверхности грунта.
3. Теплофизические свойства грунта.

Основным фактором, влияющим на промерзание грунта, является температура воздуха, так как только с наступлением устойчивой среднесуточной отрицательной температуры возможно промерзание грунта. Чем ниже температура и больше продолжительность морозного периода, тем глубже промерзает грунт.

Теплоизоляция поверхности грунта в естественных условиях зависит от растительного и снежного покровов. Оба они являются теплоизоляторами и уменьшают глубину промерзания грунта.

Теплофизические свойства грунта (коэффициент теплопроводности и удельная теплоемкость) зависят главным образом от объемного веса и влажности. Чем плотнее грунт, тем он теплопроводнее, следовательно, промерзание идет глубже. Влажность оказывает различное влияние на промерзание. При увеличении влажности до 30—40% глубина его увеличивается, при дальнейшем увеличении влажности — уменьшается. Это связано с повышением теплоемкости грунта и главным образом с увеличением скрытой теплоты льдообразования. Изменение теплофизических свойств грунтов в районе месторождения вызывается в основном влажностью, в то время как другие показатели, как-то: объемный вес, гранулометрический состав и пр., остаются постоянными.

Фактор — температура воздуха в зимний период — не изучался, так как наблюдения проводились одну зиму 1958—1959 гг. Наблюдения в последующие годы позволят установить зависимость глубины промерзания от этого фактора.

Опытные участки для наблюдения выбирались таким образом, чтобы изучить влияние различных факторов на глубину промерзания.

Для изучения зависимости глубины промерзания от характера растительного покрова приняты участки с естественным травяным покровом и обнаженные (без травяного покрова). Для второго случая вскрыт специальный карьер (рис. 1).

Влияние величины снежного покрова на глубину промерзания изучалось на участках с естественным снежным покровом в защищенных и открытых для ветра условиях, на участках без снежного покрова и с повышенным снежным покровом.

Зависимость глубины промерзания от теплофизических свойств грунта изучалась на участках с нормальным грунтом (влажность 20—30%) и с пльвуном (влажность более 40%).

### Методика изучения промерзания грунта

В период зимы 1958—1959 гг. на месторождении проводились наблюдения по установлению величины промерзания грунта в зависимости от высоты снежного покрова.

Глубина промерзания грунта определялась при помощи мерзлотомера Данилина. Действие мерзлотомера основано на свойстве дис-

тиллированной воды замерзает при  $0^{\circ}$  и ниже. Определение глубины промерзания почвы производится прощупыванием резиновой трубки, наполненной дистиллированной водой и погруженной в почву. Нижняя граница замерзшего столбика воды принимается за глубину промерзания почвы, верхняя—за глубину ее оттаивания.

Скважины для мерзлотометров обсажены деревянными трубами квадратного сечения. Мерзлотометры размещались в середине каждого опытного поля. Измерения промерзания грунта проводились один раз в декаду.

Глубина снежного покрова измерялась по шкале, нанесенной на обсадной трубе мерзлотомера.

Для изучения промерзания пород вскрыши было оборудовано пять мерзлотометрных точек на опытных полях с естественным травяным покровом и с различной величиной снежного покрова.

Поле № 1 (мерзлотометр 8) размерами  $20 \times 20$  м располагается в восточной части участка № 2 месторождения на открытом месте. Поле имеет небольшой наклон на юго-запад. В течение всего зимнего периода оно очищается от снега.

Поле № 2 (мерзлотометр 9) размерами  $20 \times 20$  м смежно с полем № 1. На этом поле с помощью снежных валов и деревянных щитов создается повышенный (до 1,0 м и выше) снежный покров.

Поле № 3 (мерзлотометр 10) располагается в 20 м от полей № 1 и № 2 и характеризуется естественным снежным покровом.



Рис. 1. Общий вид опытного карьера № 2 Туганского месторождения.

Поле № 4 (мерзлотометр 7) размещается на открытом участке местности, подверженном постоянному действию ветров, в результате чего снежный покров имеет незначительную высоту.

Поле № 5 (мерзлотометр 6) расположено в залесенной местности, имеет естественный снежный покров значительной высоты.

Для изучения характера промерзания продуктивных песков в период их разработки на участке месторождения была вскрыта промышленная залежь песка. Общий вид карьера представлен на рис. 1. Карьер располагается на склоне крутого лога. Общая длина карьера 100 м, ширина 60 м, глубина 9 м. Карьер имеет три уступа: вскрышной и два в толще промышленных песков.

Высота верхнего уступа 4 м, ширина рабочей площадки 10 м, высота нижнего уступа 2 м, ширина 5 м. Высота вскрышного уступа 1,5 м. План опытного карьера приведен на рис. 2.

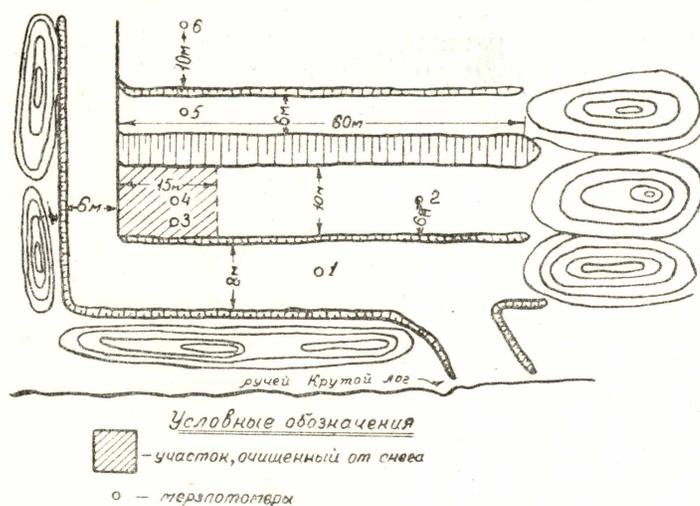


Рис. 2. План опытного карьера.

На уступах опытного карьера было оборудовано пять мерзлотомерных точек.

Мерзлотомер 1 располагается на нижней площадке нижнего уступа, имеющего значительный естественный снежный покров.

Мерзлотомер 2 находится на верхней площадке нижнего уступа на расстоянии 5 м от бровки. Снежный покров естественный.

Мерзлотомеры 3 и 4 располагаются на той же площадке на расстояниях 3 и 6 м от бровки. Участок систематически очищается от снега, размеры его 10×10 м.

Мерзлотомер 5 находится на верхней площадке верхнего уступа. Снежный покров естественный.

### Некоторые результаты изучения промерзания грунта

Зависимость глубины промерзания грунта от высоты снежного покрова на опытных полях и карьере представлена графиками на рис. 3 и 4.

Анализируя графики, можно заключить следующее.

На участках с естественным снежным покровом максимальная высота снежного покрова и глубина промерзания грунта составили для мерзлотометров: 1—110 см и 23 см; 2—95 см и 65 см; 5—110 см и 66 см; 6—95 см и 38 см; 10—65 см и 4 см. Минимальная глубина промерзания (4 см, мерзлотометр 10) отмечена на участке с естественным травяным покровом. Обнаженная поверхность (мерзлотометры 2 и 5), несмотря на большую величину снежного покрова, промерзла на глубину 65—66 см, т. е. в 16 раз больше. Меньшая глубина промерзания, отмеченная по мерзлотометру 1 (23 см), по сравнению с мерзлотометрами 2 и 5 объясняется большей влажностью грунта (относительная влажность свыше 40 %).

Показания по мерзлотометру 6 не характерны, так как снежный покров в декабре и январе был нарушен бурением скважины в 3 м от него.

На участках с небольшим снежным покровом высота снежного покрова и глубина промерзания составили для мерзлотометров: 3—25 см

и 151 см; 4—20 см и 161 см; 7—15 см и 177 см; 8—25 см и 164 см. Сравнивая эти цифры с приведенными выше для участков с обнаженной поверхностью (мерзлотомеры 3, 4 и 2, 5), можно отметить, что с уменьшением величины снежного покрова с 95—110 см до 20—25 см (в 4—5 раз) при прочих равных условиях глубина промерзания грунта увеличилась с 65—66 см до 151—163 см, т. е. в 2,3—2,5 раза.

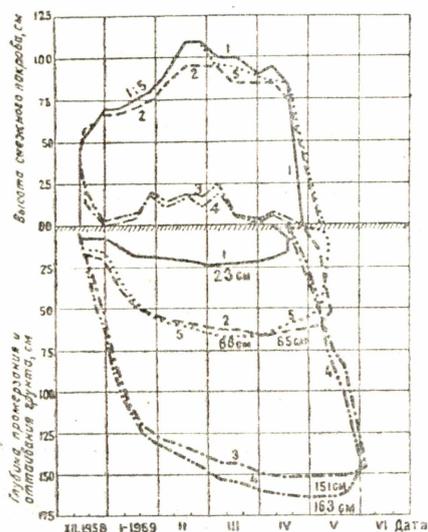


Рис. 3. График зависимости глубины промерзания грунта от высоты снежного покрова на опытном карьере. 1, 2 и т. д. — номера мерзлотомеров.

