



**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«КриоЛаб»**

РФ, г.Москва, пр-т Маршала Жукова, д.2, оф.67 тел.: (495) 991-50-81 Сайт: www.kriolab.com
Р/с 40702810800250002384 в ОАО «Банк Москвы» К/с 30101810500000000219 БИК 044525219
ИНН 7713691392, ОКПО 62766184, КПП 771301001, ОГРН 1097746516757

**ИНСТРУКЦИЯ
ПО ОБРАБОТКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАЧАЛА
ЗАМЕРЗАНИЯ (ОТАИВАНИЯ) ГРУНТОВ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ
«KRIOLAB TBF RELEASE»**

Программное обеспечение (ПО) Kriolab Tbf Release позволяет производить обработку завершенных определений температуры начала замерзания (оттаивания) грунтов, проведенных на оборудовании «Комплекс информационно-регистрирующий (ИРК) KrioLab» в комплектации «Tbf».

Kriolab Tbf Release устанавливается на каждое рабочее место (компьютер). Производитель программного обеспечения ООО «KrioLab». Необходимая конфигурация компьютера и операционной системы определяется Производителем программного обеспечения при поставке Kriolab Tbf Release .

Оглавление

1. Начало работы с ПО «Kriolab Tbf Release».....	2
2. Температура начала замерзания.....	5
3. Температура начала оттаивания.....	7
Список рекомендуемой литературы	8

В настоящее время нормативные документы, регламентирующие данный вид лабораторных испытаний отсутствуют. В то же время эти испытания обязательны в ряде случаев при проведении инженерных изысканий. Методика опытного определения температуры начала замерзания грунтов достаточно подробно описана в научной литературе П.И.Андриановым (1946), А.П.Боженовой (1954), Н.А.Цытовичем (1973), Э.Д.Ершовым (1985), и др. При проектировании оборудования и описании методики испытаний и обработки результатов мы придерживались рекомендаций этих авторов.

1. Начало работы с ПО «Kriolab Tbf Release»

При запуске ПО «Kriolab Tbf Release» открывается окно, изображенное на рис.1

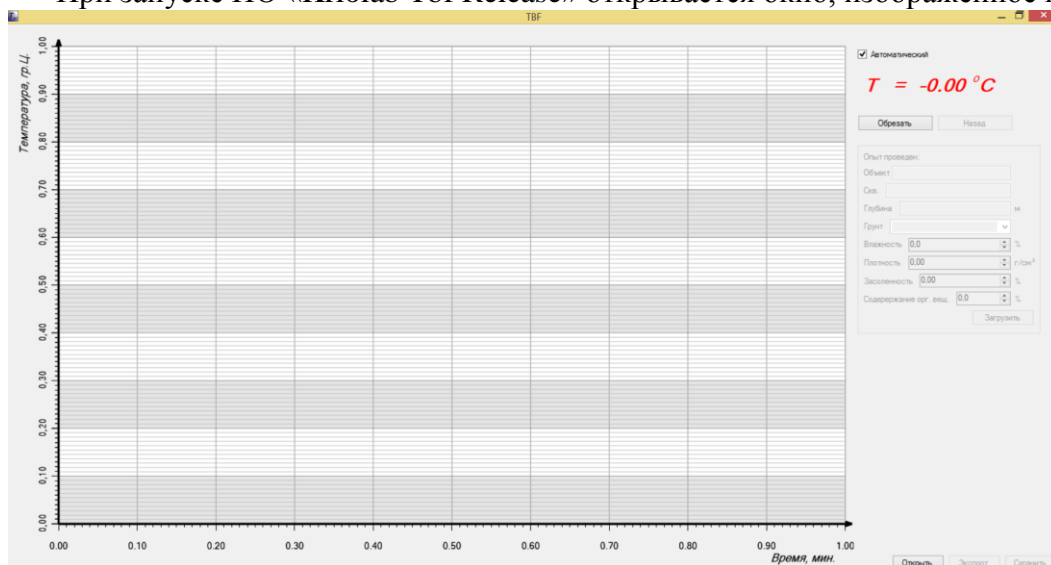
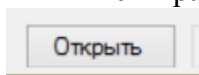


Рис.1 Окно программы «Kriolab Tbf Release»

Для выбора файла опыта следует в нижнем правом углу экрана кликнуть по кнопке



Во всплывающем окне «Открытие» выбрать необходимый файл с типом «TBF Data File». При проведении испытаний в ПО для проведения испытаний «Kriolab Tbf» в наименование файлов испытаний входят: дата испытания, время начала испытания, номер датчика термометрической косы.

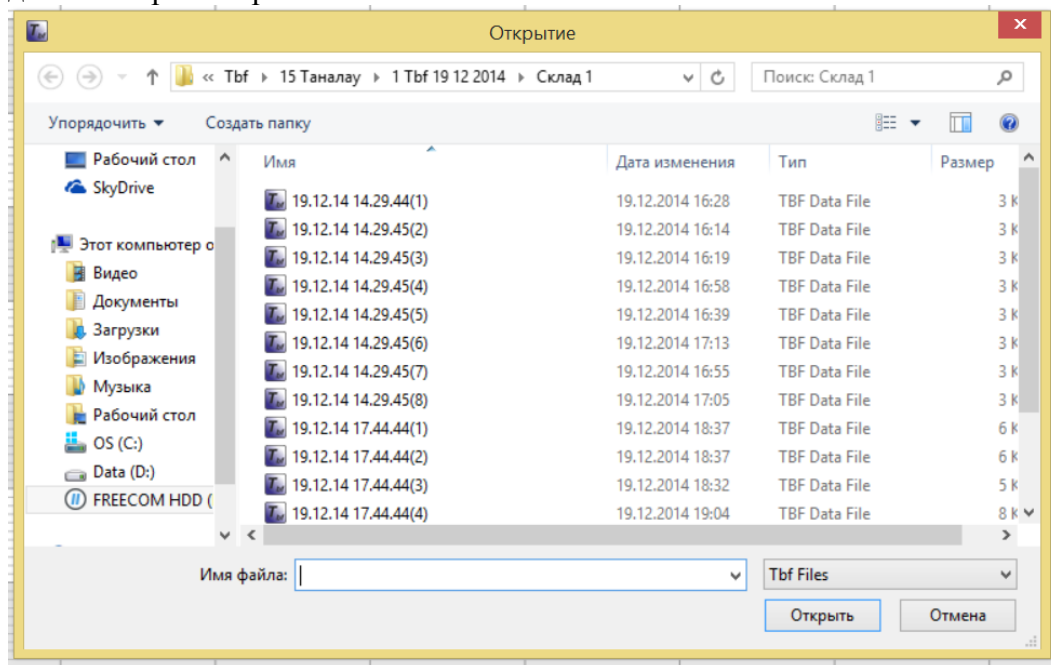


Рис.2 Всплывающее окно «Открытие»

Испытание должно быть завершено, его окно в «Kriolab Tbf» закрыто.

Обработка производится для определений в циклах замораживания и оттаивания отдельно, по собственному алгоритму для каждого вида испытания. В установках опыта можно задать пределы записи по температуре образца. Оставляя завершение испытания,

например, на нерабочее время, проверьте эти установки для исключения записи избыточной информации.

Возможна некоторая редакция файлов испытаний при обработке:

А) Функция

Обрезать

- На оси абсцисс (ось времени) выставив необходимую для оформления область, кликнуть мышкой по кнопке «Обрезать». Участки справа и слева от нужного отрезка удаляются;

Б) Функция

Назад

- возвращает к исходному виду график после использования функции «Обрезать», но только на 1 шаг. Если произведено больше итераций по обрезке графика, для возвращения исходного вида требуется закрыть файл опыта без сохранения изменений и открыть его заново.

В) Функция

Загрузить

- для заполнения информации об образце в повторных опытах серий испытаний на одном образце грунта, или с одного объекта (скважины). По клику данной функции появляется всплывающее окно «Открытие», в котором требуется выбрать исходный файл для копирования из него свойств образца.

Г) Автоматический и ручной способы обработки – Автоматический

- функция по умолчанию включена. При её отключении (снять галочку) становится доступным перемещение зеленого маркера на оси ординат (температуры) при определении T_{bf} в цикле заморзания, и всех маркеров, описывающих характерные отрезки температурной кривой в цикле оттаивания. Перемещением маркеров можно откорректировать значение температуры начала заморзания (оттаивания).

Д) Справа на экране обработки находится окно параметров образца (Рис.3) где показаны: температура начала заморзания образца по результатам обработки испытания ($T_{н.з.}$, °C), дата и время начала испытания.

$T_{нз} = -1,93 \text{ } ^\circ\text{C}$

Обрезать Назад

Опыт проведен: 19.12.2014 14:29

Объект

Скв.

Глубина м

Грунт

Влажность %

Плотность г/см³

Засоленность %

Содержание орг. вещ. %

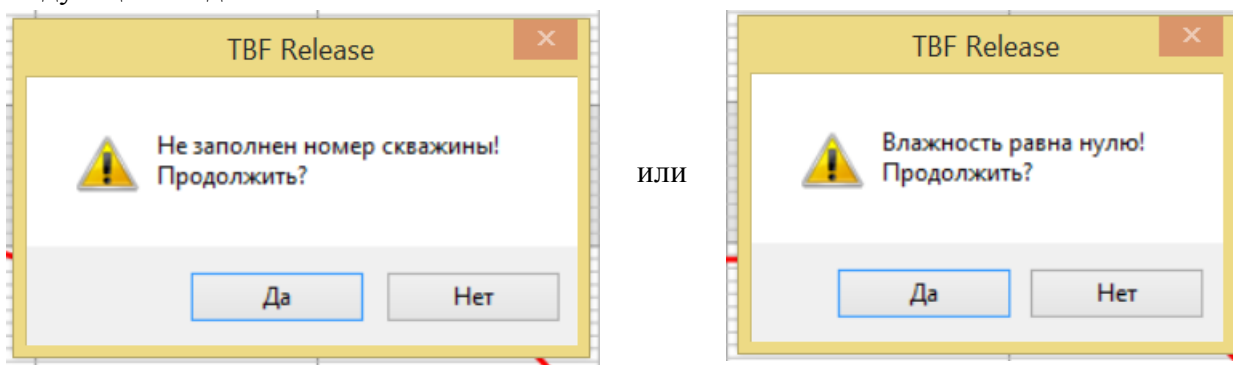
Также туда заносятся:

- наименование объекта;
- № скважины (горной выработки);
- глубина отбора образца;

- характеристики образца грунта (литологическая разновидность грунта, которую можно выбрать из обработанного опыта, или заполнить собственный вариант, суммарная влажность, плотность, засоленность, содержание органического вещества).

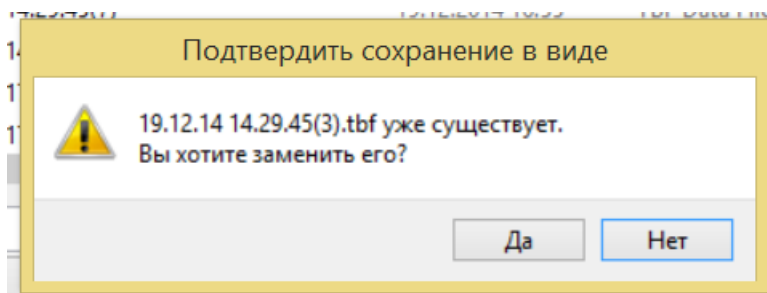
Е) Функции «Сохранить» и «Экспорт» позволяют сохранить результаты обработки и экспортировать результаты в форму паспорта испытания.

- при сохранении результатов производится автоматическая проверка заполнения полей свойств образца. Если какие-либо поля не заполнены, появляются диалоговые окна, следующего вида:

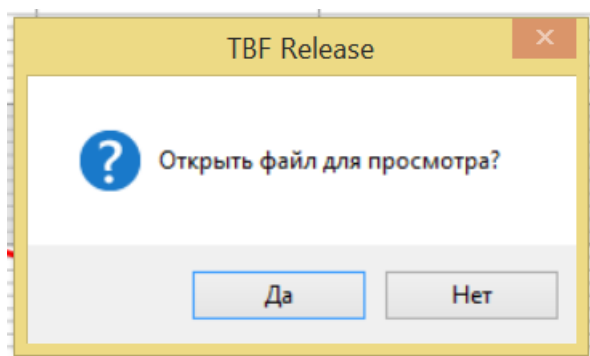


В случае выбора варианта «Да» - происходит сохранение без заполнения полей данных свойств. В случае выбора варианта «Нет» - возврат в окно обработки результатов без сохранения.

Также производится проверка существования файла с тем же именем:



- при экспорте появляется диалоговое окно



Экспорт производится в формат *.doc/*.docx. Для экспорта и просмотра файла паспорта испытания, на компьютере требуется наличие установленного ПО MS Word (версия не ниже 2003).

2. Температура начала замерзания

Основными показателями процесса замерзания грунта являются температура переохлаждения воды в породе и температура начала её замерзания (T_{bf}).

Температура переохлаждения воды определяется как разность между минимальной наблюдавшейся температурой жидкой воды и температурой начала её замерзания.

Температура начала замерзания (T_{bf}) соответствует температуре, зафиксированной вслед за температурным скачком после переохлаждения воды. Этот скачок обусловлен выделением теплоты кристаллизации воды, начавшейся после переохлаждения (Савельев, 1989). В зависимости от соотношения количества влаги и массы минерального скелета температура начала замерзания смещается в зону отрицательных температур. В горных породах вода всегда в какой-то степени минерализована, а наличие растворённых солей также понижает температуру замерзания.

Если в отношении крупнозернистых грунтов ещё можно с некоторой степенью условности говорить о постоянной температуре замерзания, то в отношении грунтов тонкодисперсных, как глина и суглинок, это положение оказывается неточным, поскольку содержание льда в суглинке и глине с понижением температуры непрерывно растёт. Из этого следует, что тонкодисперсные грунты замерзают в спектре температур (Боженова, 1954). Наибольшее практическое значение имеет наивысшая в этом спектре и наиболее устойчивая во времени температура, которая и называется температурой начала замерзания T_{bf} .

При автоматической обработке результатов в цикле замораживания находится т.н. «полка» - отрезок времени с нулевым градиентом после этапа переохлаждения (Рис.3).

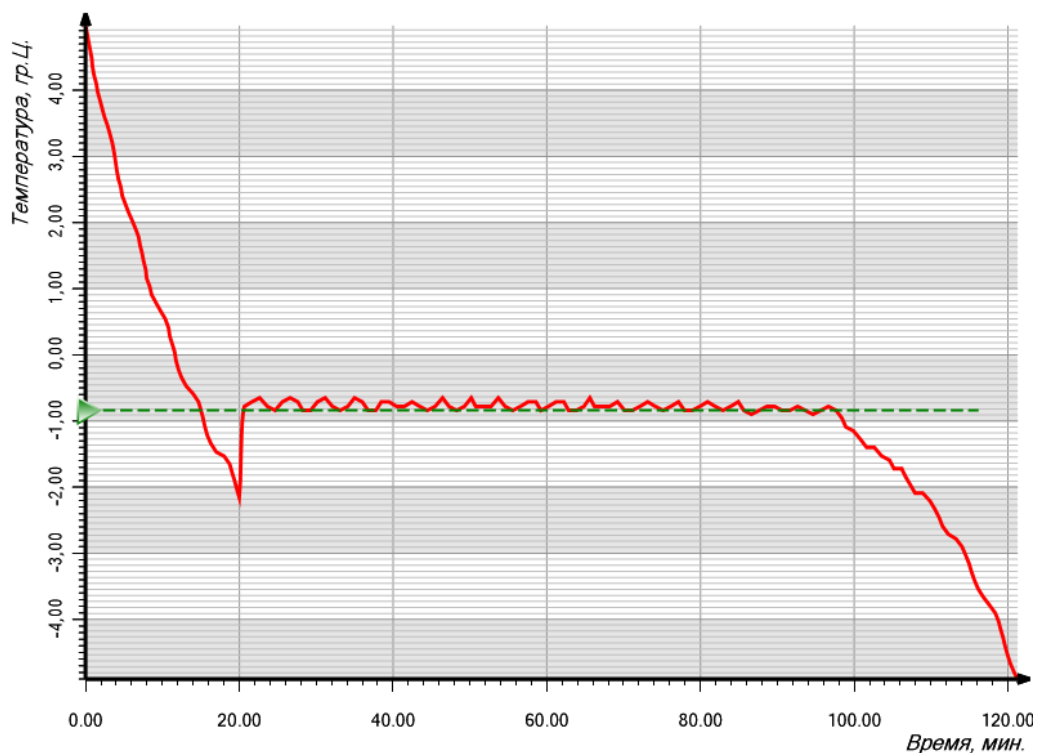


Рис.3 Автоматическое определение T_{bf} в цикле замораживания.

Если отрезок времени слишком мал, или переохлаждение грунта не зарегистрировано, что возможно для некоторых видов грунтов, в автоматическом режиме температура начала замерзания получена не будет (Рис.4).

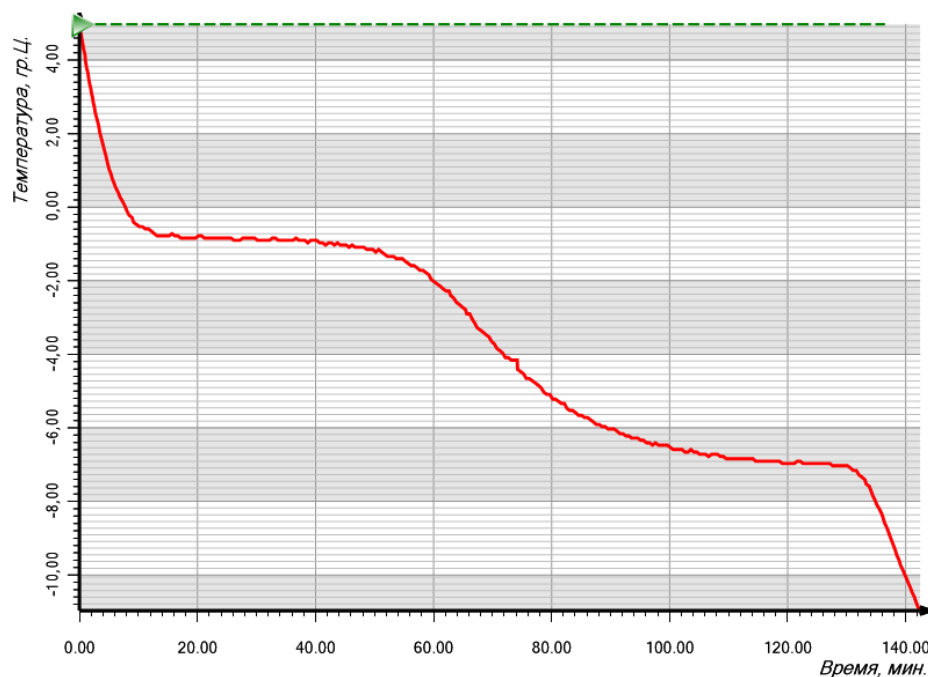


Рис. 4 Автоматическое определение T_{bf} в цикле замораживания невозможно (маловлажный засоленный глинистый грунт).

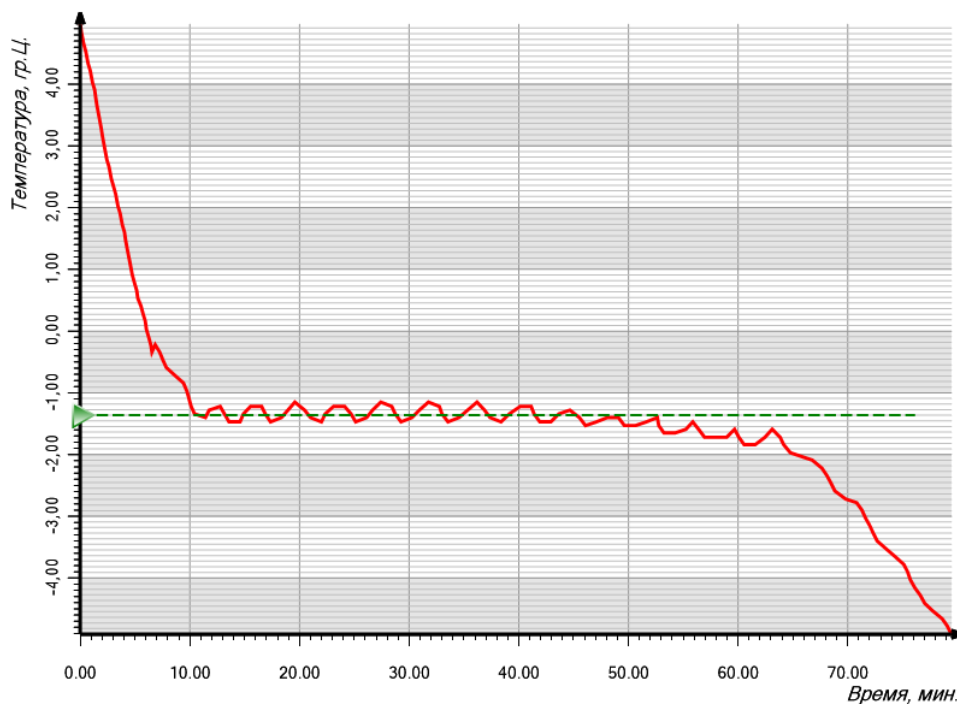


Рис.5 Определение температуры начала заморзания в ручном режиме (использована функция «Обрезка», после чего в ручном режиме определено расположение «полки»)

Подобный эффект возможен при неудачном выборе температурного режима в цикле замораживания (не образуется четкой «полки»). Также эффекты, затрудняющие автоматическую обработку возможны у засоленных грунтов, когда образуются 2 или более характерные «полки» - после заморзания свободной воды в порах может происходить ступенчатое вымерзание оставшегося порового раствора с концентрированием солей в жидкой фазе. Также возможно хемогенное появление такой «полки» из-за теплового эффекта при выпадении в осадок солей. Например, сульфат натрия выпадает в осадок при температуре около минус 8°C в виде мирабилита ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

3. Температура начала оттаивания

По диаграмме испытания в цикле оттаивания T_{bf} определяется как точка пересечения двух касательных (Рис.5). Первая касательная проводится для отрезка времени наиболее интенсивного растепления образца, а вторая – для участка интенсивного фазового перехода поровой влаги из твердого состояния в жидкое.

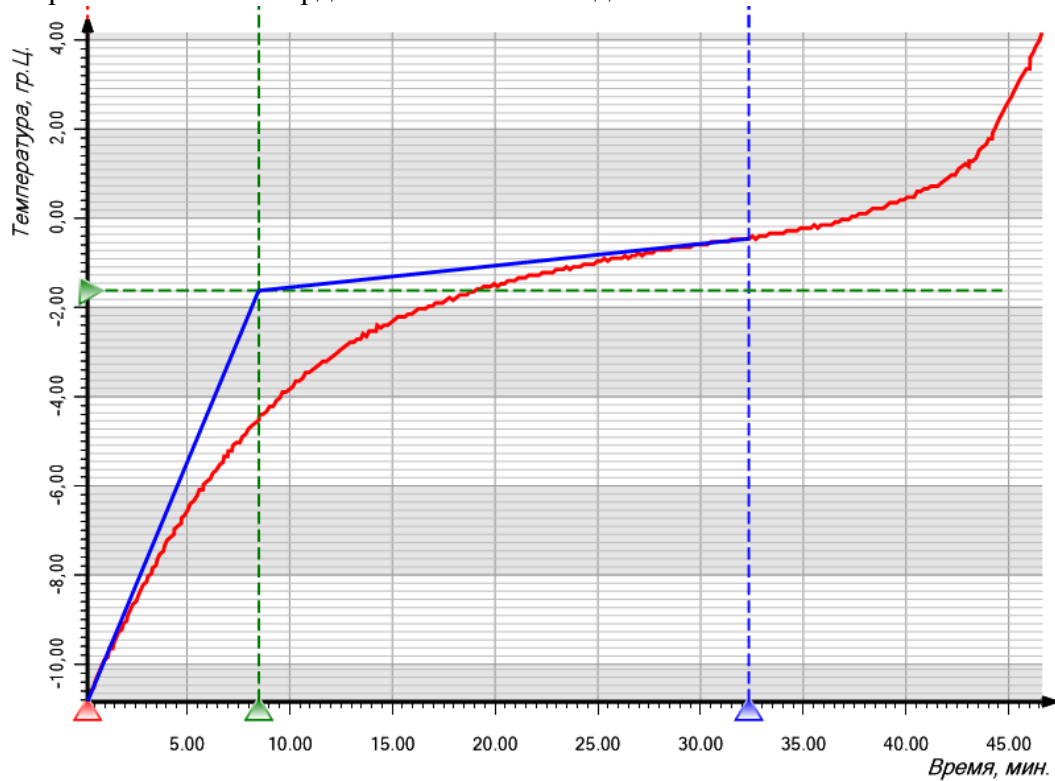


Рис. 4 Автоматическое определение T_{bf} в цикле оттаивания.

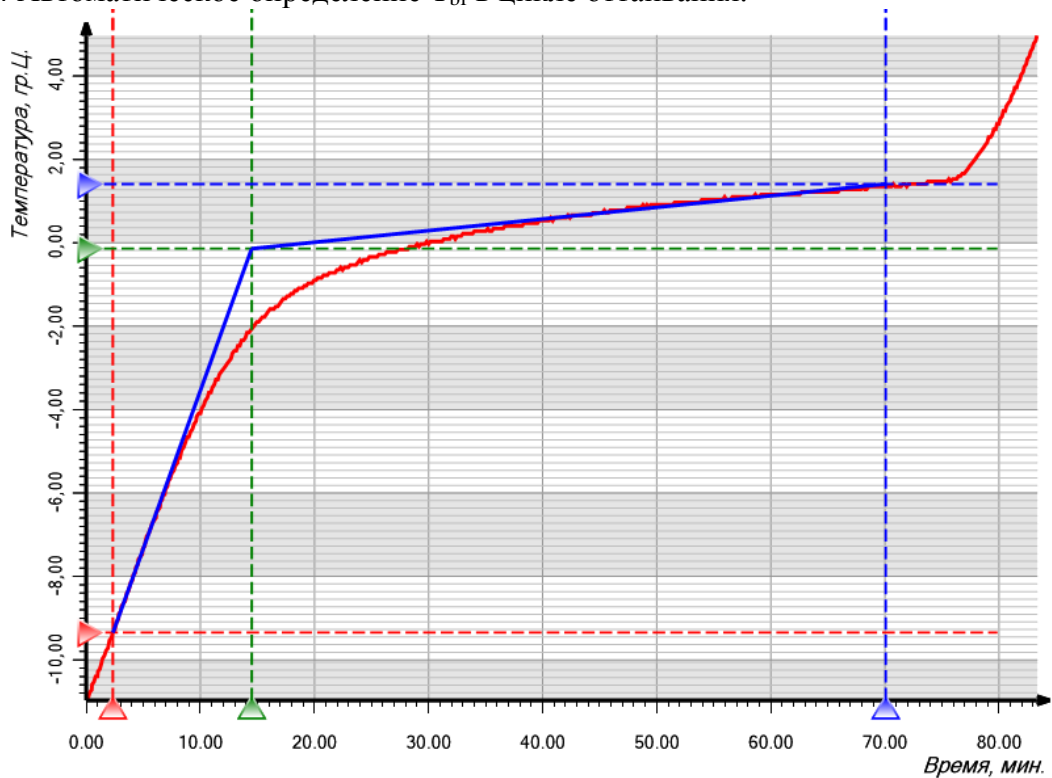


Рис. 4 Определение T_{bf} в цикле оттаивания в ручном режиме.

Список рекомендуемой литературы

1. Андрианов П.И. Связанная вода почв и грунтов. Труды Ин-та мерзотоведения, т.Ш. Изд. АН СССР, 1946.
2. Баженова А.П. Инструктивные указания по лабораторным методам определения температуры переохлаждения и начала замерзания грунтов. Сб.2, Изд.АН СССР, 1954.
3. Лабораторные методы исследования мерзлых пород. под.ред. Ершов Э.Д. Изд-во МГУ, 1985.
4. Савельев Б.А. Физико-химическая механика мерзлых пород. - М., Недра, 1989
5. Цытович Н.А. Механика мёрзлых грунтов. М.: Изд-во. «Высшая школа», 1973.