

2.2. Геоморфологические условия и четвертичные отложения

Обследуемая территория уникальна не только для Карелии, но и для страны в целом. Кристаллический фундамент здесь имеет довольно сложное и пестрое строение и представлен разнообразным составом коренных пород, от которых зависит строение сильно пересеченного рельефа. Достаточно высокая для Карелии сейсмическая активность, обусловленная как особенностями тектонического строения Фенноскандинавского щита, так и условиями развития территории в позднем плейстоцене-голоцене после деградации Скандинавского ледникового щита, неоднократное наступление ледников обусловили своеобразие и распространение различных по составу и генезису комплексов четвертичных отложений. Это привело к формированию уникальных форм рельефа, являющихся основой для развития современных ландшафтов и способствовали созданию высокого биоразнообразия территории, требующей бережного отношения и охраны.

Строение четвертичного покрова и история развития Заонежского полуострова в целом освещены во многих работах (Бискэ и др., 1971; Демидов, Лаврова, 2000; Экологические..., 2005; Демидов, 2005а, б; 2006). Поэтому далее лишь приводятся краткая характеристика и особенности состава и строения четвертичных отложений, являющихся основой для формирования современных ландшафтов (рис. 13).

Четвертичные отложения представлены главным образом отложениями последнего Скандинавского ледникового покрова поздневалдайского времени, которые плащеобразно перекрывают кристаллические докембрийские образования. Болотные, озерные, сейсмогравитационные, эоловые и аллювиальные осадки голоцена развиты на небольшой части ОТ. Наблюдаются значительные перепады высот — до 100 м, поэтому в котловинах межсельговых понижений, занятых в настоящее время озерами, глубокими заливами или болотами, могли сохраниться более древние четвертичные отложения, но до настоящего времени они не обнаружены и могут быть предметом дальнейших исследований. Наибольшее распространение на данной территории имеют ледниковые отложения, представленные мореной, залегающей на докембрийских сильно выветрелых или трещиноватых породах (см. рис. 13). Широко распространенные здесь габбро-долериты разбиты многочисленными трещинами на глубину 3—5 и более метров. Лишенная монолитности горная порода представляет собой так называемую «разборную» скалу — скопление неокатанных разноразмерных блоков (Демидов, 2005а). Возможно, ее формирование можно связать как с процессами выветривания, так и с ее разрушением в тектонических зонах дробления, приуроченных к широко развитым омоложенным в неоген-четвертичное время разломам.

СЕЛЬГОВЫЕ ЛАНДШАФТЫ ЗАОНЕЖСКОГО ПОЛУОСТРОВА

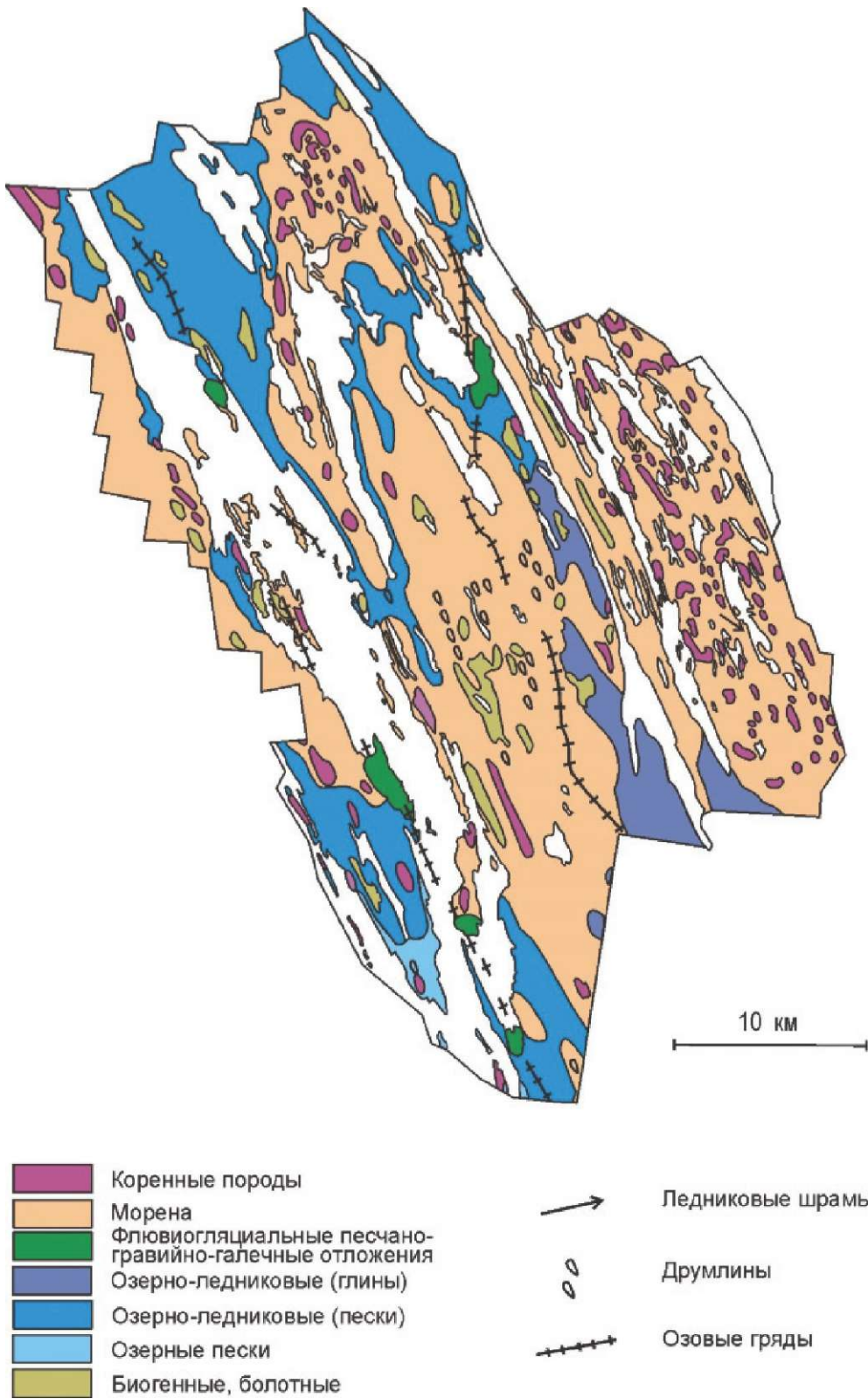


Рис. 13. Карта-схема генетических типов отложений на ОТ

Прочностные характеристики, в том числе и устойчивость к ледниковой экзарации, у таких пород в десятки и сотни раз меньше, чем у монолитных габбро-долеритов. Морены, сформированные на такой «разборной» скале, характеризуются грубообломочным составом и сложены в большей степени только обломками местных пород. На ОТ выделяются два типа морен. Первый встречается в пределах пересеченного рельефа коренных пород, слабо устойчивых к ледниковой экзарации габбро-долеритах или слабо трещиноватых и слабо выветрелых сланцах. Эти локальные морены, сформировавшиеся за счет разрушения и ближнего переотложения местных коренных пород, на 85-90 % состоят из грубообломочного материала. Дальность ледниковой транспортировки колеблется от сотен метров до первых километров. Содержание грубообломочных фракций (> 1 см) составляет 40-50 % и более.

Другой тип морен - сланцевый, содержащий 25-40 % грубообломочной фракции, представленной обломками гранитов, гранито-гнейсов и других горных пород, принесенных ледником с Онего-Сегозерского водораздела. Такие морены залегают или на коренных породах, или на локальных грубообломочных моренах. В песчаных фракциях кварц преобладает над полевыми шпатами, отложения более отсортированы, чем в первом типе морены. Дальность ледниковой транспортировки обломочного материала составляла первые десятки километров, на которые переносилось до 25-35 % обломков. Петрографо-минералогический и химический составы морен полностью зависят от вещественного состава подстилающих пород. Мощность их также неравномерна и колеблется от десятков сантиметров на вершинах гряд до 3-10 м в межсельговых понижениях. Несмотря на песчаный и супесчаный состав, морены обладают низкими фильтрационными свойствами, что приводит к заболачиванию территорий.

Флювиогляциальные отложения представлены хорошо отсортированным песчано-гравийно-галечным и песчаным материалом, слагающим озовые гряды, флювиогляциальные дельты и конусы выноса, фиксирующие положение магистральных систем стока талых ледниковых вод, а также уровни приледниковых бассейнов в ходе дегляциации территории. На ОТ встречаются дислоцированные флювиогляциальные отложения, смятые в складки последующими подвижками ледникового края. Они залегают на морене или непосредственно на коренных породах и имеют мощность 10-15 м. Флювиогляциальные отложения обладают хорошими фильтрационными свойствами и являются коллекторами подземных вод. Коэффициенты фильтрации достигают сотен метров в сутки. Часто верхняя часть озовых гряд и флювиогляциальных дельт абрадирована. Наиболее протяженная система озовых гряд и флювиогляциальных дельт протягивается от восточного берега Кефтенъ губы уд. Есино до Великой Губы (см. рис. 13). Длина ее на ОТ составляет порядка 100 км, ширина до 150 м, высота до 15 м. Другая система проходит вдоль Уницкой губы от п. Уница на севере до бывшего п. Вянишполе в южной оконечности губы Вегорукса. Еще одна система озовых гряд тянется от мыса Ажепнаволок на севере, через озера Падмозеро и Керацкое, и продолжается до п. Типиницы на юге Заонежского п-ова, где уже выходит за пределы ОТ. В составе систем, кроме озовых гряд, участвуют флювиогляциальные дельты на п-ове Ажепнаволок, на северном и на южном берегах оз. Падмозеро, у урочища Федькино (севернее месторождения Средняя Падма). Площадь этих дельт колеблется от 1,5 км² (д. Федькино) до 6 км² (на севере Падмозера). Петрографо-минеральный состав флювиогляциальных отложений отражает состав коренных пород и морен, за счет которых они образовались. Например, содержание обломков местных карбонатных пород в Падмозерской дельте достигает 34 %, а содержание шунгитовых сланцев в Ванчозерской дельте 39 % (Демидов, 2005а).

Озерно-ледниковые отложения широко распространены на ОТ и являются осадками Онежского приледникового озера. В ходе таяния последнего ледникового покрова, неравномерного гляциоизостатического компенсационного поднятия земной коры большая часть полуострова была затоплена водами Онежского приледникового озера. На севере полуострова уровень водоема фиксируется на современных отметках 100-110 м, на юге его - около 80-90 м.

Отложения Онежского приледникового озера представлены сезонно-слоистыми ленточными глинами и песчано-алевритовыми осадками. Ленточные глины встречаются на абсолют-

ных отметках ниже 50-60 м в понижениях рельефа, где они сохранились от последующего размыва в ходе стадияльного падения уровня Онежского озера в поздне- и послеледниковые. В некоторых озерах (оз. Исаево) кровля ленточных глин располагается на абсолютной отметке 80 м. Глины перекрывают морену и часто приурочены к дистальным частям флювиогляциальных дельт. Мощность их изменяется от десятков сантиметров до 7-10 м («Глиняное болото» около д. Бор Пуданцев). Выдержанные пласты ленточных глин площадью более 1-2 км² известны на юго-восточном побережье оз. Космозеро, южнее д. Ламбасручей и на дне практически всех крупных озер Заонежского п-ова. Глины обладают низкими фильтрационными свойствами, являются водоупором и способствуют заболачиванию территории. Минеральный и химический составы ленточных глин зависят от состава коренных пород и развитых на них морен.

Озерные отложения представлены песками, супесями и галечниками и распространены по побережью Онежского озера до абс. отм. 50-60 м. Они слагают небольшие по протяженности пляжи, аккумулятивные террасы (урочище Пески на юго-западном берегу Падмозера), береговые валы (Ламбасручей). Небольшие пляжи наблюдаются и по берегам озер Ладмозеро, Ванчозеро, Падмозеро и др., сложенных более древними водно-ледниковыми песчано-гравийными отложениями.

Донные отложения многочисленных озер и заливов в пределах заказника имеют следующее строение. На озерно-ледниковых ленточных глинах залегают гомогенные серые алевриты, мощностью до 3 м, перекрывающиеся толщей сапропелей, иногда диатомитов. Мощность органических сапропелей достигает 7 м (оз. Нижнее Мягрозеро). На дне некоторых озер встречается озерная железная руда - лимонит. В донных осадках озер, находящихся вблизи крупных палеосейсмодислокаций в коренных породах, например в оз. Путкозеро, в губе Святуха, выявлены складчатые нарушения, свидетельствующие об их деформации в ходе постледниковых землетрясений.

Сейсмоколлювиальные отложения также являются результатом действия послеледниковых землетрясений и представлены грубообломочными осыпями и обвалами. Они имеют ограниченное распространение и тяготеют к крупным обрывам тектонического происхождения. Протяженность сейсмообвалов иногда достигает 2 км, при ширине до 100 м и мощности до 10 м.

Торфяно-болотные отложения слагают заболоченные межрядовые понижения тектонического происхождения, бывшие заливы или озера, длиной 2-4 км, шириной 200-400 м, побережья заливов и озер и представлены древесно-травяным и травяным низинным торфом, мощностью от первых метров до 8 и более. Травяные и травяно-моховые болота формируются на сплавинах некоторых озер.

Эоловые отложения не показаны на рис. 13, но они очень узкими и небольшими полосками встречаются по побережьям озер и сложены хорошо сортированными мелко-среднезернистыми песками.

В связи с молодостью и неразработанностью речной сети **аллювиальные отложения** представлены главным образом грубообломочным песчано-галечным русловым аллювием.

По геоморфологическим особенностям на ОТ можно выделить несколько участков.

Возвышенный водораздел губы Святуха и оз. Путкозеро. На значительной части водораздела четвертичный покров отсутствует, и вершины сельг представляют собой выходы кристаллического фундамента. Четвертичные отложения маломощным чехлом до 1-1,5 м перекрывают их склоны и межсельговые понижения. С запада и востока водораздел оконтуривают тектонические уступы, вдоль которых наблюдаются сейсмоколлювиальные осыпи, протяженностью до 2 км, представляющие собой хаотическое нагромождение остроугольных глыб от нескольких десятков сантиметров до 5 м по длинной оси (например, гора Зимняя, гора Городок, район д. Палтега, гора Сыпун).

Западная часть ОТ выражена в виде полого-холмистой, местами друмелизированной моренной равнины. Возвышенные участки представляют собой типично сельговый денудационно-тектонический рельеф, полностью лишенный четвертичного покрова или перекрытый мореной,

мощностью до 1 м. В межсельговых понижениях мощность морены увеличивается до 10, а местами и более метров, где она часто перекрывается ленточными глинами, озерно-ледниковыми суглинками или песками различной зернистости. В районе Уницкой губы, по направлению д. Кажма - Великая Губа, с северо-запада на юго-восток проходят флювиогляциальные системы из озовых гряд и дельт, сложенных песчано-гравийным материалом. Мощность флювиогляциальных отложений составляет 20-30 м. Вдоль крупных водоемов и в понижениях рельефа на абсолютных отметках ниже 70 м развиты озерно-ледниковые осадки - ленточные глины, супеси и пески. Кроме этого, вдоль некоторых берегов озер (Ладмозеро, Ванчозеро) тянутся небольшие пляжи, представленные водно-ледниковыми песчано-гравийными отложениями древнее голоцена. К северу от п. Великая Губа, около д. Бор Пуданцев (Глиняное болото) на поверхности обнажаются ленточные глины, где мощность их достигает 6-7 м.

Таким образом, в зависимости от особенностей ледникового и водно-ледникового осадконакопления на ОТ сформировались различные по гранулярному составу, водным и физико-механическим свойствам отложения. В ходе своего движения ледник интенсивно эродировал подстилающие породы: слабоустойчивые к ледниковой экзарации трещиноватые и выветрелые габбро-долериты, шунгитовые, кварц-альбитовые и прочие сланцы и формировал локальные морены за счет ближнего переотложения разноразмерных обломков пород. В результате перемыва мореносодержащего льда тальми ледниковыми водами сформировался комплекс водно-ледниковых осадков песчано-гравийного состава, озерно-ледниковые ленточные глины и пески. Разнообразие вещественного состава кристаллических пород отразилось в химическом, минералогическом и гранулярном составех всех генетических типов четвертичных отложений, обладающих различными фильтрационными свойствами и послужившими основой для формирования почвенного покрова и современных ландшафтов заказника в целом.

В течение последних 130-125 тысяч лет в геологической истории Заонежского полуострова можно выделить несколько этапов развития и проследить основные геологические процессы, оказывавшие влияние на формирование ландшафтов и биоразнообразие территории.

Доледниковый этап (~130—25 т. л. н.). Микулинское межледниковье (130-120 т. л. н.) - климатический оптимум плейстоцена. В это время значительная часть территории Карелии была покрыта морскими водами бореальной трансгрессии, максимум которой фиксируется на современных отметках 100-105 м. Заонежский полуостров был архипелагом среди довольно теплого моря, но на данной территории отложений микулинского времени не обнаружено. В то же время сейчас в Онежском озере и других водоемах, входивших в состав бореального моря микулинского межледниковья, известны морские реликты: бычок-рогатка (*Myoxocephalus quadricornis onegensis*), лимнокалянус и высшие ракообразные - мизида и бокоплавы - гаммаракантус, палласея и понтопорейя. Последняя наиболее широко представлена в оз. Путкозеро, где составляет 86,6 % бентоса (Озера Карелии, 1959).

По данным спорово-пыльцевого анализа, для этого времени характерна смена природных условий: от арктической пустыни и тундры поздних стадий московского оледенения к березовым и сосновым лесам начала микулинского межледниковья и хвойно-широколиственным лесам климатического оптимума с последовательной кульминацией пыльцы широколиственных пород - дуба, вяза, орешника, липы, граба (Девятова, 1972). С конца микулинского межледниковья Онежское озеро развивалось как самостоятельный пресный водоем. В ранне- и средневалдайское время развитие территории, очевидно, происходило в безледных условиях, т. к. достоверных доказательств существования ранне- или средневалдайских морен для Центральной и Южной Карелии не имеется. По данным спорово-пыльцевого анализа можно лишь утверждать, что ранневалдайское время было холоднее микулинского, а максимум похолодания приходился на средневалдайское время, около 60 т. л. н.

Последнее валдайское оледенение началось около 120 т. л. н. Данная территория, вероятно, была покрыта материковым льдом около 25 т. л. н., а 17-18 т. л. н. скандинавский ледниковый покров достиг своего максимума.

СЕЛЬГОВЫЕ ЛАНДШАФТЫ ЗАОНЕЖСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Затем начинается **ледниковый этап** (~25—11 т. л. н.). В первой половине наиболее тепло-го интерстадиала позднеледниковья - аллереда (11,8-11,5 т. л. н.) происходила дегляциация территории. Усиленная ледниковая экзарация из-за контрастного сельгового рельефа, широкое распространение слабоустойчивых к механическому воздействию шунгитовых, кварц-альбитовых, альбит-хлоритовых сланцев, карбонатных пород, сильно выветрелых или сильно трещиноватых, практически потерявших монолитность габбро-долеритов, способствовали насыщению местным обломочным материалом придонных горизонтовдвигающегося ледника. Быстро терявшие способность к пластическому течению, они отслаивались в виде маломощных локальных морен. Дальность ледниковой транспортировки основной массы разноразмерного обломочного материала в таких условиях колебалась от первых сотен метров до первых километров. Химический состав морен и других четвертичных отложений приводится в статье И. Н. Демидова (2005а). В результате ледникового этапа на ОТ сформировался моренный покров, мощность которого зависела от рельефа коренных пород, а вещественный состав - от их петрографо-минерального состава. Незначительное содержание SiO_2 в обломках кислых пород - гранитов и гнейсов, принесенных с севера ледником, повлияло на особенности процессов почвообразования. Здесь на шунгитах, сланцах, карбонатах и габбро-долеритах формировались более плодородные дерново-литогенные почвы. На вершинах скалистых сельг, практически лишенных четвертичного покрова, более сухие места занимают сосняки лишайниковые. В районах распространения флювиогляциальных песчано-гравийно-галечных отложений произрастают сосняки брусничные и черничные, а на склонах сельг и в межсельговых понижениях, где мощность четвертичных отложений увеличивается, преобладают еловые леса.

Распространение и состав флювиогляциальных и озерно-ледниковых отложений также зависели от рельефа, состава коренных пород и морен. Интенсивное таяние ледника в условиях контрастного сельгового рельефа способствовало преобладанию линейной флювиогляциальной аккумуляции. Талые ледниковые воды проложили под ледником в межсельговых понижениях мощные магистральные системы стока, образовавшие после таяния ледника песчано-гравийно-галечные озовые гряды, конусы выноса и дельты. Особое значение для понимания условий становления природной среды на территории заказника имеет эволюция Онежского озера.

Озерно-ледниковый этап (11,8-10 т. л. н.). Деграция ледникового покрова в Онежской котловине продолжалась с беллинга до второй половины аллереда (около 1300 л.). За это время площадь, контуры, уровень и пороги стока приледникового водоема часто менялись. На начальных стадиях дегляциации Южно-Онежское приледниковое озеро принадлежало Верхне-Волжскому бассейну, с которым оно соединялось по низменностям современных рек Вытегра и Ковжа. Вероятно, в это время началось заселение водоема водными организмами, сохранившимися во время оледенения в приледниковых бассейнах внеледниковой зоны. Позднее, после освобождения ото льда водораздела рек Ошта и Тукша, водоем получает более низкий порог стока по системе Ошта - Тукша - Оять в Балтийский бассейн. Затем формируется сток по древней реке Свирь, с абсолютной отметкой порога стока около 80 м. На заключительных этапах дегляциации Онежской котловины возобновляется сток на север, в Белое море. Уровень озера падает до отметки 60 м. Около 9,5 т. л. н. в результате эрозионных процессов в устье р. Свирь по ней вновь возрождается сток, а уровень Онежского озера понижается до 40 м (Демидов, Лаврова, 2000). Возможно через оз. Волоцкое существовало соединение Онежского приледникового озера и с бассейном р. Онега.

По мере отступления ледникового покрова процессы ледниковой эрозии и аккумуляции сменяются накоплением озерно-ледниковых отложений, размывом ранее отложенных осадков водами приледникового водоема. Уровень Онежского озера в середине аллереда фиксируется на современных гипсометрических отметках 100-105 м. Заонежье в это время представляло собой архипелаг с вытянутыми в субмеридианальном направлении согласно простиранию сельгового рельефа островами. На глубинах 20-30 м осаждались сезонно-слоистые ленточные глины, в прибрежных районах - алевриты и пески. В результате размыва морен, сформиро-

вавшихся на габбро-долеритах, накапливались серые ленточные глины, на шунгитовых породах - черные ленточные глины, а в районах распространения карбонатных пород - розовато-серые. Довольно часто наблюдаются прослой розовато-коричневых глин, обогащенных двуокисью железа (Демидов, 2005б, с. 18). Глины занимают межрядовые понижения, являются водопором и способствуют заболачиванию территории. Повышенное содержание в них различных микроэлементов - Co, Cu, Ni, U, V, Tr, Ag - является причиной более высокого разнообразия растений. Как правило, на ленточных глинах произрастают еловые леса.

Такой крупный водоем оказывал влияние на расселение растений, начавшееся в середине **аллереда**. Освободившиеся ото льда территории были покрыты водами Онежского приледникового озера. Над водной поверхностью возвышались лишь отдельные острова, с которых и начиналось освоение территории растительностью. Палинологический анализ ленточных глин из залива Фоймогуба (южная часть оз. Путкозеро) выявил некоторые особенности региональной и локальной растительности (Демидов, Лаврова, 2000). На голом субстрате островов, недавно освободившихся ото льда и вод приледникового водоема, произрастали низшие растения, водоросли, лишайники, а также мхи, подготавливающие грунты для внедрения более требовательных растений. В первичных растительных группировках на грунтах с нарушенными или несформированными почвами присутствовали *Chenopodium album*, *Ch. polyspermum*, *Ch. rubrum*, *Kochia laniflora*, *Kochia scoparia*, *Ephedra*, *Hippophae rhamnoides* и сообщества каменистых и щебнистых грунтов (*Botrychium boreale*, *Dryas octopetala*, *Ephedra*, *Eurotia ceratoides*, *Helianthemum*, *Hippophae rhamnoides*, *Lycopodium alpinum*), нетребовательные к тепло- и влагообеспечению, почвам и минеральному питанию. Виды семейства маревых, такие, как *Saxifraga*, *Artemisia*, плодики *Dryas*, производящие большое количество семян и долго сохраняющие всхожесть, также могли в массовом количестве переноситься на значительные расстояния. После формирования первичных почв создавалась возможность для внедрения более требовательных видов. На побережье расселялись представители влажных местообитаний (некоторые виды *Rumex*, *Pedicularis*, *Cyperaceae*, *Poaceae*). Условия для развития древесной растительности были неблагоприятны, преобладание в спектрах пыльцы *Betula nana* позволяет сделать предположение о значительной экспансии на островах тундровых кустарничковых формаций. Возвышенные участки и склоны с каменистыми субстратами были заняты перигляциальными полынно-маревыми группировками. В местах скопления снега, защищающего от холодных зимних ветров, создавались благоприятные местообитания для ерниковых сообществ. В то время на западном и восточном побережьях Онежского озера уже существовали островные редкостойные березовые и даже еловые ценозы, а растительность островов будущего Заонежского полуострова в **аллереде** была представлена только тундровыми ерниковыми и перигляциальными полынно-маревыми группировками.

Наиболее существенное значение в развитии природной обстановки имеет **голоценовая** история, когда при общей тенденции к снижению уровень Онежского водоема колебался в зависимости от гляциоизостатического поднятия территории, изменения количества атмосферных осадков от -170 до +100 мм/год (Елина и др., 2000), эрозионных процессов в долине р. Свирь. Гляциоизостатическое поднятие территории в позднеледниковье - голоцене для северного побережья озера оценивается разными авторами в 50-90 м (Saarnisto et al., 1995; Елина и др., 2000). Освобожденная от нагрузки материкового льда, мощностью до 1,5 км, земная кора начинает подниматься, что сопровождается катастрофическими землетрясениями, следы которых подтверждаются на территории полуострова десятками палеосейсмодислокаций, представленных хаотическим нагромождением гигантских глыб грандиозных обвалов, дислоцированными донными отложениями. Во многих озерах сапропель залегает прямо на скальном основании, без подстилающих его в обычных условиях глин и алевролитов. Такое строение донных осадков указывает на молодость этих водоемов, формирование их в результате катастрофических землетрясений, изменявших рельеф и гидрологию полуострова. Радиоуглеродные датировки базальных слоев сапропеля в таких водоемах указывают на начало в них озерного седиментогенеза около 7,8 т. л. н.

СЕЛЬГОВЫЕ ЛАНДШАФТЫ ЗАОНЕЖСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Современный этап начался около 9,5 т. л. н., когда край ледника отступил на территорию Финляндии, р. Свирь промыла моренную гряду в районе современного п. Подпорожье, возобновился сток в Балтику, и уровень Онежского озера упал до отметки 40 м. Сокращение размеров водоема и потепление климата во второй половине бореала, достигшее оптимума в атлантикуме (7,5—4,5 т. л. н.), создали комфортные условия для миграции растений, животных и человека. В это время доминировали процессы переработки берегов, аккумуляции озерных отложений и формирования террас, на которых известны многочисленные мезолитические стоянки первых жителей Заонежья. Лестницы террас, отражающие поэтапное падение уровня Онежского озера, хорошо сохранились на флювиогляциальных песчано-гравийных дельтах, в районе д. Пегрема, урочища Пески (юго-запад Падмозера) и др. В это же время образуются и мощные гравийно-галечные береговые валы в Уницкой губе южнее д. Ламбасручей. Во второй половине бореала и начале атлантикума территория максимально заболачивается.

В целом сельговая часть Заонежского полуострова отличается очень высоким разнообразием различных типов четвертичных отложений и их частым чередованием, что определяет структуру почвенного покрова.