

Санкт – Петербургский государственный университет

**БОЙКО Анастасия Александровна**

**Выпускная квалификационная работа**

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ БАРЕНЦЕВА И БЕЛОГО  
МОРЕЙ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ В ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ  
ИЗОТОПНОГО ДАТИРОВАНИЯ**

Основная образовательная программа бакалавриата

СВ.5019 География

Профиль 01 «Физическая и эволюционная география»

Научный руководитель: к.г.н,  
старший преподаватель АНИСИМОВ Михаил Александрович

Рецензент: к.г.н.,  
старший научный сотрудник САПЕЛКО Татьяна Валентиновна

Санкт – Петербург  
2018

## Содержание

Введение	3
Изученность региона	4
Проблематика изучаемого региона	7
Методы	9
3.1. Диатомовый анализ	9
3.2. Метод изолированных бассейнов	9
3.3. Морфометрический анализ террасовых комплексов	9
3.4. Оптически стимулирующая люминесценция	10
3.5. Радиоуглеродный метод	10
3.6. Палеомагнитный метод	12
3.7. Спорово – пыльцевой метод	12
3.8. Составление сводной таблицы	13
Материалы	26
4.1. Акватические пески	26
4.2. Аллювий	26
4.3. Озерные отложения	26
4.4. Древесина	26
4.5. Древесный уголь	26
4.6. Торф и сапрпель	26
4.7. Диатомовые водоросли	27
4.8. Споры и пыльца	27
4.9. Раковины моллюсков	27
Практическая часть. Результаты исследования и их интерпретация	28
5.1. Анализ изменения уровня Белого моря	29
5.2. Анализ изменения уровня Баренцева моря	33
Заключение	36
Список использованной литературы	37

## ВВЕДЕНИЕ

Кольский полуостров является ключевым районом в изучении послеледникового развития не только Европейского Севера, но и всей Фенноскандии. Омываемая Белым и Баренцевым морями, береговая линия полуострова не раз видоизменялась в ходе геологической истории территории. Говоря о колебаниях уровня моря, следует учесть такой фактор, как активное тектоническое движение. Исследуемая местность сочетает в себе область со следами воздействия позднеплейстоценового оледенения и новейшими тектоническими движениями. Проблема реконструкции изменения уровня морей, омывающих Кольский полуостров, стала на сегодняшний день одной из характерных и трудноразрешимых проблем палеогеографии данного региона. Основной путь выявления динамики и перемещения уровня моря – это анализ высотного положения и взаимосвязей разновозрастных береговых образований, которые последовательно сформировались на разных этапах эволюции морских бассейнов в поздне- и послеледниковое время.

Так, опираясь на ранее изученный материал, можно сделать вывод о том, что наиболее комплексным методом, охватывающим всестороннее изучение палеогеографических обстановок изучаемой территории, является метод изолированных бассейнов. Наибольшую палеогеографическую ценность несут озера исследуемой территории, тысячелетиями накапливающие в себе информацию о той или иной геологической обстановке. Сравнительный анализ морских и континентальных отложений, которые аккумуляровались в озерах в виде различных отложений (моллюски, водоросли, алевриты, гиттия и т.д.), дает нам возможность обоснованной реконструкции динамики изменения уровня моря для рассматриваемого региона.

Данная работа является обобщением всего наработанного мной материала, начиная со второго курса.

Объектом исследования являются разнотипные голоценовые отложения и рельеф Кольского полуострова и Карелии.

Предмет исследования - динамика уровня моря Кольского полуострова и сопредельных территорий.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ датировок морских и континентальных отложений Кольского полуострова и сопредельных территорий, отражающих динамику уровня моря.

## Глава I

### Изученность региона

Изучение отложений голоцена Кольского полуострова и Карелии началось еще в первой половине XX века. Исследование, реконструкция и выявление закономерностей динамики природных обстановок прошедших эпох – одна из главных целей палеогеографии, которая не потеряла своей актуальности и по сей день. Для специалистов различных сфер палеогеографии исследование данной территории является необходимым и актуальным, так как несет в себе возможность реконструкции постгляциального развития значительной части Фенноскандии, включающей в себя Норвегию, Швецию, Финляндию, северо – запад России. Кольскому полуострову уделено много внимания со стороны как отечественных, так и зарубежных ученых. Каждый из них занимался определенными исследованиями на разных территориях полуострова и, несомненно, внёс неоценимый вклад в его изученность. Опираясь на исследования именно этих учёных, автором была выполнена данная работа.

Арсланов Х.А., геолог, руководитель радиоуглеродных исследований лаборатории В.П. Кёппена (СПбГУ), занимается модернизацией радиоизотопных методов определения абсолютного возраста четвертичных отложений и применением датировок. Именно Хикматуллою Адиевичем был опубликован обобщенный вариант геохронологической шкалы палеогеографических и палеоклиматических событий позднего плейстоцена и голоцена центральных и северо-западных районов России. (<http://geolab.spbu.ru>)

Евзеров В.Я., специалист в области изучения четвертичных отложений, приуроченных к ним полезных ископаемых и новейшей геодинамики территории Балтийского щита; наиболее детальные исследования сосредоточены в пределах Кольского региона. Внес значимый вклад в теорию ледникового седиментогенеза, палеогеографию плейстоцена, минерагению россыпей и строительных материалов: разработал модели развития гляциоэвстатических трансгрессий, дегляциации Кольского региона, формирования россыпей на древних щитах, подвергавшихся покровным оледенениям, установил основные закономерности образования и размещения месторождений строительных материалов и россыпей, приуроченных к рыхлому покрову Кольского региона. Является одним из составителей международной карты "Четвертичные отложения Финляндии и Северо-Запада Российской Федерации и их сырьевые ресурсы", изданной в 1993 г. в Финляндии. В последние годы совместно с норвежскими учеными из университета Тромсе им собран обширный материал, необходимый для создания модели новейшей геодинамики северной части Балтийского щита. (<http://www.kolasc.net.ru/russian/news/E/EvzerovVladimir9-kovlevi7.htm>)

Колька В.В., геолог, специалист в области изучения геологии четвертичного периода. Основная научная заинтересованность приурочена к литологии и генезису четвертичных осадков, палеогеографии, неотектоники. Василий Васильевич выдвинул концепцию образования ленточных глин, которая сочетает турбидитный, гравитационный седиментационные механизмы в разных условиях осадконакопления. Впервые для северо-восточной части Балтийского щита построил кривые относительного перемещения береговой линии Баренцева и Белого морей, что позволило реконструировать палеогеографию и неотектонику региона в позднеледниковый и голоценовый периоды. (<http://geoksc.apatity.ru/about/employees/153-kolka>)

Корсакова О.П., геоморфолог, занимается исследованиями перегляциального рельефа и современных геоморфологических процессов. Специалист в области четвертичной геологии, геоморфологии, палеогеографии. (<http://geoksc.apatity.ru/about/employees/154-korsakova>)

Кошечкин Б. И., геолог и историк, изучавший в основном четвертичную геологию и геоморфологию Кольского полуострова, тектонику региона в голоцене, а также роль структурно-литологического фактора и элементов древнего структурного плана в формировании его рельефа. Большинство работ Бориса Ивановича имели практическую направленность, которые до сих пор используются многими учеными и специалистами. (<http://www.kolasc.net.ru/russian/news/К/Кобе7kinBorisIvanovi7.htm>)

Николаева С.Б., геолог, изучающий четвертичную геология, палеосейсмологию и сеймотектонику. На основании геолого-геоморфологических исследований выделила и систематизировала палеосейсмодислокации, свидетельствующие о том, что в позднеплейстоцен-голоценовый период (последние 10-15 тыс. лет) на Кольском полуострове происходили землетрясения с магнитудой 5,7-7,5. Определила положение эпицентральных областей древних землетрясений Кольского региона. Установила изменение сейсмического режима в отдаленном прошлом. Выделила и обосновала новые сейсмогенные зоны для северо-восточной части Балтийского щита и участки повышенной сейсмичности на территории региона. По результатам изучения палеосейсмичности и дегляциации Кольского региона показала, что усиление сеймотектонической активности на рубеже позднего плейстоцена и голоцена происходило главным образом вследствие разрядки напряжений в земной коре, возникших при гляциоизостатическом поднятии. (<http://geoksc.apatity.ru/about/employees/164-nikolaeva>)

Anders Romundset, геолог, занимается изучением четвертичной геологии Фенноскандии в Норвежском геологическом институте. Руководит несколькими картографическими проектами отображения четвертичной геологии Норвегии и ее сопредельных территорий. Основная область исследований: геохронология, изменение уровня моря, палеоландшафты, а также озерные отложения арктических областей. (<https://www.ngu.no/en/ansatte/anders-romundset>)

Geoffrey D. Corner, палеонтолог, геолог, геоморфолог, изучающий четвертичную геологию Фенноскандии ([https://www.researchgate.net/profile/Geoffrey\\_Corner/info](https://www.researchgate.net/profile/Geoffrey_Corner/info)). Является одним из авторов кривой относительного уровня Баренцева моря на норвежско-российской границе в пределах области Никель-Киркенес. Работа была выполнена совместно с Евзеровым В.Я. и Колькой В.В. Также является соавтором работы «Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia», в ходе которой были реконструированы максимальные границы четвертичных оледенений в пределах Евразии (Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia, 2004).

John Inge Svendsen, геолог, занимается реконструкцией уровня моря в пределах Фенноскандии. Руководитель многочисленных проектов в области палеогеографии и палеоклиматологии северной Евразии, в том числе “Ice Sheets and Climate in the Eurasian Arctic at the Last Glacial Maximum”, основной целью которого является палеоклиматическая реконструкция Арктики, в том числе её Российского сектора. (<https://www.uib.no/en/persons/John-Inge.Svendsen>)

Wilhelm Ramsay, геолог, занимался изучением оптических свойств некоторых минералов (напр. эпидота, турмалина и др.), а также изучением горных пород в Финляндии.

С 1887 г. принимал участие в нескольких научных экспедициях на Кольский полуостров, где он производил свои важнейшие исследования, результатом которых была диссертация «Ueber die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit» (1898), которая до сих пор популярна среди авторов, занимающихся северо – западом России. ([https://en.wikipedia.org/wiki/Wilhelm\\_Ramsay](https://en.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Ramsay))

## Глава II

### Проблематика изучаемого региона

На рубеже позднего плейстоцена и голоцена (10 300–9300 л.н. или 11 500–9500 кал. л.н.) произошла перестройка природной среды, изменение которой отразилось и на Кольском полуострове и Карелии. В это время в Белом море происходила постепенная смена ледниково-морского седиментогенеза морским. В Баренцевом море в пребореале – бореале происходило резкое сокращение шельфовых ледников. После отступления ледника Баренцево и Белое моря испытывали несколько послеледниковых трансгрессий.

Отступление материкового льда Кольского полуострова началось с его северо-западной части, вероятнее всего под влиянием Нордкапской ветви теплого Атлантического течения. Благодаря непостоянным климатическим условиям оно происходило с многочисленными остановками и колебаниями его края. За краем льда отступавшего ледникового покрова по фьордам, древним долинам и депрессиям наступало море. Еще Нансен (в 1922 г.), а позднее Рамзай (в 1924 г.) указали, что колебание береговой линии Фенноскандии происходит от взаимодействия двух одновременных движений, а именно: вертикального движения земной коры и вертикального колебания уровня океана. По мнению Рамзая, в течение всего поздне- и послеледниковое времени Фенноскандия непрерывно, но неравномерно испытывала изостатическое поднятие. В это же время уровень моря почти непрерывно поднимался. Эти движения совершались не параллельно. В периоды более быстрого поднятия уровня океана по сравнению с земной корой (т.е. благодаря преобладанию эвстатики) происходила трансгрессия моря. В периоды более сильного изостатического поднятия, по сравнению с эвстатическим, происходила регрессия моря. Как известно, амплитуда изостатического поднятия Кольского полуострова была неодинакова. В юго-западной части полуострова, где депрессия земной коры во время оледенения была значительнее, в поздне- и послеледниковое время поднятие достигало большей величины на единицу времени, чем в периферической зоне, где нагрузка была менее значительна. В силу этого высота древних абразионных уровней моря постепенно понижается от центра поднятия к периферии. (Лаврова М.А., 1947)

Основными факторами, которые оказывали влияние на развитие природной среды в поздне- и послеледниковое время, являлись рельеф побережий, палеогеографическая обстановка и характер тектонических движений (гляциоизостазия). В результате освобождения от ледникового покрова происходило поднятие суши и постепенное перемещение береговой линии в сторону шельфа. На севере и юге Кольского полуострова наблюдается целая серия поздне-послеледниковых береговых линий. Максимальные отметки верхнего уровня позднеледникового бассейна составляют 125–130 м, понижаясь до 55 м к востоку от Кольского залива. На южном побережье Белого моря отметки верхней границы уровня моря еще меньше — до 35–40 м. (Гурина Н.Н., Кошечкин Б.И., Стрелков С.А., 1974)

Проблема реконструкции изменения уровня морей, омывающих Кольский полуостров, стала на сегодняшний день одной из характерных и трудноразрешимых проблем палеогеографии данного региона. Основной путь выявления динамики и перемещения уровня моря – это анализ высотного положения и взаимосвязей разновозрастных береговых образований, которые последовательно сформировались на разных этапах эволюции морских бассейнов в поздне- и послеледниковое время (Кошечкин Б.И., 1975). Сложность данного исследования состоит в том, что в различных районах

одновозрастные береговые отложения находятся на разной высоте в зависимости от определенных соотношений масштабов эвстатического изменения уровня океана и амплитуд поднятий земной коры, напрямую зависящих от гляциоизостазии и тектоники. Поэтому осуществление исследований на обширных территориях, характеризующихся изменчивостью режима движений земной коры, требует широкого и систематического контроля за возрастом береговых образований, который возможен лишь при широком привлечении стратиграфических материалов и данных датирования по  $^{14}\text{C}$  (Кошечкин Б.И., 1975).

Осадки поздне- и послеледниковых морских бассейнов распространены в узкой прибрежной полосе Кольского полуострова, где они слагают ярко выраженные морские террасы, а также в глубоко вдающихся в сушу депрессиях, которые занимают долины крупных рек (Арсланов Х.А, Кошечкин Б.И., 1974). Наиболее широко и разнообразно комплекс морских отложений представлен на северо-западе (бассейны рек Паза, Печенги и Туломы) и юге (узкая полоса от г. Кандалакша до с. Пялица) полуострова, а также на северо-востоке Карелии (пгт. Чула, пос. Энгозеро). Именно эти области вызывают наибольший интерес для исследования.



## Глава III

### Методы

В ходе исследования автором были использованы отложение, датированные, преимущественно, аналитическими методами. Частные или аналитические методы являются источником фактического материала. Среди них преобладают аналитические приемы различных геологических наук. Например, литологии, исторической геологии, палеонтологии и др., что связано с конкретным объектом анализа – горной породой и ископаемыми материалами, которые в ней содержатся. Безусловно, неопределимое значение в палеогеографических исследованиях имеют как географические, так и биологические приёмы анализа – картографические, геоморфологические, палеопедологические, палеонтологические, палеоэкологические и др.

#### 3.1. Диатомовый анализ

Изучение диатомовых водорослей началось в конце XVIII в. В основе диатомового анализа лежит изучение и определение принадлежности диатомей к той или иной таксономической группе в различных по генезису отложениях (океанских, морских, озерных, аллювиальных и т. д.) и возрасту (от меловых до современных). Это микроскопические кремнистые водоросли, которые благодаря своему крепкому панцирю способны хорошо сохраняться при фоссиллизации или же становятся частью осадочной породы (Палеогеографические методы исследований. Реконструкция палеогеографических событий и этапов, 2012). Диатомеи широко распространены по всему Земному шару: от Антарктиды до Северного Ледовитого океана. По наличию или отсутствию диатомовых водорослей судят о изменении климатических показателей, динамике моря и благоприятности среды обитания (Вагнер Г.А., 2006).

#### 3.2. Метод изолированных бассейнов

Данный метод был предложен скандинавскими учеными. В России его начали применять в 20 веке для реконструкции изменений береговой линии Баренцева моря. Метод изолированных бассейнов позволяет проводить точную временную привязку относительного ровня моря с датированием момента отделения мелких котловин, которые приобретают в дальнейшем континентальные озера, от бассейна моря. Время отделения котловины от бассейна соизмеряется с временем образования береговых форм рельефа, которые расположены на той же высоте, что и порог стока из озера. (Толстобров Д.С., Толстоброва А.Н., Колька В.В., Корсакова О.П., 2015)

Иначе можно сказать, что метод изолированных бассейнов главным образом заключается в изучении седиментационных последовательностей озерных котловин, отдаленных от моря вследствие поднятий земной коры. Главное внимание уделяется переходу от морских к озерным и континентальным условиям осадконакопления. Далее анализ данных осуществляется посредством радиоуглеродного, диатомового и спорово – пыльцевого анализов и др.

#### 3.3. Морфометрический анализ террасовых комплексов

Морфометрический анализ – метод, относящийся к геоморфологическим исследованиям и изучающий количественные характеристики форм рельефа благодаря специальным измерениям. В ходе анализа измеряют  $H_{абс}$  и  $H_{отн}$ , углы наклона склонов

и их экспозицию, и др. Далее данные подлежат обработке по определенной программе, после чего вычисляются морфометрические показатели и коэффициенты, необходимые для описания исследуемой территории. Измерения проводятся по топографическим картам, аэрофотоснимкам или непосредственно в ходе полевых измерений. Все же основным источником являются открытые данные спутниковой съемки SRTM (Shuttle radar topographic mission), которые представляют собой архив о морфологии рельефа Земли. (Симонов Ю.Г., 1999)

#### 3.4. Оптически стимулированная люминесценция (ОСЛ)

Метод датирования четвертичных отложений путем оценки времени последнего природного облучения (т. е. воздействия солнечной радиации) входящих в состав отложений некоторых обломочных материалов перед их захоронением. Возраст определяется отношением дозы поглощенной зернами кварца и полевого шпата радиации, фиксируемой люминесцентным сигналом, вызванным светом узкого оптического диапазона (в частности, инфракрасного), и дозы природной радиации среды отложения (Вагнер Г.А., 2006).

#### 3.5. Радиоуглеродный метод

Радиоуглеродный метод является самым распространенным и используемым в ядерной геохронологии. Он был разработан американским ученым Уиллардом Ф. Либби в середине 20 века. Интервал применимости данного метода составляет от 200 до 55000 лет. Главными областями использования радиоуглеродного метода являются четвертичная геология и археология.

Основа всех живых организмов – углерод. На свету растения ассимилируют  $CO_2$ , используя его для синтеза органических соединений. После отмирания растений поглощение углерода прерывается, а значит, начинается его распад. Травоядные животные поглощают растения, затем они становятся пищей для плотоядных животных. Следовательно, радиоуглерод, который поглощали растения, переходит в ткани животных. Это дает возможность датирования фоссилий. Кроме того, датировать можно любые материалы, которые «поглощают» углерод из атмосферы (Вагнер Г.А., 2006). Природный нуклид  $^{14}C$  образуется главным образом при взаимодействии вторичных нейтронов космического излучения (они возникают при расщеплении атомных ядер в верхних слоях атмосферы быстрыми первичными протонами) с ядрами азота в верхних слоях атмосферы по реакции  $^{14}N(n, p)^{14}C$  (Радиоуглерод ( $^{14}C$ ) в окружающей среде и метод радиоуглеродного датирования: Учебно-методическое пособие, 2011). Период полураспада  $^{14}C$  составляет около 5730 лет (за это время происходит уменьшение количества ядер радиоактивного изотопа в два раза), конечным продуктом полураспада является азот  $N^{14}$  (Вагнер Г.А., 2006).

Следовательно, пока организмы принимают участие в цикле распределения, в них сохраняется концентрация  $C^{14}$ , равновесная с концентрацией окружающей среды. С момента смерти организма, он выходит из цикла, а значит, поглощение  $C^{14}$  останавливается. С этого же момента концентрация радиоуглерода начинает снижаться вследствие радиоактивного распада. По модели Либби радиоуглеродные возраст  $t$  при концентрации оставшегося в образце  $C^{14}$  рассчитывается как :

$$t = 8033 \ln C_0^{14} / C^{14},$$

т.е. снижение  $C^{14}$  на 1% примерно соответствует увеличению возраста на 80 лет (Вагнер Г.А., 2006).

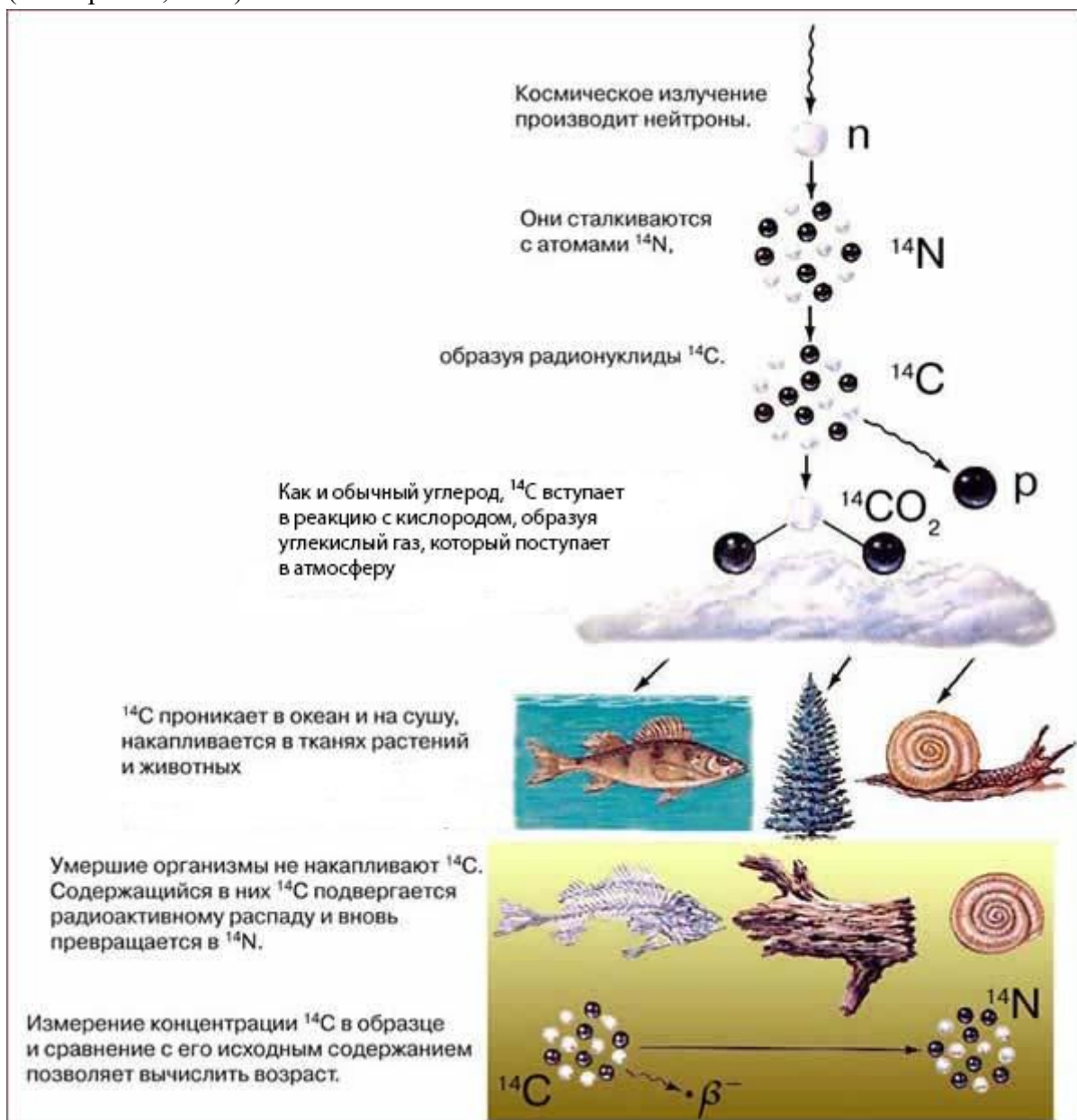


Рисунок 3.1. Процесс образования радиоуглерода в атмосфере и стадии его поступления в окружающую среду (Радиоуглерод ( $^{14}\text{C}$ ) в окружающей среде и метод радиоуглеродного датирования: Учебно-методическое пособие, 2011)

Полученные датировки с помощью данной модели оказались слишком низкими. Это указывало лишь на то, что модельные предположения о временном и пространственном постоянстве начальной концентрации  $C^{14}$  неверны. Временные вариации были вызваны различными причинами, и одна из них начало проведения ядерных взрывов ( $\approx$  с 1950 г.). Это привело к повышению концентрации  $C^{14}$  почти в два раза (так называемый бомб – эффект). Исходя из этого можно сделать вывод, что образцы моложе 1950 года будут показывать неверный результат. Еще одной причиной вариации послужил эффект Зюсса, который заключается в разбавлении концентрации атмосферного  $C^{14}$  на  $\sim 0,03\%$  в год из – за сжигания угля, нефти (Вагнер Г.А., 2006). Следствием таких вариаций являются расхождения калиброванного и конвенционального (договорного) возраста. При расчете конвенционального возраста учитывается постоянный «период полураспада Либби», равного

5868 годам, принимая начальное отношение  $C^{14}/C^{12}$  за постоянную во времени (эталон), а также отсчитывая дату от 1950 года, при этом помечая это отметкой ВР (Before Present – до настоящего времени, от современности) (Вагнер Г.А., 2006). Для того, чтобы преобразовать конвенционный возраст ( $C^{14}$ ) в истинный (календарные годы), необходимо воспользоваться калибровкой. Одним из источников калибровочных данных является дендрохронология. Для этого необходимо измерить ширину годичных колец образца и сравнить получившийся ряд с уже известным временным рядом. Далее данные сопоставляются и представляются в виде единой кривой.

Подводя итоги, можно утверждать, что радиоуглеродный метод является универсальным и наиболее точным. С его помощью можно датировать осадки морей и озер, ледяные керны, разнообразную органику, фоссилии и др.

### 3.6. Палеомагнитный метод

Данный метод позволяет определить положение древних широт с использованием остаточной намагниченности некоторых вулканических и осадочных пород, которые содержат ферромагнитные материалы (магнетит, гематит, титанометит) (Евсеева Н.С., Шпанский А.В., 2011). Намагниченность приобретает породой благодаря влиянию магнитного поля, существовавшему во время формирования данных пород. Такая намагниченность называется изотермической остаточной намагниченностью (Храмов А.Н., Гончаров Г.И., Комиссарова Р.А. и др., 1982). Например, во время застывания лавы железосодержащие вещества сохраняют в себе остаточную намагниченность при фазовом переходе из жидкого в твердое состояние. Причем ее вектор совпадает с ориентацией магнитного поля Земли в момент образования минерала (Вагнер Г.А., 2006). Основным видом остаточной намагниченности осадочных пород считается ориентационное намагничивание. Оно осуществляется благодаря ориентации в магнитном поле Земли имеющих магнитный момент частиц седимента при его осаждении в водной или воздушной среде. При этом ориентационная намагниченность состоит из седиментационной (образовавшейся в воде) и постседиментационной (образовавшейся на дне осадка в водоеме). При интерпретации палеомагнитных данных принято придерживаться трех постулатов (Храмов А.Н., Гончаров Г.И., Комиссарова Р.А. и др., 1982):

- при образовании горные породы намагничиваются по направлению геомагнитного поля времени и места их образования;
- приобретенная первичная намагниченность сохраняется и может быть выделена из суммарной многокомпонентной естественной остаточной намагниченности;
- магнитное поле постоянно изменяется как по направлению, так и по величине.

### 3.7. Спорово – пыльцевой метод

Метод изучения видового состава ископаемых пыльцы и спор, содержащихся в последовательных слоях осадка, статистическое выражение микрообъектов и реконструкция состава растительности, произраставшей на данной территории, а также сукцессий (Вагнер Г.А., 2006). Объектом исследований является пыльца и споры. При захоронении пыльца переходит в ископаемое состояние. В этом положении оболочка и внешний вид пылинок сохраняется, их обилие обеспечивает статистическую обработку данных и экосистемный анализ (Вагнер Г.А., 2006). Основной задачей спорово – пыльцевого метода является реконструкция палеоландшафтов.

### 3.8. Составление сводной таблицы

Для этого метода автором были проанализированы порядка 30 – 40 публикаций как отечественных, так и зарубежных исследователей. Таблица включает в себя такие параметры, как сведения об образце, месте с точными координатами, высоте отбора, а так же возрасте и лаборатории, в которой был выполнен анализ данных. Далее, на основании составленной автором таблицы, были построены диаграммы, демонстрирующие динамику уровня моря, которые представлены в Главе V.

Таблица 3.1. Сводная таблица отложений Кольского полуострова

Источник данных	Объект исследования	Глуб.(-)/ выс. (+) отбора образца, м	Типы анализа; возраст	Лабораторный № образца	Местоположение
Митяев М.В., Корсун С.А., 2008	Раковины двухстворчатых моллюсков		Радиоуглеродный, ВР		Остров Кильдин
	<i>Mytilus edulis</i>	10,0	5100±50		
	<i>Mytilus edulis</i>	6,0	5030±50		
	<i>Arctica islandica</i>	3,0	5450±50		
Гросвальд М.Г., 1970.	Керны из геологических разрезов морских террас		Радиоуглеродный		Северо – Восточное побережье Кольского полуострова
Евзеров В.Я., Кошечкин Б.И., 1982	Споры таких плауновидных, как <i>Selaginella selaginoides</i> , <i>Lycopodium appressum</i>		Спорово – пыльцевой		Долина реки Вороньей
Евзеров В.Я., Кошечкин Б.И., 1982	Обломки диатом <i>Melosira sulcata</i> , <i>Isthmia nervosa</i> , <i>Raphoneis amphiceros</i> и др. (представлены в		Спорово – пыльцевой (анализ указал на существование перегляциальной флоры)		Долина реки Вороньей

	геологическом разрезе)				
Сапелко Т.В., Колька В.В., Евзеров В.Я., 2015	Донные отложения озер		Радиоуглеродный, ВР	Анализ выполнен в лаборатории Флориды, США (Beta Analytic)	Район пос. Умба, озеро №4 (66°42'52" с. ш., 34°13'20" в. д), озеро №5, озеро №6
	Осадки фации I и V (озеро 4)	13,5 7,7 – 7,9	10560 ± 100 6240±140		
	Осадки фации II, IV, V (озеро 5)	8,7 – 8,8 6,1 – 6,3 6,0 – 6,1	11230±230 7540±80 7210±70		
	Осадки фации II, IV (озеро 6)	9,1 – 9,2 8,1 – 8,2	9940±100 9040±120		
Бахмутов В.Г., Евзеров В.Я., Колька В.В., 2008	Ленточные глины в геологических разрезах		Палеомагнитный 11750 – 12250 л. н.		Долина реки Усть – Пялки
Павлова Е.Ю., Дорожкина М.В., Девятова Э.И., 2011	Колонка донных осадков (сверху-вниз): Сапропель – 0,0-0,77 м Гомогенные глины – 0,77-1,04 м Ленточно-слоистые глины – 1,04-1,31 м Плотная глина – 1,31-1,47 м Тяж. суглинок с включ. щебня – 1,47-1,51 м	0,15 – 0,23 (160,0 м н.у.м.) 0,7 – 0,78 (160,0 м н.у.м.)	Радиоуглеродный, ВР 3940±200 10700±1040	ЛУ-3999 ЛУ-3997	Озеро Чурозеро
Арсланов Х.А.,	Морские отложения		Радиоуглеродный, ВР		

Кошечкин Б.И., Чернов Б.С., 1974	Раковины <i>Mytilus edulis</i> , <i>Macoma calcarea</i> , <i>Saxicava arctica</i>	18,5	8590±60	ЛУ-162	Р. Паз, 12-й км дороги на Киркенес
	Торф древесина <i>Betula albae</i> , <i>Alnus incana</i>	6,0	3090±150 2790±140	ЛУ-332 ЛУ-333	Р. Печенга, в 100м к северу от устья р. Какурийоки
	Раковины <i>Mya truncata</i> , <i>Astarte elliptica</i> , <i>Pecten islandicus</i>	24,9	10030±130	ЛУ-331	Р. Печенга, балластный карьер пгт. Печенга
	Раковины <i>Mya truncata</i> , <i>Astarte compressa</i> , <i>Saxicava arctica</i>	21,8	9090±140	ЛУ-329	Р. Печенга, балластный карьер пгт. Печенга
	Раковины <i>Neptunea despecta</i>	52,5	9500±160	ЛУ-335	Р. Печенга, балласт. кар. у пос. 19-ый км
	Раковины <i>Saxicava arctica</i> , <i>Pecten islandicus</i> , <i>Pholas crispatum</i>	25,0	9200±100	ЛУ-328	Р. Печенга, в 150м ниже ж/д моста
	Раковины <i>Cyprina islandica</i>	20,7	5650±80	ЛУ-336	Губа Зубовка
	Раковины <i>Astarte compressa</i> , <i>Saxicava arctica</i> , <i>Macoma calcarea</i>	56,6	9490±100 9240±150	ЛУ- 138А, 138В	Морская терраса, урочище Кривец, долина р. Тулома
	Раковины <i>Astarte compressa</i> , <i>Saxicava arctica</i> , <i>Littorina saxatilis</i>	33,6	8980±180	ЛУ-157	Морская терраса, урочище Кривец, долина р. Тулома

	Раковины <i>Saxicava arctica</i> , <i>Littorina littorea</i>	21,0	9340±120	ЛУ-330	Морская терраса, долина р. Кожы, в 1 км выше устья
	Раковины <i>Saxicava arctica</i> , <i>Mytilus edulis</i>	16,0	4340±100	ЛУ-161	Губа Зеленецкая
	Раковины <i>Saxicava arctica</i> , <i>Mytilus edulia</i>	55,0	8300±100 8220±190	ЛУ-172А, 172В	Р. Иова, Иовская ГЭС
	Раковины <i>Saxicava arctica</i>	15,0 – 20,0	7740±130	ЛУ-166	Берег Кандалакшского залива у пос. Проливы
	Раковины <i>Macoma calcarea</i>	55,0	8890±210	ЛУ-177А, 177В	Губа Княжая
	Раковины <i>Cyprina islandica</i>	14,4	7360±120	ЛУ-337	Р. Кузрека, в 1,5км выше устья
	Торф	17,0	1800±130	ЛУ-317	Долина р. Чаваньги на западной окраине пос. Чаваньга
	Торф	–	3490±110	ЛУ-316	Берег моря в 1 км к востоку от устья р. Пялицы
Николаева С.Б., Лаврова Н.Б., Толстобров Д.С., Денисов Д.Б., 2015	Органогенные отложения		Радиоуглеродный, ВР		6 озер вокруг озера Бабинская Имандра
	Сапропель (озеро 1)	5,74–5,80 (204,9 м н.у.м.)	8690±170	ЛУ-7572	
	Торф (озеро 3)	3,75–3,85 (148,8 м н.у.м.)	7700±120	ИГАН 4548	
	Торф (озеро 4)	1,76–1,95 (146,8 м н.у.м.)	7550±130	ИГАН 4547	
	Сапропель (озеро 5)	4,86–4,98 (133,4 м н.у.м.)	8300±290	ЛУ-7363	
	Сапропель (озеро 5)	4,30–4,40 (133,4 м н.у.м.)	6490±270	ЛУ-7364	



	Древесина (озеро 5)	3,95–4,05	5620±300	ЛУ-7365	
	Сапропель (озеро 6)	4,10–4,25 (188,0 м н.у.м.)	8230±300	ЛУ-7368	
Brent B. Wolfe, Thomas W.D. Edwards, Hongbo Jiang, 2003	Донные отложения		Радиоуглеродный, ВР		Озеро Потерянный зуб
	Ветка	0,28	1800±60	CURL-3340	
	Древесина	0,82	5180±50	CURL-3341	
	Водяной мох	1,12	5720±50	CURL-3342	
	Фрагмент листа	1,9	8890±55	CURL-3343	
	Фрагмент коры	2,3	9500±65	CURL-3830	
Kremenetski K.V., MacDonald G.M., Gervais B.R., Borisova O.K., Snyder J.A., 2004	Донные отложения		Радиоуглеродный, ВР		Озеро КП-3
	Мох	0,4	925±85	CURL-3345	
	Мох	0,6	1940±45	CURL-3346	
	Мох	0,9	2850±45	CURL-3347	
	Ветка	1,1	3310±50	CURL-3348	
	Мох	1,85	5810±85	CURL-3350	
	Мох	2,0	6850±160	CURL-3827	
	Мох	2,5	8400±65	CURL-3351	
	Гуминовые кислоты	2,7	9490±120	CURL-3832	
Brent B. Wolfe, Thomas W.D. Edwards, Hongbo Jiang, 2003	Донные отложения		Радиоуглеродный, ВР		Озеро Ярнишное-3
	Водяной мох	0,35	2310±55	NSRL-10272	
	Древесина	1,07	4770±60	AA-15621	
	Водяной мох	1,37	5870±65	NSRL-10274	
	Водяной мох	1,67	7620±55	NSRL-10590	
	Древесина	2,02	8450±190	NSRL-10275	
	Древесина	2,25	9260±80	AA-15620	

	Диатомы	3,03	10950±120	GX-20139-AMS			
	Диатомы	3,66	11350±100	GX-20140-AMS			
MacDonald G.M., Velichko A.A., Kremenetski K.V., Borisova O.K., Goleva A.A., Andreev A.A., Forman S.L., Hammarlund D., 2000	<i>Pinus sylvestris L.</i>		Радиоуглеродный, ВР		68°43', 35°19'		
	Древесина		3830±70	Beta-112750			
	Древесина		4570±70	Beta-112757			
	Древесина		5070±80	Beta-112768			
	Древесина		5770±70	Beta-112765			
	Древесина		6050±60	Beta-112746			
	Древесина		6330±80	Beta-112762			
	Древесина		6440±80	Beta-112751			
	Древесина		6600±60	Beta-112753			
	Древесина		6680±70	Beta-112747			
Heikki Seppä, MacDonald G.M., Birks H.B., Gervais B.R., Snyder J.A., 2008	Пыльца в донных отложениях		Радиоуглеродный, ВР	INTCAL98; Environmental Isotope Laboratory (UW-EIL), Canada	Озера КП-2 и Яришное-3		
	Образец 1; о. КП-2	1,5 – 2,0	8800				
	Образец 2; о. КП-2	2,0	10100				
	Образец 3; о. КП-2	2,25 – 2,5	11700				
	Образец 1; о. Яришное-3	1,9	8900				
	Образец 2; о. Яришное-3	2,0	10500				
	Образец 3; о. Яришное-3	2,5	11700				
Boettger T., Achim Hiller A.,	Древесина		Р а д	δ O <sup>18</sup> ‰,	δ H <sup>2</sup> ‰,	INTCAL98; Environmental	Долина р. Печенги от пгт. Печенга до г.

Kremenetski K., 2003		и о - у г л е р о д н ы й , В Р	SM OW	SM OW	mental Isotope Laborat ory (UW- EIL), Canada	Заполярный (69°27–31'N, 31°13–46'E)
Озеро 1		4 4 2 0 ± 5 5	28. 08	-79		
Озеро 2		6 6 1 0 ± 6 0	27. 37	-75		
Озеро 3		6 2 1 0 ± 6 0	28. 21	-67		
Озеро 4		5 9 2 0 ± 6 5	27. 58	-73		
Озеро 5		6 1 4 0 ± 6 0	28. 39	-80		

	Озеро 6		5 9 1 0 ± 6 5	29. 21	-84	
	Озеро 7		3 8 6 0 ± 8 0	29. 68	-83	
	Озеро 8		6 1 8 0 ± 6 5	26. 57	-95	
	Озеро 9		6 1 8 0 ± 6 5	27. 17	-95	
	Озеро 10		7 0 8 0 ± 6 0	28. 13	-76	
Moller J.J., Yevzerov V.Y., Kolka V.V., Corner G.D., 2002	Отложения		Радиоуглерод ный, ВР			Губа Кутовая
	Образец 1	1,0	1400±200			
	Образец 2	4,0	1800±200			
	Образец 3	7,5	3000±200			
	Образец 4	9,0	3700±200			
	Образец 5	12,0	4500±200			
	Образец 6	15,0	5100±200			
	Образец 7	19,0	5700±200			
Moller J.J., Yevzerov V.Y., Kolka V.V., Corner G.D., 2001	Озерные отложения		Радиоуглерод ный, ВР			Район около г. Полярный, (69°12' с.ш. 33°20' в.д.)
	Сапропель	12,0 м н.у.м.	3430±70		TUa- 2660A	
	Сапропель	12,0 м н.у.м.	4130±55		TUa- 1605A	

	Фрагмент коры	17,0	4835±65	TUa-2658	
	Сапропель	17,0 м н.у.м.	4895±95	T-12398A	
	Сапропель	22,0 м н.у.м.	5560±130	T-14125A	
	Сапропель	22,0 м н.у.м.	5830±95	T-14126B	
	Сапропель	22,0 м н.у.м.	6310±130	T-14126A	
	Сапропель	26,0 м н.у.м.	8140±65	TUa-1606A	
	Сапропель	41,0 м н.у.м.	9340±100	TUa-2383A	
	Сапропель	41,0 м н.у.м.	9185±75	TUa-1607A	
	Сапропель	48,5 м н.у.м.	9165±65	TUa-1608A	
Kremenetski C., Vaschalova T., Goriachkin S., Cherkinsky A., Sulerzhitsky L., 1997	Отложения		Радиоуглеродный, ВР		Полуостров Рыбачий, болото (69°38' с.ш., 32°22' в.д.)
	Торф	60 м н.у.м.	628±43	IGRAS-1433	
	Торф	60 м н.у.м.	1629±37	IGRAS-1396	
	Торф	60 м н.у.м.	3514±38	IGRAS-1587	
	Торф	60 м н.у.м.	3528±36	IGRAS-1434	
	Торф	60 м н.у.м.	4425±40	IGRAS-1588	
	Торф	60 м н.у.м.	5233±67	IGRAS-1589	
	Торф	60 м н.у.м.	6143±42	IGRAS-1435	
	Торф	60 м н.у.м.	4030±255	IGRAS-I590	
	Торф	60 м н.у.м.	7438±64	IGRAS-1436	
Kremenetski C., Vaschalova T., Goriachkin S., Cherkinsky A., Sulerzhitsky L., 1997	Отложения		Радиоуглеродный, ВР		Река Кунийок, болото (67°50' с.ш., 33°40' в.д.)
	Торф	220 м н.у.м.	250±200	GIN-4525	
	Торф	220 м н.у.м.	500±160	GIN-4526	
	Торф	220 м н.у.м.	830±100	GIN-4529	
	Торф	220 м н.у.м.	1880±60	GIN-4530	
	Торф	220 м н.у.м.	2460±40	GIN-4531	

	Торф	220 м н.у.м.	2380±40	GIN-4532	
	Торф	220 м н.у.м.	3170±50	GIN-4533	
	Торф	220 м н.у.м.	3510±40	GIN-4534	
	Торф	220 м н.у.м.	4620±40	GIN-4535	
	Торф	220 м н.у.м.	5430±170	GIN-4536	
	Торф	220 м н.у.м.	4500±80	GIN-4537	
	Древесина	220 м н.у.м.	5140±40	GIN-3166	
	Торф	220 м н.у.м.	5180±150	GIN-4538	
	Торф	220 м н.у.м.	5010±40	GIN-4539	
	Торф	220 м н.у.м.	5580±100	GIN-4541	
	Торф	220 м н.у.м.	6380±70	GIN-4542	
	Торф	220 м н.у.м.	6570±70	GIN-4543	
	Торф	220 м н.у.м.	7010±50	GIN-3167	
	Древесина	103 – 105	6920±40	GIN-3168	
Пуашук Е.А., Пуашук Hammarlund D., Larocque I., 2005	Отложения		Радиоуглерод ный, ВР		Озеро Беркут
	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Betula pubescens</i>	5,7	1415±85	LuA-5255	
	Мох	5,9	2975±75	Ua-16768	
	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Empetrum nigrum</i>	6,1	4000±90	LuA-5254	
	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Betula pubescens</i>	6,3	4750±100	LuA-5253	
	Неопознанная древесина	6,6	5635±75	Ua-16769	
	<i>Pinus sylvestris</i>	6,7	6900±90	LuA-5252	
	Неопознанная древесина	7,0	8275±100	LuA-5251	

	Неопознанная ветка	7,1	8855±80	Ua-16770	
Corner G.D., Yevzerov V.Y., Kolka V.V., Møller J.J., 1999	Отложения		Радиоуглеродный, ВР		Область исследований расположена между городами Киркенес (Финляндия) и Никель (Россия)
	Сапропель	0,5 (13,5 м н.у.м.)	3530±100	T-11107A	
	Сапропель	1,1 (15,5 м н.у.м.)	4040±100	T-11104A	
	Сапропель	0,3 (22,5 м н.у.м.)	4965±125	T-11105A	
	Кость рыбы	0,6	5420±70	Beta 61833/CAMS-6206	
	Сапропель	0,6 (22,5 м н.у.м.)	5555±200	GIN-7629	
	<i>Mytilus edulis</i>	1,6	5650±85	T-11108	
	Сапропель	0,7 (28,5 м н.у.м.)	7275±150	T-11103A	
	Сапропель	1,0 (29,5 м н.у.м.)	6855±50	T-11106A	
	Сапропель	2,3 (38,0 м н.у.м.)	7610±115	T-11109A	
	Сапропель	2,6 (38,0 м н.у.м.)	8570±120	T-11102A	
	Сапропель	1,7 (55,0 м н.у.м.)	8855±500	GIN-7630	
Колька В.В., Корсакова О.П., Шелехова Т.С., Толстоброва А.Н., 2015	Донные отложения		Радиоуглеродный, ВР		Озера в районе пос. Чупа
	Гиттия	6.73-6.79 (24 м н.у.м.)	3664 ± 49	Wk-15432	Озеро 2
	Гиттия	4.52-4.58 (33 м н.у.м.)	6354 ± 39	Wk-15433	Озеро 3
	Алеврит с гиттией	5.10-5.14 (40 м н.у.м.)	6375 ± 45	Wk-15426	Озеро 4
	Гиттия	4.18-4.23 (53 м н.у.м.)	9059 ± 48	Wk-15427	Озеро 5
	Алеврит	8.81-8.76 (61 м н.у.м.)	10219 ± 20	Wk-15431	Озеро 6
	Гиттия	11.91-11.96 (69 м н.у.м.)	11628 ± 437	IGSB-992	Озеро 7
	Песок	13.73-13.86 (69 м н.у.м.)	13024 ± 277	IGSB-994	Озеро 7

	Алеврит	8.30-8.37 (81,5 м н.у.м.)	12305 ± 219	Wk- 15428	Озеро 8
	Гиттия	7.16-7.21 (81,5 м н.у.м.)	11233 ± 3 11191 ± 387	Wk- 15429 IGSB- 1000	Озеро 9
	Алеврит	8.18-8.23 (91,5 м н.у.м.)	11032 ± 252	IGSB 999	Озеро 9
	Гиттия	7.74-7.69 (104 м н.у.м.)	11015 ± 138	Wk- 15430	Озеро 10
Колька В.В., Корсакова О.П., Лаврова Н.Б., 2015			Радиоуглерод ный, ВР		
	Алеврит	6.08–6.18 (110 м н. у. м.)	11 071 ± 297	ТА-741	Верхнее Левешко
	Сапропель	6.82–6.88 (45,0 м н. у. м.)	8050 ± 140	ЛУ- 6903	Левисгорское
	Гиттия	7.51–7.57 (45,0 м н. у. м.)	12 190 ± 340	ЛУ- 6906	Левисгорское
	Гиттия	9.40–9.50 (28,0 м н. у. м.)	10 390 ± 170	ЛУ- 6904	Безымянное
	Песок	4.84–4.92 (24,4 м н. у. м.)	10 860 ± 260	ЛУ- 6913	Черное
	Гиттия	4.71–4.77 (24,4 м н. у. м.)	9000 ± 220	ЛУ- 6911	Черное
Корсакова О.П., Молодьков А.Н., Колька В.В., 2004			Радиоуглерод ный, ВР		
	Глины, супеси, суглинки	22.5	44.4±3.2	Tin 1521- 103 ОСЛ	Долина р. Большая Кумжевая
	Раковины моллюсков	36.5	58.7±4.4	Tin 344- 073 ЭПР	Долина р. Каменка
	Глины, супеси, суглинки	30.0	63.6±8.0	Tin 1518- 103 ОСЛ	Долина р. Чаваньга
	Глины, супеси, суглинки	51.5	80.5±7.0	Tin 1522- 103 ОСЛ	Устье руч. Лудяной



Раковины моллюсков	47.5	85.5±6.6	Tin 347-073 ЭПР	Устье руч. Лудяной
Глины, супеси, суглинки	59.0	85.6±9.3	Tin 1519-103 ОСЛ	Долина р. Стрельна
Раковины моллюсков	39.5	90.4±6.7	Tin 345-073 ЭПР	Долина р. Стрельна
Раковины моллюсков	28.5	99.0±7.6	Tin 343-073 ЭПР	Долина р. Чаваньга
Глины, супеси, суглинки	35.5	101.9±12.2	Tin 1520-103 ОСЛ	Долина р. Стрельна
Раковины моллюсков	26.0	103.0±4.2	Tin 3-09-12-042 ЭПР	Долина р. Варзуга
Глины, супеси, суглинки	26.0	104.0±8.3	Tin 1405-031 ОСЛ	Долина р. Варзуга
Раковины моллюсков	33.5	111.5±12.4	Tin 346-073 ЭПР	Долина р. Стрельна
Раковины моллюсков	9.0	128.7±7.5	Tin 268-010 ЭПР	Долина р. Чапома

## Глава IV Материалы

### 4.1. Акватические пески

Песчаные отложения в воде образуются при разных фациальных условиях: флювиальных в реках, гляциофлювиальных под влиянием талой воды у подножья ледников, лимнических в континентальных озерах, литоральных в прибрежных районах и морских в условиях открытого моря. Аквальные пески состоят из зерен кварца, иногда полевых шпатов. Основное место распространения – морские побережья, берега реки и озер. Соответственно, выступают отличными индикаторами среды. Часто встречаются в стратиграфических разрезах четвертичных осадков (Вагнер Г.А., 2006).

### 4.2. Аллювий

Речные потоки и другие массы подвижных вод переносят осадки, которые называются аллювиальными отложениями. Чаще всего их можно встретить на дне потоков, в поймах рек или в конусах выноса. Аллювий имеет размеры зерен от 2 до 63 мкм (меньше, чем у песка). Являются характерными отложениями для голоцена и плейстоцена (Вагнер Г.А., 2006).

### 4.3. Озерные отложения

Для определения климата плейстоцена и голоцена чаще всего используют озерные осадки. Их значимость состоит в том, что накопление данных осадков происходит непрерывно в течение многих сотен тысяч лет. Таким образом, смена климатических показателей выражена в высоте уровня воды в озере, литологии осадков, а также данных спорово – пыльцевого анализа (Вагнер Г.А., 2006).

### 4.4. Древесина

Основными составляющими древесины являются целлюлоза, углеводы и лигнина. Обычно древесину датируют двумя методами: дендрохронология (основана на подсчете годовых колец) и радиоуглеродный (определение возраста посредством изучения содержания  $C^{14}$  в каждом годовом кольце, «эффект старого дерева») (Вагнер Г.А., 2006).

### 4.5. Древесный уголь

Часто в кернах встречается древесный уголь. Хорошо подходит при датировании радиоуглеродным методом. Однако, при сжигании, внутренние кольца дерева остаются в виде древесного угля, что может дать ошибочную датировку (она будет указывать на более древний возраст, чем он есть на самом деле). (Вагнер Г.А., 2006)

### 4.6. Торф и сапропель

Одними из важных показателей гумидного (влажного) климата являются неуплотненные отложения растительных остатков. Помимо этого, хорошо удерживают в

себе пыльцу и споры, посредством которых можно сделать более точные заключения (Вагнер Г.А., 2006).

#### 4.7. Диатомовые водоросли

Одноклеточные организмы, представляющие собой водоросли с наличием своеобразного панциря у клеток, состоящего из диоксида кремния  $SiO_2$ . По наличию или отсутствию диатомовых водорослей судят о изменении климатических показателей, динамике моря и благоприятности среды обитания (Вагнер Г.А., 2006).

#### 4.8. Споры и пыльца

Пыльца является продуктом высших цветковых растений, споры – мхов и папоротников. Каждый вид имеет свои характерные споры или пыльцу, благодаря которым становится возможным определение палеофлоры. Качественный и количественный анализ пыльцы и спор, собранных в пределах одного разреза, отражает как растительные комплексы территории, так и климатические условия, в которых произрастали данные виды (Вагнер Г.А., 2006). Результат анализа обычно представлен в виде спорово – пыльцевых диаграмм.

#### 4.9. Раковины моллюсков

Данные материалы наблюдаются как в морских, так и в континентальных отложениях. Чаще всего представляют собой пелециподы (мидии) и гастроподы (улитки). Они состоят из органического вещества (конхиолина), в котором карбонат кальция  $CaCO_3$  является основным составляющим компонентом. При датировании радиоуглеродным методом раковины пресноводных улиток обычно не используют, потому что они питаются так называемым мертвым углеродом известняковых отложений (Вагнер Г.А., 2006).

Помимо указанных выше типов отложений, относящихся непосредственно к геологическим, по которым определялся возраст изоляции водоемов, автором были использованы следующие материалы:

- космоснимки, с помощью которых определялась территория исследования, а также анализ зон отбора образцов;
- геологические карты, с помощью которых определялась степень тектонических дислокаций и их влияние на формирования той или иной территории;
- статьи, атласы и другие научные публикации, по которым автором была создана база данных отложений Кольского полуострова.

## Глава V

### Практическая часть. Результаты исследования и их интерпретация

В данной работе представлен анализ датировок морских и континентальных отложений Кольского полуострова. Для наглядности результатов проведенного исследования были построены графики, которые иллюстрируют динамику уровня моря северной и южной частей Кольского полуострова.

В этой главе представлены фактические материалы и данные аналитической обработки образцов разнотипных голоценовых отложений. Для разрешения поставленной нами задачи, была продолжена работа над расширением базы данных, включающая такие основные критерии, как высота отбора образца и положение порога стока над уровнем моря, возраст, лабораторный номер образца и местоположение с четким указанием координат для построения карты. Образцы были отобраны либо в озерах, расположенных так называемыми сериями, идущими одно за другим, либо в одиночных водоемах, расположенных в непосредственной близости к морю.

Таким образом, автором был проведен анализ порядка 30 публикаций, результатом которого стала карта – схема, с нанесёнными на неё образцами отложений Кольского полуострова и прилегающих территорий согласно координатам их отбора (рис. 5.1.).

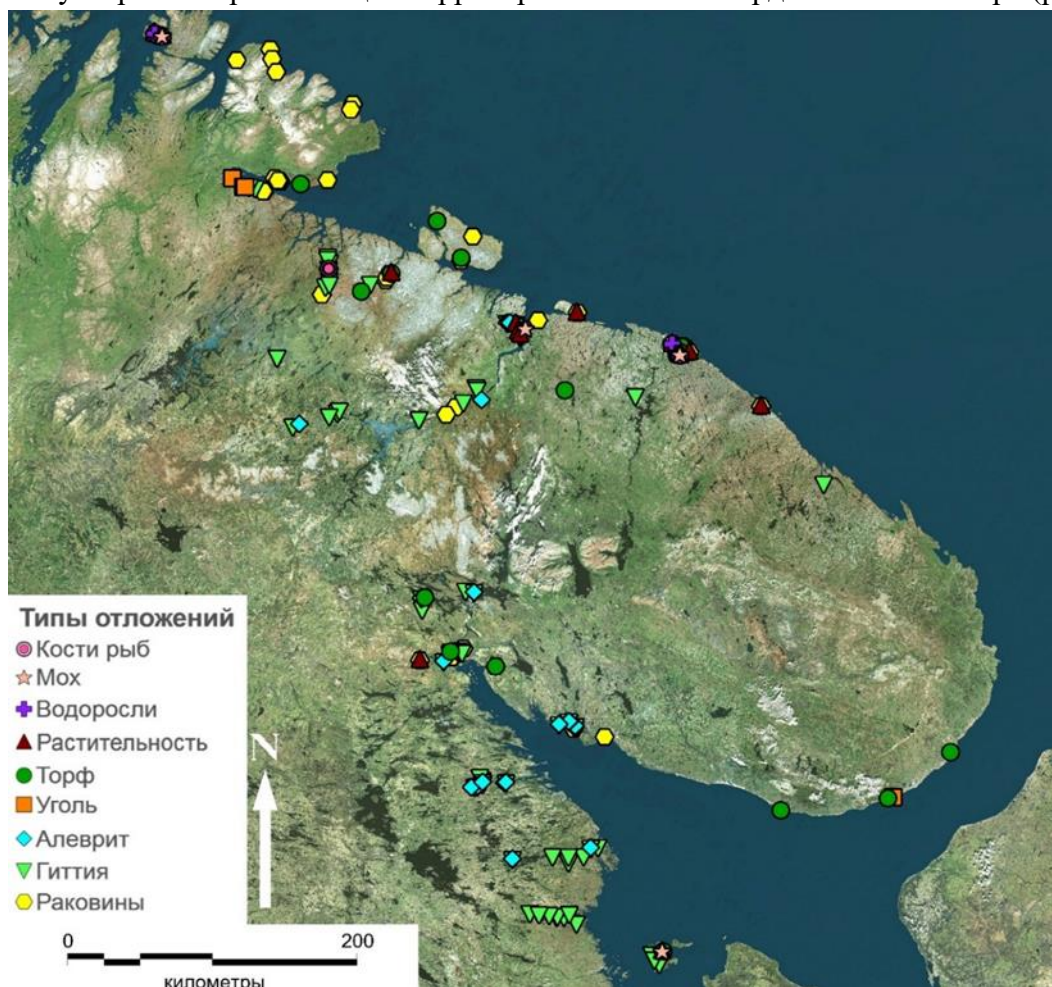


Рис. 5.1. Карта – схема отложений Кольского полуострова (MapInfo 12.5, основа – Nokia Спутник Here.com)

### 5.1. Анализ изменения уровня Белого моря

Для дальнейшего анализа была построена точечная диаграмма (рис. 5.2.), иллюстрирующая соотношение возраста разнотипных отложений и высоты их отбора. Данные были получены путем анализа литературы, касающейся данной тематики. График иллюстрирует изменение динамики уровня моря, и, как следствие, береговой линии. Для более подробного рассмотрения возникших вопросов в ходе анализа полученных результатов были составлены графики (рис. 5.3. - 5.9.) для каждой зоны отбора образцов.

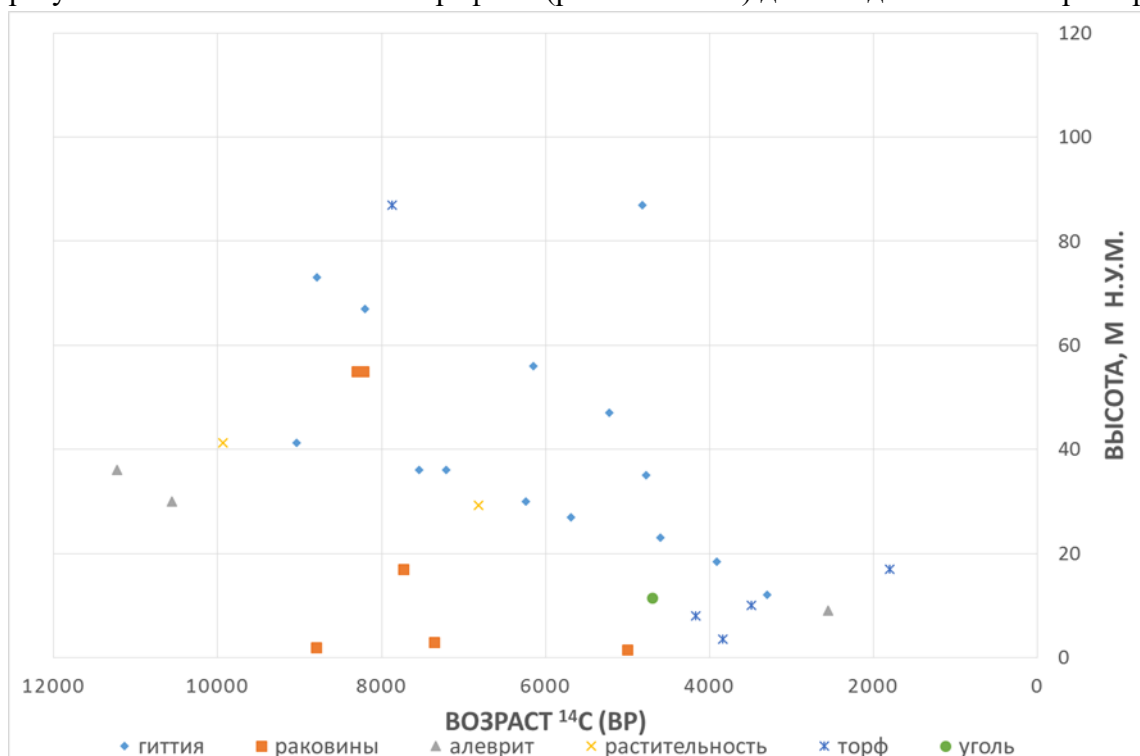


Рис. 5.2. Точечная диаграмма для Кольского побережья Белого моря

Представленные диаграммы (рис. 5.3., 5.4.), в целом, отражают динамику уровня Белого моря и показывают высотное расположение разнородного датированного материала для каждой территории отбора образцов.

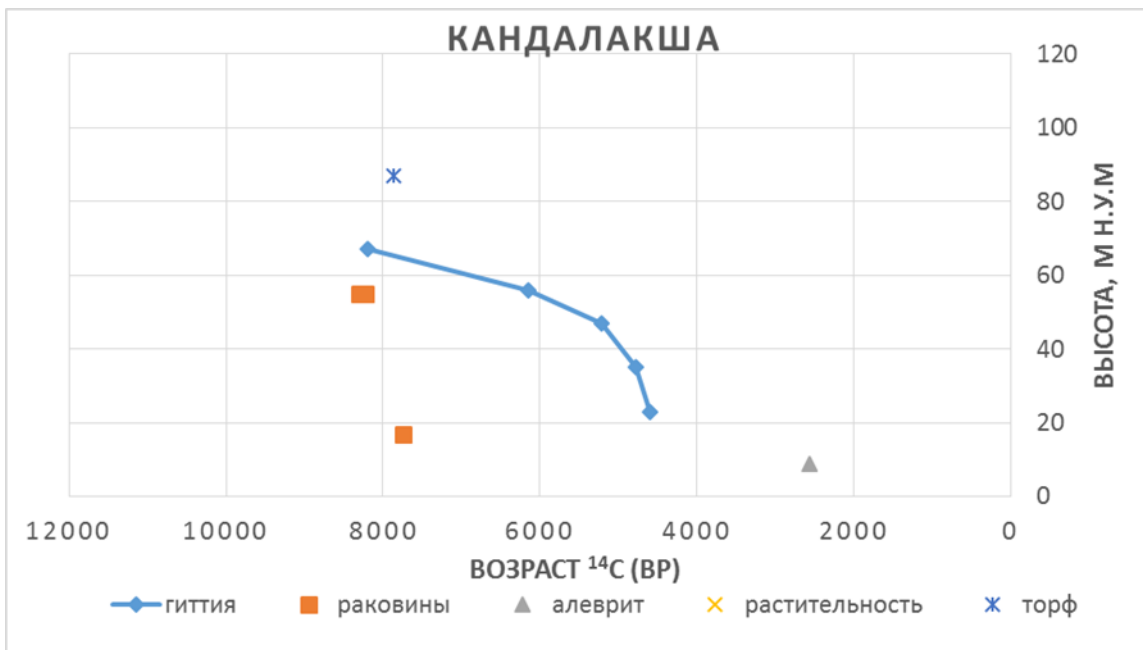


Рис. 5.3. Точечная диаграмма для г. Кандалакша и ее окрестностей

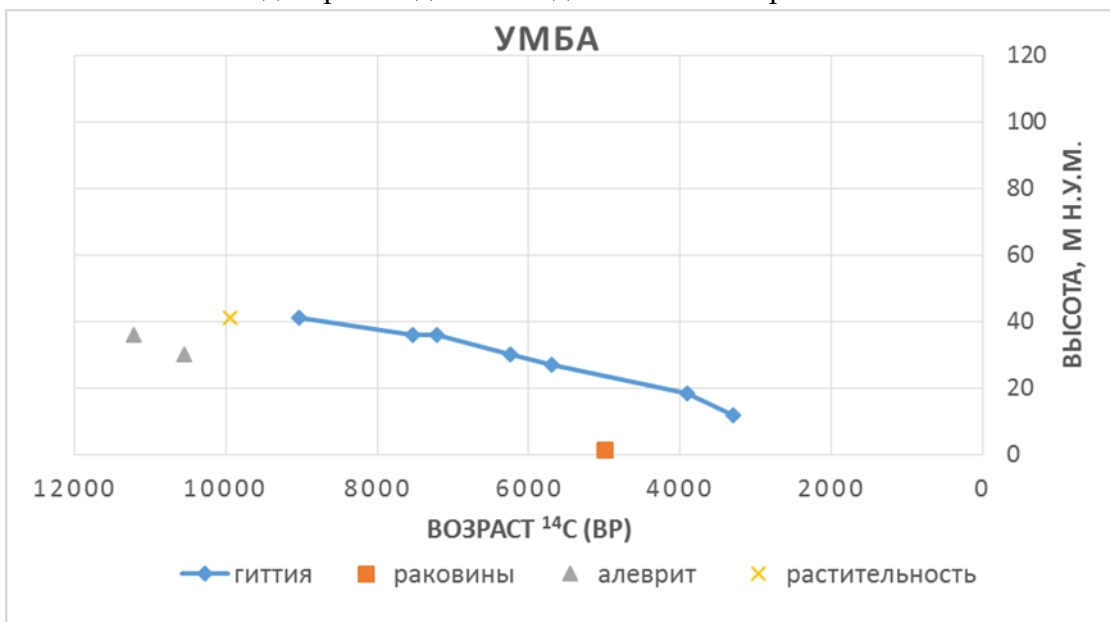


Рис. 5.4. Точечная диаграмма для пгт. Умба и его окрестностей

Эти диаграммы дают возможность установить регрессивный тренд береговой линии Белого моря в голоцене. Кроме того они позволяют критически проанализировать имеющиеся разнородные радиоуглеродные даты для палеогеографических реконструкций (Anisimov M. A., Barliaev A.E., 2015). Например, расположение датировок раковин (рис. 5.3.) *Saxicava arctica* и *Mytilus edulis* на высоте 55 м и возрастом  $8300 \pm 100$  (Арсланов Х.А., Кошечкин Б.И., 1974) выше датировок озерной гиттии, требует тщательного анализа при дальнейших работах.

Серия графиков для Карельского побережья Белого моря (рис. 5.6., 5.7., 5.8., 5.9) является не такой репрезентативной.



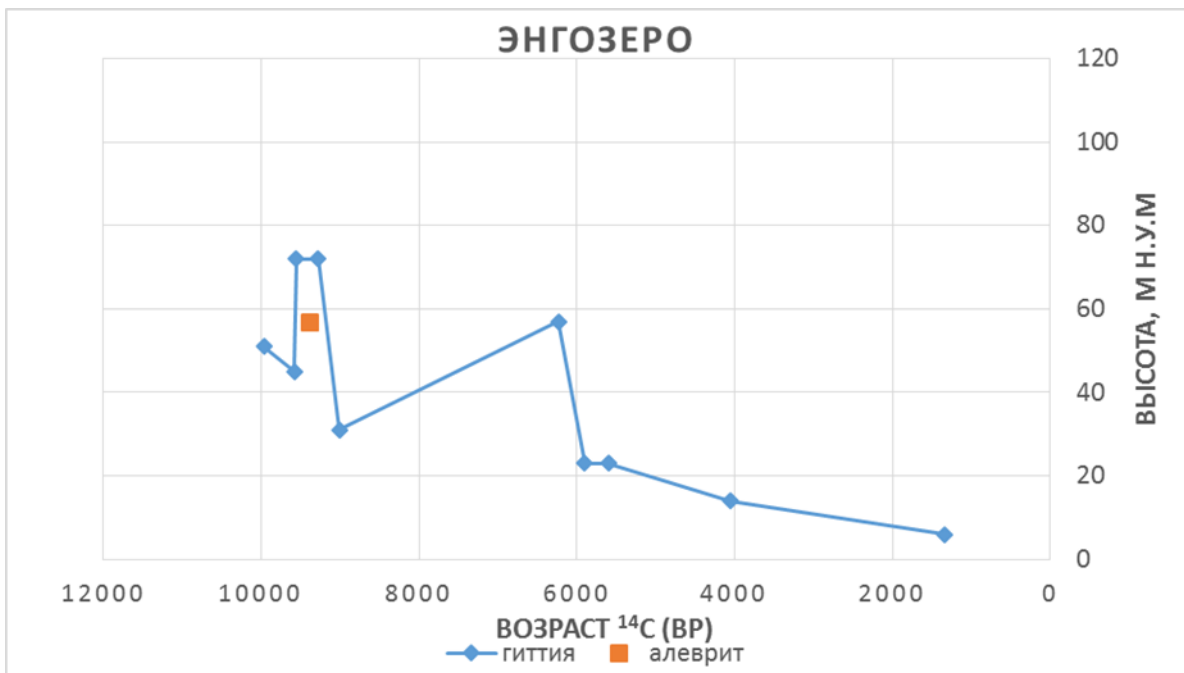


Рис. 5.7. Точечная диаграмма для пос. Энгозеро и его окрестностей

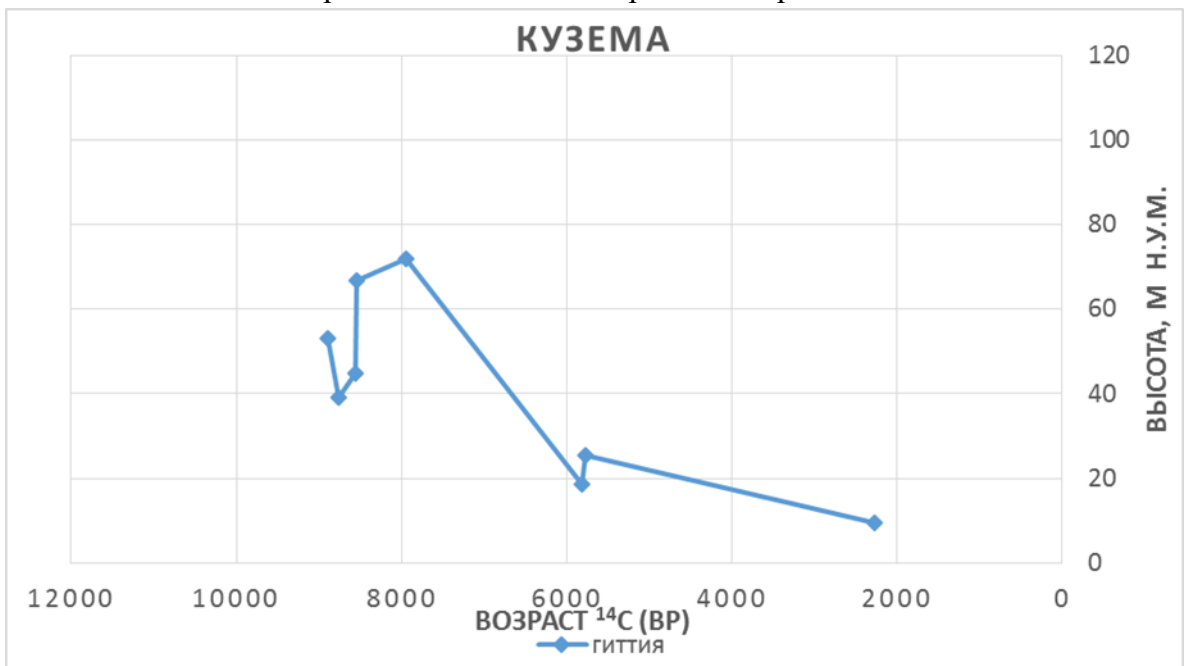


Рис. 5.8. Точечная диаграмма для пос. Кузема и его окрестностей



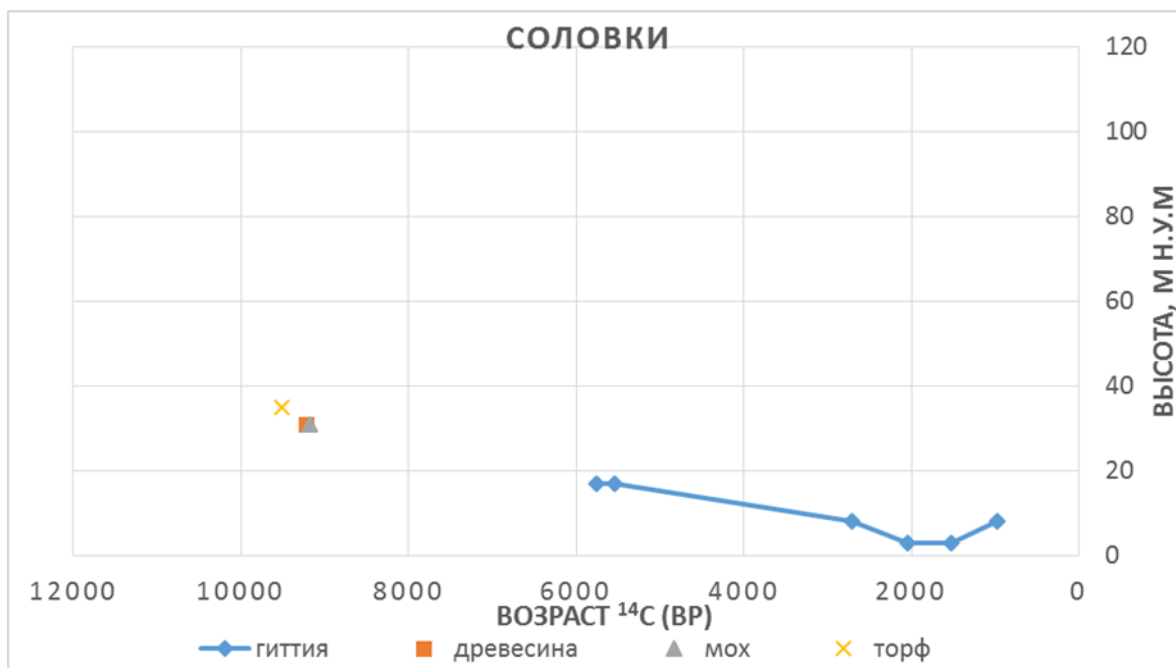


Рис. 5.9. Точечная диаграмма для Соловецких островов

Однако далее линия становится более сглаженной и равномерной. Таким образом, для территории Чупы, Энгозера, Куземы и Соловецких островов характерна регрессирующая линия тренда уровня Белого моря.

Вследствие гетерогенности изучаемого материала, а также данных, полученных при исследовании источников соответствующей литературы, возникают некоторые трудности в их интерпретации. Таким образом, можно сделать вывод о некой условной линии, ограничивающей верхнюю границу уровню моря

## 5.2. Анализ изменения уровня Баренцева моря

Согласно Атласу Мурманской области (Атлас Мурманской области, 1971) баренцевоморское побережье Кольского полуострова было менее подвержено тектоническим движениям, в отличие от беломорского побережья Карелии (Атлас Карельской АССР, 1990), поэтому на каждом из графиков можно наблюдать достаточно стабильную регрессию уровня моря.

Представленные диаграммы (рис. 5.10., 5.11., 5.12, 5.13), в целом, отражают динамику уровня Баренцева моря и показывают высотное расположение разнородного датированного материала для каждой территории отбора образцов.

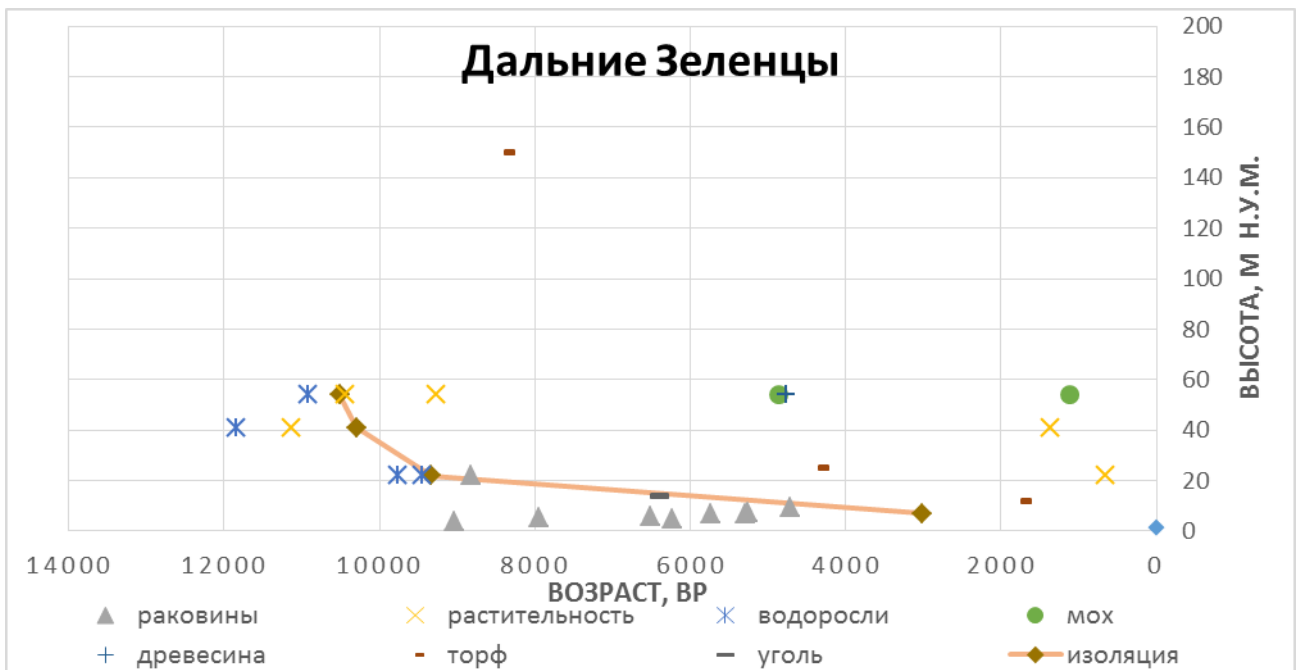


Рис. 5.10. Точечная диаграмма для пос. Дальние Зеленцы

Так, для поселка Дальние Зеленцы и их окрестностей характерен плавный тренд регрессии Баренцева моря.

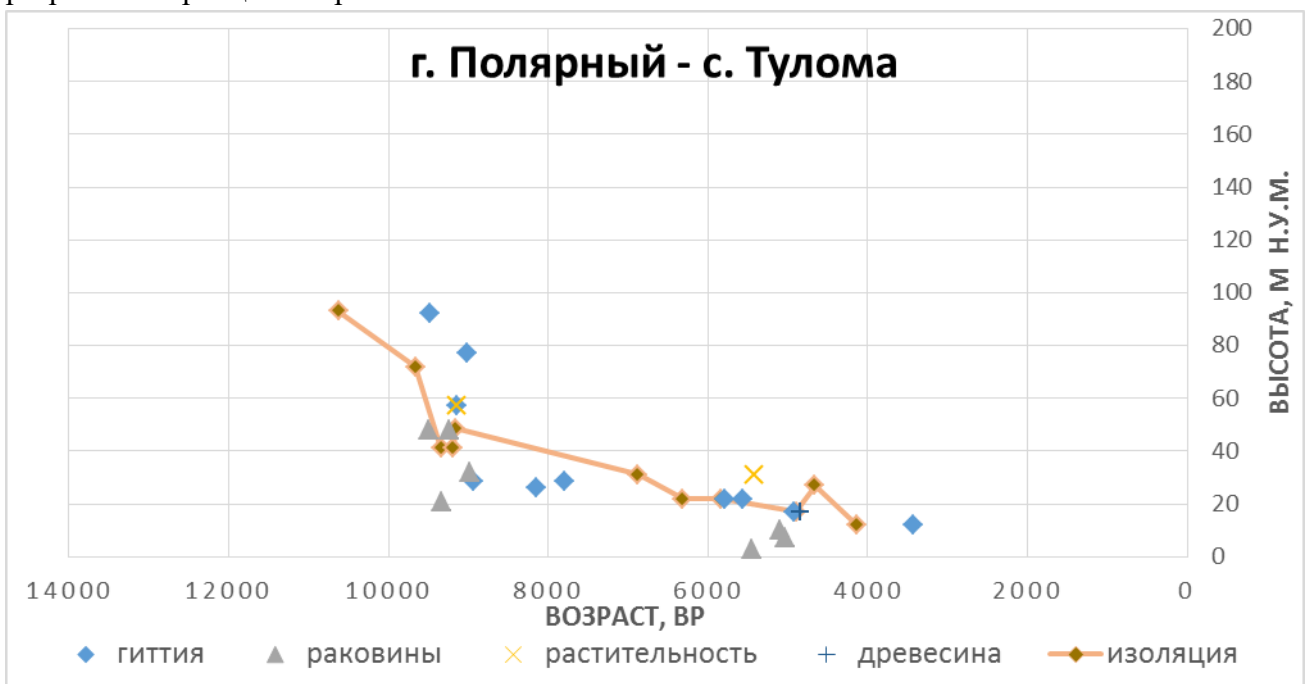


Рис. 5.11. Точечная диаграмма для территории г. Полярный – с. Тулома

Линия, отражающая регрессию Баренцева моря в промежутке от города Полярный до села Тулома показывает, что уровень изменялся неравномерно,

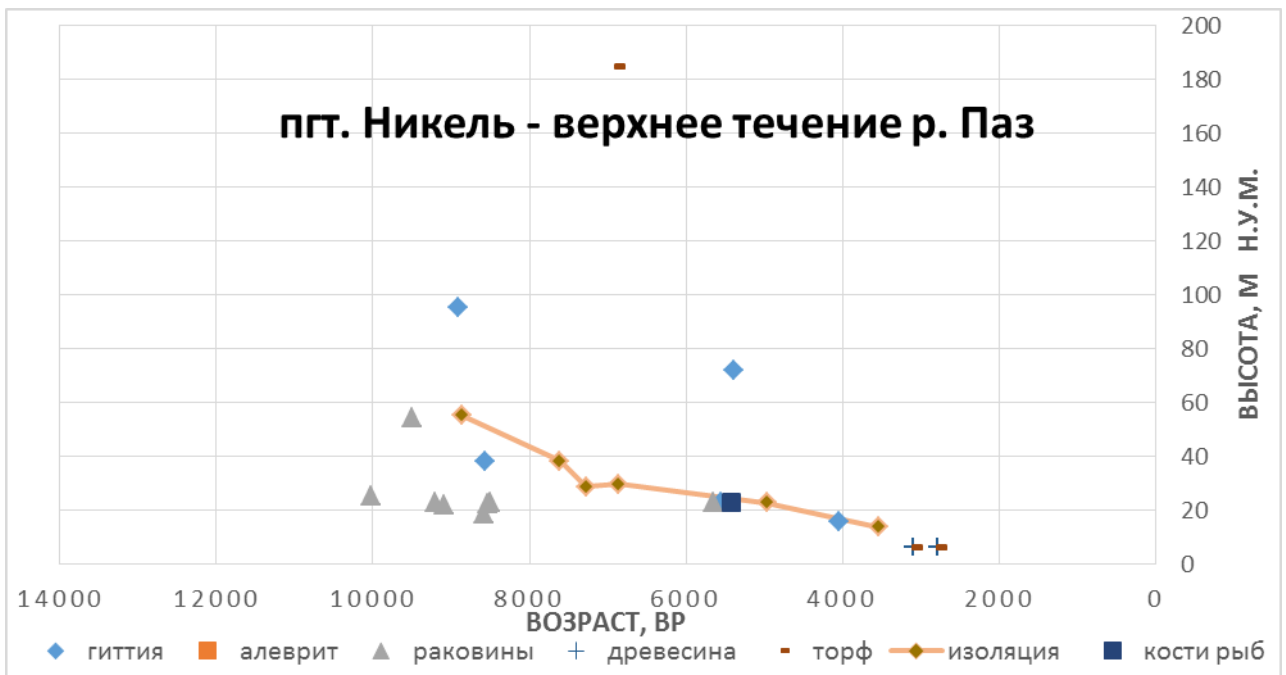


Рис. 5.12. Точечная диаграмма для территории Никель – верхнее течение реки Паз

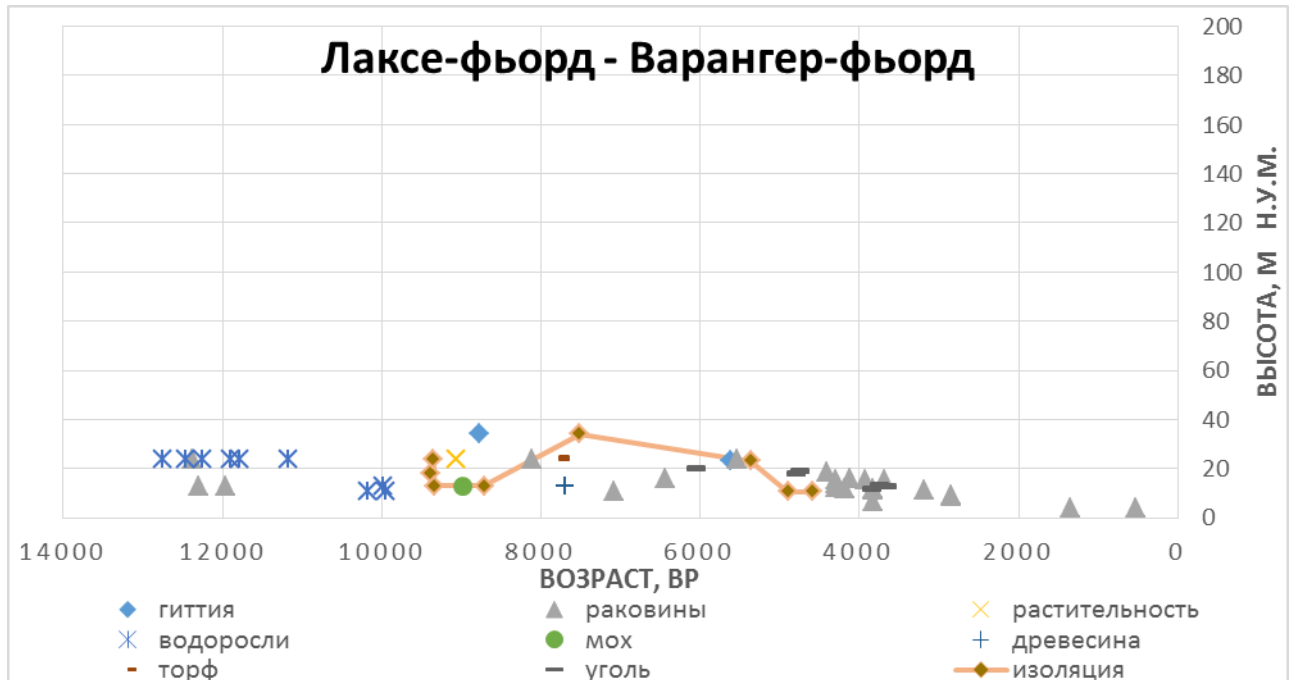


Рис. 5.13. Точечная диаграмма для территории Лаксе-фьорд – Варангер-фьорд

Резкое поднятие уровня моря, соответствующее на графике 5.13 точке с показателем возраста 7510 л. н., можно объяснить тем, что данная территория подвергалась воздействию цунами, которое произошло вследствие оползня Стурега, случившегося 6 – 8 тыс. л. н. Цунами, произошедшее примерно в 6200 году до нашей эры, было связано с изменением климата и внезапным обвалом континентального шельфа в Норвегии. (Bondevik, S; Lovholt, F; Harbitz, C; Stormo, S; Skjerdal, 2006)

В целом, можно сделать вывод о том, что территория баренцевоморского побережья не осложнена тектоническими поднятиями, в отличие от беломорского берега Кольского полуострова и сопредельных территорий. Согласно геоморфолого-неотектоническому районированию (рис. 5.14) Кольского полуострова (Кулдаева А.Л., 1983), территория баренцевоморского побережья относится к району наименьшей

деформации и очень слабых проявлений составляющих неотектогенеза (III), а беломорского – к району интенсивной ступенчатой деформации при преимущественном и активном проявлении автономной составляющей (формирование ступеней) (II).

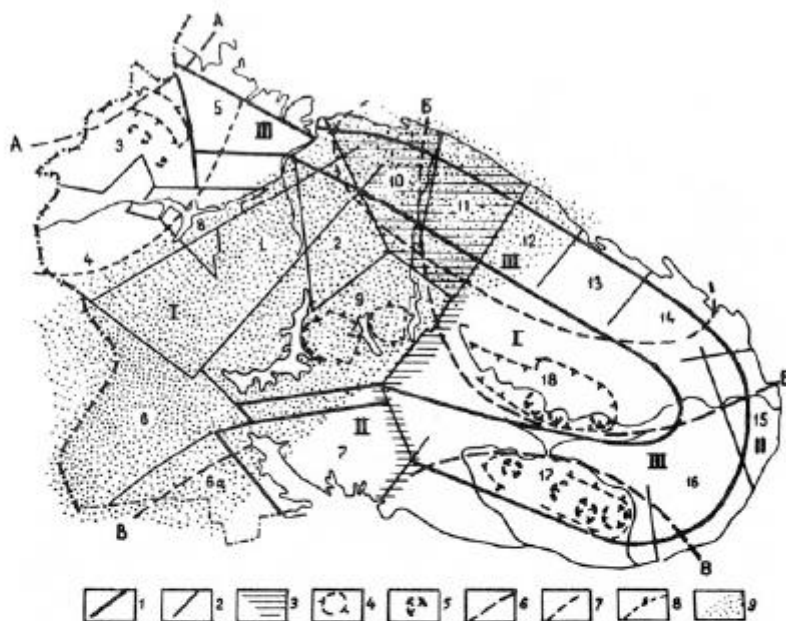


Рис.2. Схема геоморфолого-неотектонического районирования Кольского полуострова.

Границы районов: 1 – первого порядка, 2 – второго порядка, 3 – Мунозеро–Цага–Волъепакская (Харловская) система разрывных нарушений. Локальные овалы и кольцевые морфоструктуры разных параметров: 4 – положительные, 5 – отрицательные. Контуры овалов структур, выделяемых по космическим снимкам рядом исследований: 6 – Киркенесского (А), Мурманского (Б), – Калевальского (В) региональных овалов (Богданов и др., 1980), 7 – Мурманского валобразного поднятия (Миш и др., 1980), 8 – вихреобразной структуры Инари (Терехов, 1982). Фрагмент зоны палеозойской тектоно-магматической активизации (Горбунов и др., 1977) – 9.

Римскими и арабскими цифрами обозначены районы первого и второго порядков с локальными обстановками тектонического развития.

Рис. 5.14. Схема геоморфолого-неотектонического районирования Кольского полуострова (Кулдаева А.Л., 1983)

## Заключение

В ходе данной работы был продолжен обзор литературы, касающийся данной тематики. В качестве практической работы был выполнен обобщенный сравнительный анализ, результатом которого стала самостоятельная реконструкция изменения уровня Баренцева и Белого моря. Результаты и их интерпретация представлены в Главе V.

Автору удалось выборочно реконструировать динамику уровня Баренцева и Белого морей Кольского полуострова и его сопредельных территорий. Однако, в силу не зависящих от нас обстоятельств мы не можем однозначно восстановить линию тренда, так как сама диаграмма демонстрирует сложности интерпретации положения береговой линии в виду того, что территория, омываемая Белым морем испытывала неоднократные тектонические поднятия, что привело к неоднородному залеганию материала и, как следствие, сложностям при его описании. Кроме того, существуют целые серии проблем, которые возникают непосредственно при датировании различного материала. Таким образом, из-за гетерогенности изучаемого материала, и данных, полученных из литературных источников можно говорить о трудностях в их интерпретации. Также, аналогичные проблемы возникают из-за недостаточного количества датировок. Для Кольского побережья графики изменения уровня моря более плавны и отвечают компенсационным поднятиям территории. Для сопредельных территорий Карельского побережья, диаграммы осложнены осцилляциями, что, вероятно, связано с раннеголоценовой локальной тектонической активностью.

Таким образом, в связи с неоднородной тектоникой территории, эвстатическими колебаниями уровня моря, гляциоизостазией, графики для Белого и Баренцева моря существенно разнятся, что говорит о необходимости комплексной оценки при изучении данного вопроса. Создание единой картины, отражающей динамику Кольского и Карельского побережий становится невозможным без учета вышеперечисленных факторов.

## Список использованной литературы

### *Атласы:*

1. Атлас Карельской АССР – М.: Главное Управление Геодезии и Картографии при Совете Министров СССР, 1990. – 40 с.
2. Атлас Мурманской области – М.: Главное Управление Геодезии и Картографии при Совете Министров СССР, 1971. – 33 с.

### *Монографии:*

1. Вагнер Г.А. Научные методы датирования в геологии, археологии и истории. – М.: Техносфера, 2006. – 575 с.
2. Евзеров В.Я., Кошечкин Б.И. Палеогеография плейстоцена Западной части Кольского полуострова. Л.: Наука. 1982. С. 27-31.
3. Симонов Ю.Г. Объяснительная морфометрия рельефа. – М.: ГЕОС, 1999. – 251с.

### *Учебная литература:*

1. Евсеева Н.С., Шпанский А.В. Методы палеогеографических исследований. – Томск: ТГУ, 2011. – 176 с.
2. Палеогеографические методы исследований. Реконструкция палеогеографических событий и этапов: Учебное пособие /Под редакцией Краевской И.А., Панина А.В.. – М.: Географический факультет МГУ, 2012. – 200с.
3. Радиоуглерод (<sup>14</sup>C) в окружающей среде и метод радиоуглеродного датирования: Учебно-методическое пособие /Кулькова М.А. – СПб.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – 40с.
4. Храмов А.Н., Гончаров Г.И., Комиссарова Р.А. и др. Под ред. А.Н. Храмова Палеомагнитология – Л.: Недра, 1982. – 312 с.

### *Статьи в журналах:*

1. Арсланов Х.А., Кошечкин Б.И., Чернов Б.С. Абсолютная хронология осадков поздне- и послеледниковых морских бассейнов на Кольском п-ове. – Вестник Ленинградского ун-та, 1974. – № 12. – С. 132-138.
2. Бахмутов В.Г., Евзеров В.Я., Колька В.В. Литология и палеомагнетизм ленточных глин //Зб. наук. пр. Інституту геологічних наук НАН України. 2008. Вип. 1. С. 55-66
3. Гросвальд М.Г. Некоторые особенности оледенений материковых шельфов //Материалы гляциологических исследований. Хроника, обсуждения 1970. № 16. С. 196-207.
4. Гурина Н.Н., Кошечкин Б.И., Стрелков С.А. Первобытные культуры и эволюция экологической обстановки в верхнем плейстоцене и голоцене на побережьях Европейской Арктики // Первобытное общество, его материальная культура и природная среда в плейстоцене и голоцене /Под ред. И.П. Герасимова, А.А. Величко. М.: Ин-т географии АН СССР, 1974. – С. 215–234.
5. Колька В.В., Корсакова О.П., Лаврова Н.Б. Палеогеографические условия осадконакопления в малых озерных котловинах поморского берега Белого моря // Труды Карельского научного центра РАН 2015. № 5. С. 70–85
6. Колька В.В., Корсакова О.П., Шелехова Т.С., Толстоброва А.Н. Восстановление относительного положения уровня Белого моря в позднеледниковье и голоцене по данным

- литологического, диатомового анализов и радиоуглеродного датирования донных отложений малых озер в районе пос. Чупа (северная Карелия) //Вестник МГТУ 2015. Т. 18. № 2. С. 255-268
7. Корсакова О.П., Молодьков А.Н., Колька В.В. Геолого – стратиграфическая позиция верхнеплейстоценовых морских образований на юге Кольского полуострова (по геохронологических и геологическим данным) //ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК 2004. Т.398. № 2. С. 218-222
8. Кошечкин Б.И. Перемещение береговой линии Баренцева и Белого морей в поздне-последледниковое время. – Известия Академии наук СССР. Серия географическая, 1975. – № 4. – С. 91-100.
9. Кулдаева А.Л. Новейшие тектонические движения Кольского полуострова и некоторые аспекты влияния на размещение гипергенных полезных ископаемых// Коря выветривания и гипергенные полезные ископаемые восточной части Балтийского щита. – Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, 1983. – С. 119-134.
10. Лаврова М.А. Основные этапы четвертичной истории Кольского полуострова Известия Всесоюзного Географического общества, 1947. – Т.79. – № 1. – С. 21-38.
11. Митяев М.В., Корсун С.А. Древние береговые линии Восточного Кильдина. //Доклады АН 2008. Т.423. №4. С. 1-5.
12. Николаева С.Б., Лаврова Н.Б., Толстобров Д.С., Денисов Д.Б. Реконструкция палеогеографических обстановок голоцена в районе озера Имандра //Труды Карельского научного центра РАН 2015. № 5. С. 34–47.
13. Павлова Е.Ю., Дорожкина М.В., Девятова Э.И. Природная среда и климат Верхнепонойской депрессии в позднем неоплейстоцене-голоцене //Квартер во всем его многообразии. Фундаментальные проблемы, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований 2011. Т.2. С. 128-131.
14. Сапелко Т.В., Колька В.В., Евзеров В.Я. Динамика природной среды и развития озер в позднем плейстоцене и голоцене на южном берегу Кольского полуострова //Труды Карельского научного центра РАН 2015. №5. С. 60–69.
15. Толстобров Д.С., Толстоброва А.Н., Колька В.В., Корсакова О.П. Древние береговые образование и поднятия земной поверхности северо – запада Кольского региона в позднеледниковье – голоцене //Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Материалы IX Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – С. 463 – 465.
16. Anisimov M.A., Barliaev A.E.. Analysis of radiocarbon dates of Holocene raised beach sequences of Svalbard and Franz Josef Land //PAST Gateways Conference and Workshop, 2015 – P.22-23.
17. Boettger T., Achim Hiller A., Kremenetski K. Mid-Holocene warming in the northwest Kola Peninsula, Russia: northern pinelimit movement and stable isotope evidence //The Holocene 2003. №13. P. 403–410.
18. Bondevik, S; Lovholt, F; Harbitz, C; Stormo, S; Skjerdal. The Storegga Slide Tsunami - Deposits, Run-up Heights and Radiocarbon Dating of the 8000-Year-Old Tsunami in the North Atlantic. – American Geophysical Union meeting, 2006.

19. Brent B. Wolfe, Thomas W.D. Edwards, Hongbo Jiang. Effect of varying oceanicity on early-to mid-Holocene palaeohydrology, Kola Peninsula, Russia: isotopic evidence from treeline lakes //The Holocene 2003. №13. P. 153–160.
20. Corner G.D, Yevzerov V.Y., Kolka V.V., Møller J.J. Isolation basin stratigraphy and Holocene relative sea-level change at the Norwegian–Russian border north of Nikel, northwest Russia //Boreas 1999. №28. P. 146–166.
21. Heikki Seppä, MacDonald G.M., Birks H.B., Gervais B.R., Snyder J.A. Late-Quaternary summer temperature changes in the northern-European tree-line region //Quaternary Research 2008. №69. P. 404–412.
22. Ilyashuk E.A., Ilyashuk Hammarlund D., Larocque I. Holocene climatic and environmental changes inferred from midge records (Diptera: Chironomidae, Chaoboridae, Ceratopogonidae) at Lake Berkut, southern Kola Peninsula, Russia //The Holocene 2005. №15. P. 897–914.
23. John Inge Svendsen, Helena Alexanderson, Valery I. Astakhov, Igor Demidov, Julian A. Dowdeswell, Svend Funder, Valery Gataulling, Mona Henriksen, Christian Hjort, Michael Houmark-Nielsen, Hans W. Hubberten, Martin Jakobsson, Kurt H. Kjær, Eiliv Larsen, Hanna Lokrantz, Juha Pekka Lunkka, Astrid Lysa, Jan Mangerud, Alexei Matiouchkov, Andrew Murray, Per Moller, Frank Niessens, Olga Nikolskaya, Leonid Polyak, Matti Saarnisto, Christine Siegert, Martin J. Siegert, Robert F. Spielhagen, Ruediger Stein. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia. – Quaternary Science Reviews 23, 2004. – P.1229 – 1271.
24. Kremenetski C., Vaschalova T., Goriachkin S., Cherkinsky A., Sulerzhitsky L. Holocene pollen Stratigraphy and bog development in the western part of the Kola Peninsula, Russia //Boreas 1997. № 26. P. 91–102.
25. Kremenetski K.V., MacDonald G.M., Gervais B.R., Borisova O.K., Snyder J.A. Holocene vegetation history and climate change on the northern Kola Peninsula, Russia: a case study from a small tundra lake //Quaternary International 2004. №122. P. 57–68.
26. MacDonald G.M., Velichko A.A., Kremenetski K.V., Borisova O.K., Goleva A.A., Andreev A.A., Forman S.L., Hammarlund D. Holocene Treeline History and Climate change across northern Eurasia //Quaternary Research 2000. №53. P. 302–311.
27. Moller J.J., Yevzerov V.Y., Kolka V.V., Corner G.D. Postglacial relative sea-level change and stratigraphy of raised coastal basins on Kola Peninsula, northwest Russia // Global and Planetary Change 2001. №31. P. 155–177.
28. Moller J.J., Yevzerov V.Y., Kolka V.V., Corner G.D. Holocene raised-beach ridges and sea-ice-pushed boulders on the Kola Peninsula, northwest Russia: indicators of climatic change //The Holocene 2002. №12. P. 169–176.

*Ресурсы сети Интернет:*

1. <http://geolab.spbu.ru> – Арсланов Х.А., 19 февраля 2018
2. <http://www.kolasc.net.ru/russian/news/E/EvzerovVladimir9-kovlevi7.htm> – Евзеров В.Я., 10 марта 2016
3. <http://geoksc.apatity.ru/about/employees/153-kolka> – Колька Василий Васильевич, 10 марта 2016
4. <http://geoksc.apatity.ru/about/employees/154-korsakova> – Корсакова Ольга Павловна, 10 марта 2016
5. <http://www.kolasc.net.ru/russian/news/К/Кобе7kinBorisIvanovi7.htm> – Кошечкин Б.И., 10 марта 2016



6. <http://geoksc.apatity.ru/about/employees/164-nikolaeva> – Николаева Светлана Борисовна, 10 марта 2016
7. <https://www.ngu.no/en/ansatte/anders-romundset> – Anders Romundset, 21 февраля 2018
8. [https://www.researchgate.net/profile/Geoffrey\\_Corner/info](https://www.researchgate.net/profile/Geoffrey_Corner/info) – Geoffrey D. Corner, 21 февраля 2018
9. <https://www.uib.no/en/persons/John-Inge.Svendsen> – John Inge Svendsen, 21 февраля 2018
10. [https://en.wikipedia.org/wiki/Wilhelm\\_Ramsay](https://en.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Ramsay) – Wilhelm Ramsay, 21 февраля 2018