

# Предварительные результаты газо-геохимических исследований полигонально-жильных льдов побережья Восточно - Сибирского моря (о. Котельный)

А.А. Письменюк<sup>1,2</sup>, Семенов П.Б.<sup>2</sup>, Малышев С.А.<sup>2</sup>, Ванштейн Б.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет, Москва, Россия, arismeniuk@gmail.com

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана имени И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, Россия



1 - о. Столбовой; 2 - о. Бельковский; 3 - о. Котельный; 4 - о. Малый Ляховский; 5 - о. Большой Ляховский; 6, 7, 8 - о. Котельный (р. Балыктах); 9 - стрелка Анжу; 10 - м. Нерпичий; 11 - м. Санга-Балаган; 12 - м. Благовещенский; 13 - м. Высокий; 14 - бухта Мира; 15 - м. Плоский; 16 - м. Каменный; 17 - Деревянные горы.

Полевые исследования подземных льдов проводились на восточном побережье о. Котельный. ПЖЛ разных генераций изучались на трех ключевых участках побережья: позднеплейстоценовая ПЖЛ - в районе м. Нерпичий (ТН - KN810), голоценовые - в районе м. Санга - Балаган (ТН-KSB910; ТН - KSB911) и м. Благовещенский (ТН-803).

Всего было отобрано 27 образцов ПЖЛ, которые в виде монолитов были транспортированы в аналитический центр ФГБУ «ВНИИОкеангеологии» для дегазации образцов с последующим определением в газовой компоненте углеводородных и неуглеводородных газов. Пробы ПЖЛ были дегазированы методом «headsapce». Состав газовой компоненты определялся на газовом хроматографе SHIMADZU GC 2014. Конечные концентрации метана и углекислого газа рассчитывались по методикам (Yamamoto et al., 1976; Weiss, 1974). Коэффициент влажности газа (Abrams, 2005) рассчитывался по формуле:  $\Sigma C_2-C_5 / \Sigma C_1-C_5 \times 100$ .

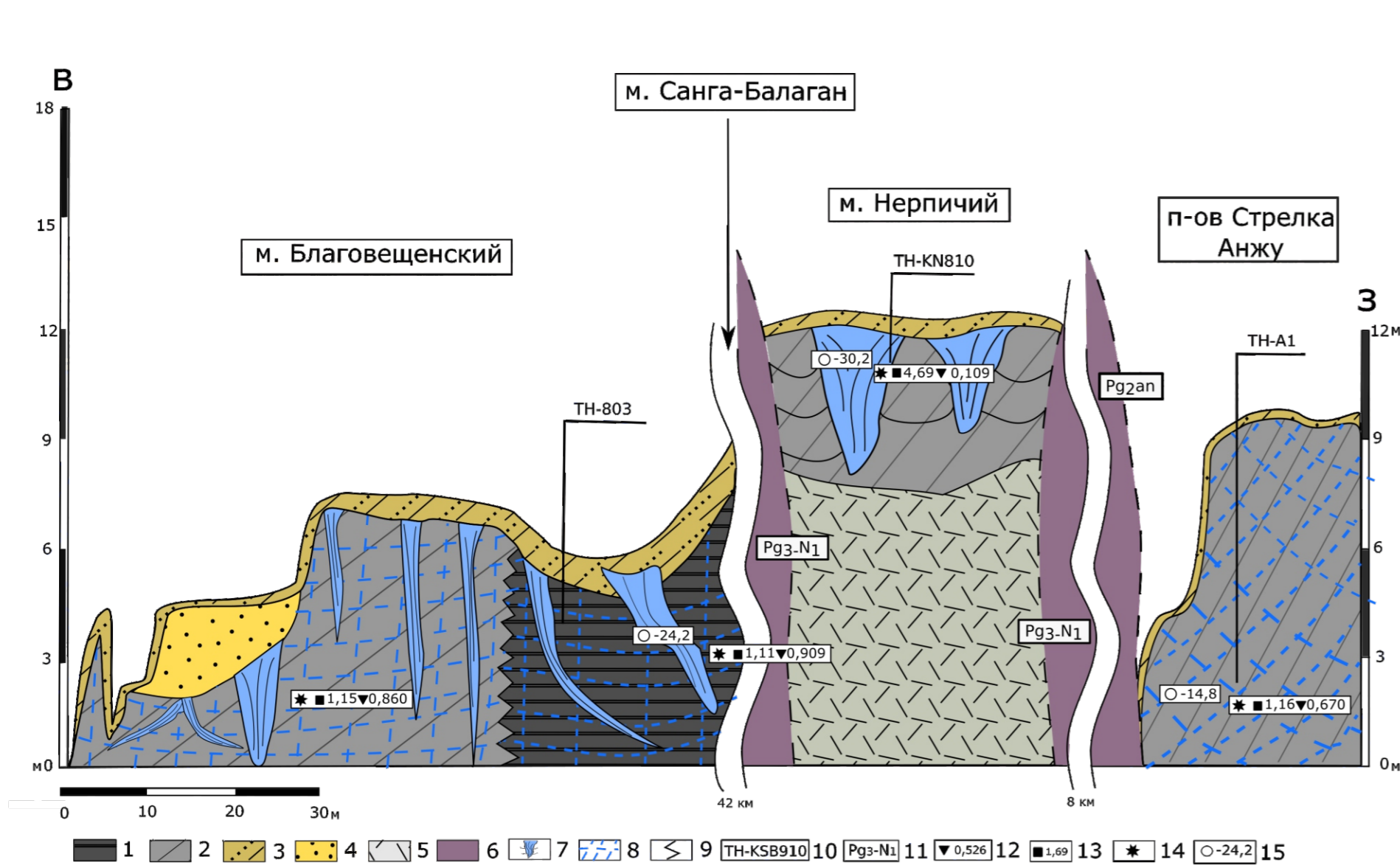
## Позднеплейстоценовая ПЖЛ м. Нерпичий



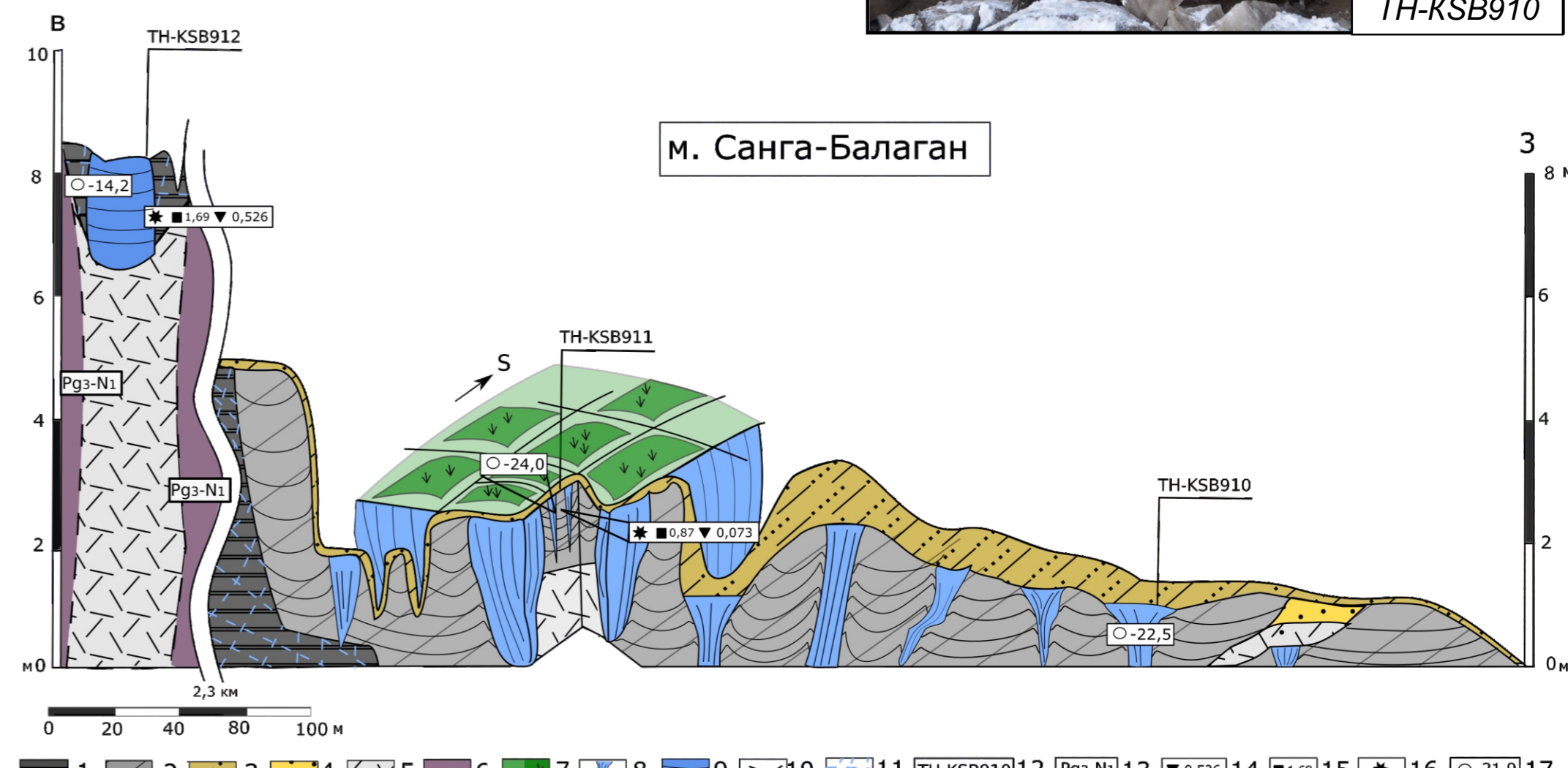
## Голоценовая ПЖЛ м. Санга-Балаган



## Схематический криолитологический разрез и результаты опробования восточного побережья о. Котельный



Условные обозначения: 1- глины; 2- суглинки; 3- супеси и суглинки покровные; 4 - пески; 5- осыпь; 6- выходы дочетвертичных пород; 7 - ПЖЛ; 8 - сетчатая криогенная текстура; 9 - фашиальная граница; 10 - номер точки наблюдения; 11 - геолого-генетический индекс отложений; 12- степень засоления пород,%; 13 - содержание органического углерода, %; 14- место отбора пробы на гранулометрический анализ; 15 - место отбора проб на изотопный анализ льда и содержание изотопа кислорода в образце, %. Горизонтальный размер льдов показан вне масштаба.



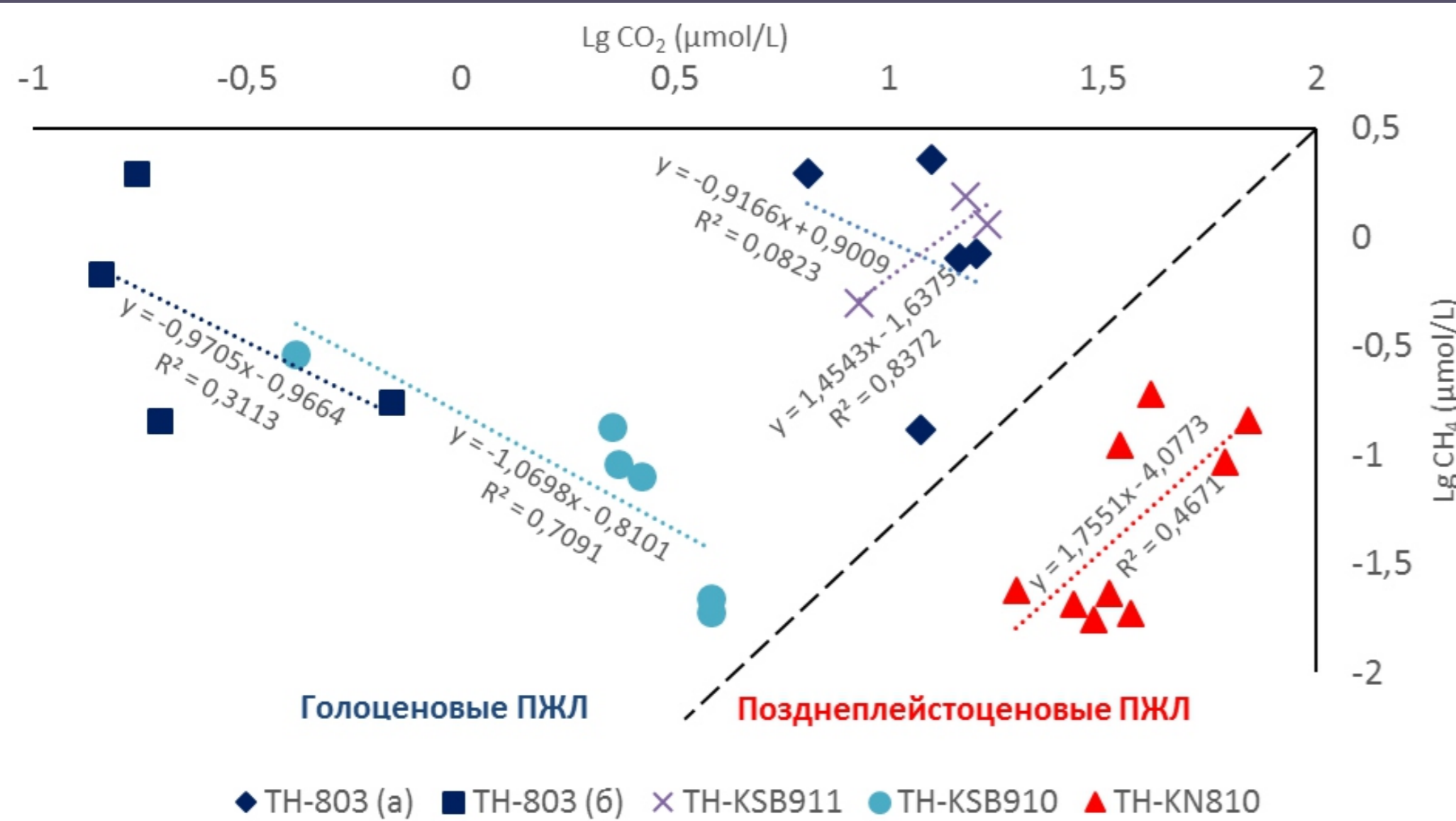
Условные обозначения: 1- глины; 2- суглинки; 3- супеси и суглинки покровные; 4 - пески; 5- осыпь; 6- выходы дочетвертичных пород; 7 - полигонально-жильные льды; 8 - сетчатая криогенная текстура; 9 - фашиальная граница; 10 - номер точки наблюдения; 11 - геолого-генетический индекс отложений; 12- степень засоления пород,%; 13 - содержание органического углерода, %; 14- место отбора пробы на гранулометрический анализ; 15 - место отбора проб на изотопный анализ льда и содержание изотопа кислорода в образце, %. Горизонтальный размер льдов показан вне масштаба. По данным автора.

Концентрации CH<sub>4</sub> в образцах варьируют от 0,39 ppm/V в образце позднеплейстоценового ПЖЛ (ТН-KN810) до 50 ppm/V в голоценовой ПЖЛ (ТН-803), при среднем значении 9,7 ppm/V.

Концентрации CO<sub>2</sub> в образцах также изменяются в широком диапазоне: от 9 ppm/V (ТН - KSB910) до 1548 ppm/V (ТН-KN810), при среднем значении 402 ppm/V.

Содержания CO<sub>2</sub> характеризуются полимодальным распределением, где четко выделяются три группы образцов льда.

- Первая группа (CO<sub>2</sub> ср. - 879 ppm/V) включает образцы ПЖЛ позднеплейстоценового возраста (ТН-KN810) и характеризуется положительной корреляцией между CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>.
- Вторая группа (CO<sub>2</sub> ср. - 286 ppm/V) объединяет образцы ПЖЛ голоценового возраста (KSB-911 и образцы, отобранные по горизонтальной оси в ТН-803 - а). При этом для данной группы льдов корреляция между CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> проявлена не однозначно.
- Третья группа (CO<sub>2</sub> ср. - 66 ppm/V) объединяет голоценовые ПЖЛ (ТН-KSB910 и образцы, отобранные по вертикальной оси (б) (ТН-803). Для данной группы льдов отмечается отрицательная корреляция между CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>, что подтверждается предыдущими исследованиями ПЖЛ в Восточной Сибири.



Соотношение метана (CH<sub>4</sub>) и углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в исследуемых образцах ПЖЛ.

Генезис ПЖЛ лучше всего определяется по диаграмме молекулярного состава углеводородных газов. На ней образцы позднеплейстоценовых ПЖЛ распределены по значениям суммарного содержания компонентов C1-C5 и коэффициента влажности (kW, %). Высокие значения коэффициента влажности говорят о молекулярном фракционировании газовой смеси - избирательным исчезновением метана вследствие его аэробного/анаэробного окисления.

Рассчитанные средние значения содержаний CO<sub>2</sub> для различных групп анализируемых ПЖЛ существенно ниже таковых, приводимых для образцов ПЖЛ континентальной Якутии, но в тоже время превышают современные концентрации в атмосфере в 4 раза.

Различный характер корреляционных зависимостей между CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> может свидетельствовать как о различных источниках углерода в ПЖЛ, так и о специфике условий их формирования.

## Диаграмма молекулярного состава углеводородных газов в образцах исследуемых ПЖЛ.

