

УДК 551.435.44(470.2+474+476)

О. АБОЛТИНЬШ, А. АСЕЕВ, В. ВОНСЯВИЧЮС, В. ИСАЧЕНКОВ,
Б. МОЖАЕВ, А. РАУКАС

ФОРМИРОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ ЛЕДНИКОВЫХ АККУМУЛЯТИВНЫХ ОСТРОВНЫХ ВОЗВЫШЕННОСТЕЙ

Крупные холмисто-моренные возвышенности на территории северо-запада Европейской части Советского Союза (рис. 1) привлекли к себе внимание уже в работах конца прошлого столетия. Долгое время они рассматривались как краевые ледниковые образования. Авторами доказано их многоэтапное образование на границе различных ледниковых потоков (лопастей). Установлено, что они относятся к типу крупных морфоскульптур и сложены либо мощным покровом ледниковых отложений (аккумулятивные островные возвышенности), либо в результате лишения какого-либо существенного четвертичного покрова (цокольные возвышенности).

Характерными для аккумулятивных островных возвышенностей являются следующие особенности (Аболтиньш и др., 1988).

1. Изолированные, окруженные низменностями островные возвышенности часто имеют овальную, несколько вытянутую по направлению движения ледника форму в плане и куполовидную форму в разрезе, с абсолютными высотами до 330 м и относительными высотами до 200 м или несколько более.

2. Они образуют субмеридиональные системы, состоящие из 2—4 возвышенностей, разделенных низменностями — уплощенными, заболоченными, пониженными в центральной части, замкнутыми с юга системой краевых образований.

3. В основе островных возвышенностей, как правило, отмечаются неровности поверхности коренных пород: выступы в виде цоколя, котловины выпахивания, эрозионные формы. Цоколи коренных пород чаще всего расположены ближе к проксимальному склону возвышенностей, во всех случаях высота цоколя существенно меньше мощности покрывающих его четвертичных отложений, которая составляет от 60 до 200 м и более, тогда как на прилегающих низменностях она составляет менее 50 м.

4. Вопреки довольно устойчиво существовавшему мнению, что ледник каждого последующего оледенения почти полностью уничтожал формы рельефа предыдущего оледенения, островные возвышенности сложены несколькими (3—5) горизонтами морен повышенной мощности, разделенными межморенными отложениями. В некоторых случаях достоверно устанавливается принадлежность горизонтов морен к разным оледенениям. Морены и межморенные горизонты подвергались глиятиодислокациям и насыщены отторженцами коренных и более древних четвертичных пород, особенно по склонам возвышенностей и в погребенных врезам.

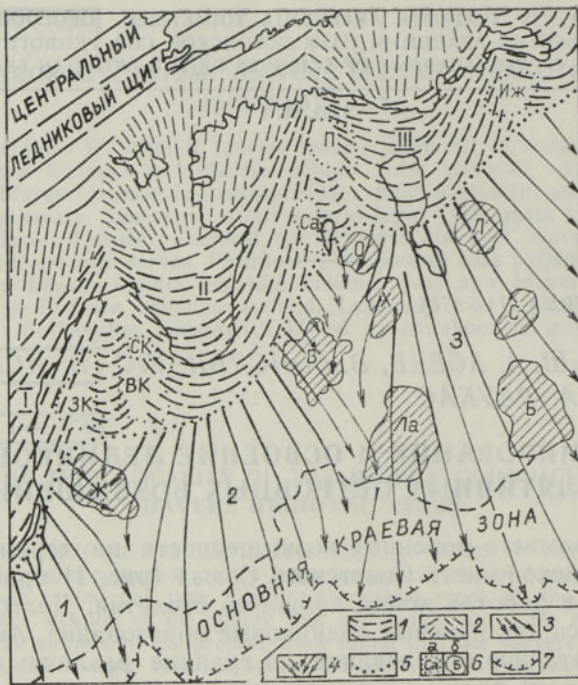


Рис. 1. Схема расположения важнейших ледниковых возвышенностей и развития элементов палеогляциологической зональности (по материалам А. А. Асеева с дополнениями) во время предельного распространения последнего оледенения на территории северо-запада Европейской части СССР. 1 — склон ледникового щита; 2 — ледораздельные зоны на склоне щита; 3 — периферический покров; 4 — ледораздельные зоны периферического покрова (фактически зоны конвергенции); 5 — линия разграничения областей распространения цокольных и аккумулятивных возвышенностей, соответствующая рубежу расположения подножья склона ледникового щита; 6 — возвышенности цокольные (а) и аккумулятивные (б); 7 — граница предельного распространения периферического покрова.

Возвышенности: ЗК — Западно-Курземская, СК — Северо-Курземская, ВК — Восточно-Курземская, Са — Сакала, П — Пандиверская, Иж — Ижорская, Ж — Жемайтйская, В — Центральнo-Видземская, О — Отепяская, Х — Хааньская (вместе с Алуксенской), Л — Лужская, Б — Бежаницкая, Ла — Латгальская, С — Судомская, I—III выводные ледники в пределах склона щита; 1—3 активные ледниковые лопасти периферического покрова.

5. Ледниковый рельеф островных возвышенностей специфичен. Он сильно пересечен, всхолмлен; при этом наиболее крупные холмы приурочены к высоким частям возвышенностей. Среди холмов, особенно крупных, преобладают лимно- и флювиокамы, часто сливающиеся в центральной части возвышенности в уплощенные плато, сложенные в поверхности озерно-ледниковыми отложениями. Мелкохолмистые участки тяготеют к периферии возвышенностей. Лимногляциальные плато, камовые массивы разделяются глубокими крутосклонными замкнутыми котловинами, реже слепыми короткими ложбинами стока. Крупные ложбинно-озовые комплексы не характерны. Склоны островных возвышенностей обычно образуют серии озерно-ледниковых террас.

Выявленные авторами особенности строения и рельефа островных возвышенностей позволили им реконструировать гляциодинамические условия их формирования и доказать, что они являются особым образом организованными геологическими объектами, которые не имеют аналогов в природе (Аболтиньш и др., 1988).

За начало изучения островных возвышенностей следует считать детальное исследование Судомской возвышенности, получившее отражение в коллективной монографии С. С. Шульца и др. «Судомская возвышенность. Геолого-геоморфологический очерк» (1963). В ней было опровергнуто предположение о неотектоническом поднятии в основе Судомской возвышенности и достоверно установлен ее ледниково-аккумулятивный генезис.

Большое значение в выяснении механизма формирования островных возвышенностей имели палеогляциологические реконструкции А. А. Асеева (1967, 1969, 1974; и др.). Он доказал, что концентрическая зональность в распространении крупных форм рельефа области покровного оледенения Европы связана с зональностью геологической деятельности, провинциальные различия — с радиально-секторальной динамической структурой плейстоценовых ледников.

Островные возвышенности возникали на границе двух соседних ледниковых потоков, протекавших по низменностям (рис. 2). Первоначальными ядрами аккумуляции служили неровности ложа, созданные эрозионными останцами или фрагментом прорванных ледниковыми потоками более древних краевых морен.

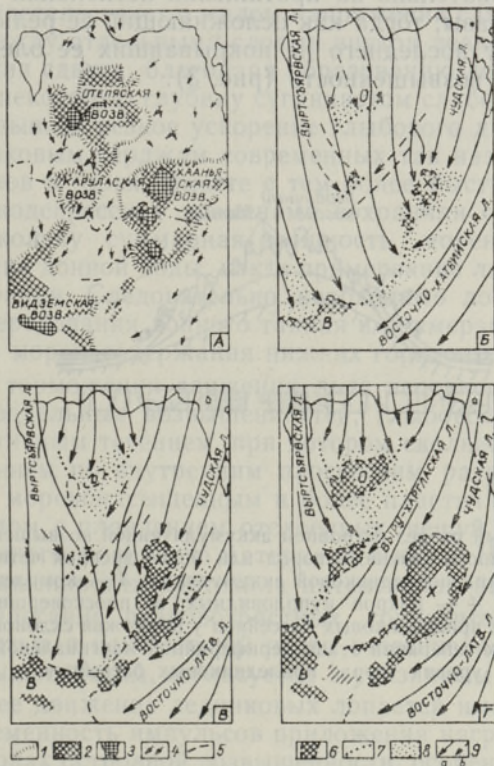


Рис. 2. Принципиальная схема поэтапного формирования островных возвышенностей Юго-Восточной Эстонии и Северо-Восточной Латвии (по Кагикяри, 1984). 1 — граница возвышенностей; 2 — граница распространения мелко- и среднехолмистого рельефа; 3 — крупнохолмистый рельеф; 4 — ориентировка удлиненных обломков в морене; 5 — конечные морены; 6 — район стагнации ледника и образования полей мертвого льда; 7 — местный ледораздел; 8 — зона концентрации морены в леднике; 9a — направление движения ледниковых лопастей и языков; 9b — внутрiledниковые или подледниковые потоки.

В результате торможения о ложе лед, текущий на границах ледниковых потоков медленнее, чем в их осевых частях, еще более замедлял свое движение, что вызывало образование динамических надвигов, сколов, трещин сжатия и торошения. По этим динамическим швам морено-содержащий лед поднимался к поверхности, а от его основания отслаивались перенасыщенные мореной горизонты. Создавалось ядро аккумулятивной возвышенности.

В последующие оледенения материковый лед первоначально обтекал ранее сформировавшуюся возвышенность, выдавливая по плоскостям надвигов сильно насыщенной мореной лед и отторженцы на склоны возвышенности. После окончательного перекрытия ледником возвышенности двустороннее сжатие слабело и формирование срединной морены протекало только над ее самой высокой ледораздельной частью. При достижении льдом мощности большей, чем $2/3$ высоты возвышенности, в пределах последней могла возникать определенная экзарация ранее отложенного материала и переотложение его с проксимального склона на дистальный. Вероятно поэтому, несмотря на крайне неравномерную аккумуляцию морены в предыдущую динамическую фазу, достигалось общее покровное залегание горизонта морены с максимальной мощностью в центральной части островной возвышенности. Таким образом ледник сглаживал ранее накопленный материал.

Формирование макрорельефа, т. е. тела островной возвышенности, протекало последовательно на протяжении нескольких оледенений в их трансгрессивные фазы, тогда как осложняющий ее рельеф создавался в регрессивную фазу последнего из покрывавших ее оледенений, т. е. он моложе, чем сама возвышенность (рис. 3).



Рис. 3. Принципиальный разрез островной аккумулятивной возвышенности (по О. Аболтиншу). 1 — поверхность коренных пород или более древних четвертичных образований; 2 — комплекс этапа подледниковой аккумуляции; 3 — комплекс этапа внутриледниковой аккумуляции; 4 — покров куполовидных и плосковершинных холмов; 5 — комплекс аккумуляции приледниковых бассейнов у подножья склонов возвышенности; 6 — комплексы разных генераций этапа периферийной маргинальной аккумуляции; 7 — уровни террас приледниковых бассейнов.

В регрессивную фазу скорости движения потоков, разделяемых островные возвышенности, убывали, а пассивный лед, покрывавший ее центральную часть, превращался в мертвый. С общим убыванием мощности материкового льда этот участок торможения становился неподвижным пологим куполом, рассеченным с поверхности концентрическими и радиальными трещинами растяжения и осложненным сбросовыми деформациями отдельных блоков. В толще мертвого льда создавались условия для циркуляции талых вод по трещинам и образова-

ния гляциокарста с выполнением пустот осадками внутриледниковых озер. Поверхностные проталины выполнялись осадками наледниковых водоемов. Отток вод затруднялся монолитным льдом еще активных, огибающих островную возвышенность потоков. Таким образом, последняя фаза ледникового рельефообразования, с формированием камов, камовых плато и ледниковых холмов была связана уже с таянием мертвого льда. Одновременно активные потоки льда, обтекавшие возвышенность, создавали у ее подножия краевые морены разных типов (рис. 2).

Позже, когда лед омертвел и в пределах низменностей, на них возникали крупные подпрудные ледниковые озера, оставившие свои следы в виде террас на склонах островных возвышенностей (рис. 3).

Распространение островных возвышенностей не только на северо-западе восточноевропейской равнины, но и в других областях материкового оледенения указывает на то, что они отражают общие закономерности гляциального морфогенеза. В их образовании последовательно участвовали все типы гляциальной аккумуляции: подледниковая, внутри- и надледниковая, а также краевая аккумуляция (Аболтыньш, 1972, 1975, 1978).

Дифференциация движения в краевой области материковых оледенений объясняется различиями термического режима в толще льда, особенно на границе лед — ложе. Сам факт относительно быстрого истечения ледниковых лопастей, имеющих пологий продольный профиль поверхности, свидетельствует о малом напряжении сдвига под ледником, меньшим, чем между отдельными слоями внутри ледника. Резкое уменьшение напряжения сдвига, благодаря образованию донной воды на размороженном на некоторую глубину суглинистом слабо водопроницаемом ложе, может вызывать резкое ускорение глыбового движения лопастью, подобного ледниковым сёрдям современных так называемых «пульсирующих» ледников в горах. Вместе с тем более быстрые потоки льда в лопастных гляциодепрессиях временами сохраняли способность к слабой эрозии, поскольку суммарная мощность морены в их пределах невелика. Наличие донной воды, как и примерзание льда к ложу не способствуют экзарации. Следовательно необходимо допускать существование условий чередования донного таяния и примерзания, способствующих повышению мореносодержания нижних горизонтов льда.

На участках торможения движения льда неровностями ложа, т. е. в пределах ледораздельных возвышенностей, глыбовое движение сменялось вязко-пластичным течением, при котором скольжение по ложу сменялось скольжением по внутренним плоскостям разрыва между более жестким сильно моренонасыщенным и более пластичным слабо мореносодержащим льдом с плавлением отслоенных чешуй льда и примерзанием освобожденного моренного материала к ложу. На ледораздельных островных возвышенностях протекала интенсивная аккумуляция.

Покровное залегание разновозрастных горизонтов морен с максимальной мощностью в центральной части возвышенности, свойственное островным возвышенностям, согласуется с указанным механизмом.

Пульсирующее движение ледниковых лопастей имело и другое следствие: кратковременность импульсов приложения нагрузки при сколах и надвигах на склонах островной возвышенности, особенно на проксимальном, уподобляла их ударам, способствующим отрыву и поднятию вверх значительных по объему отторженцев как коренных, так и ранее отложенных ледниковых пород. Этот процесс дополнял описанный ранее механизм образования взбросов и надвигов мореносодержащего льда по линии раздела потоков с разными скоростями движения, который наращивал островную возвышенность сбоку. Все указанные механизмы аккумуляции в пределах островных возвышенностей сосуществовали и частично сменяли друг друга на протяжении всей трансгрессивной фазы

каждого оледенения. Поэтому нельзя согласиться с мнением А. Б. Басаликаса (1969), что «островные моренные возвышенности разрастались не путем накладывания одних слоев на другие, а путем причленения все новых и новых участков к более древним участкам» (с. 73). Как мы теперь знаем, оба механизма имели место. Рост с флангов преобладал на стадии нунатака, а рост сверху — при перетекании льда через островную возвышенность.

Открытие механизмов формирования таких крупных аккумулятивных форм как островные возвышенности имеет большое научное значение, поскольку доказало возможность формирования крупных морфоскульптур, не уступающих по своим размерам тектонически обусловленным мезоформам рельефа.

В связи с этим необходимо обратить внимание на то, что К. И. Геренчуком (1960) и некоторыми другими исследователями островные возвышенности считались «куполовидными структурными формами, возникшими на пересечении противоположно ориентированных тектонических поднятий» (с. 99). Сейчас можно считать доказанным, что тектоническим движениям в формировании островных возвышенностей принадлежит по сравнению с процессами аккумуляции относительно небольшая роль. Проведено подробное изучение (Вахер и др., 1980) происхождения и развития островных возвышенностей и их островов в Юго-Восточной Эстонии. Выяснилось, что амплитуда неотектонического поднятия на Хааньяской возвышенности, как правило, не превышает 30 м. Это составляет примерно одну треть относительной высоты Хааньяской возвышенности по поверхности коренных пород и менее 15% относительной высоты современной возвышенности (Таваст, Раукас, 1982).

Изучение островных возвышенностей имеет большое прикладное значение, но освоение их связано с немалыми трудностями, особенно в

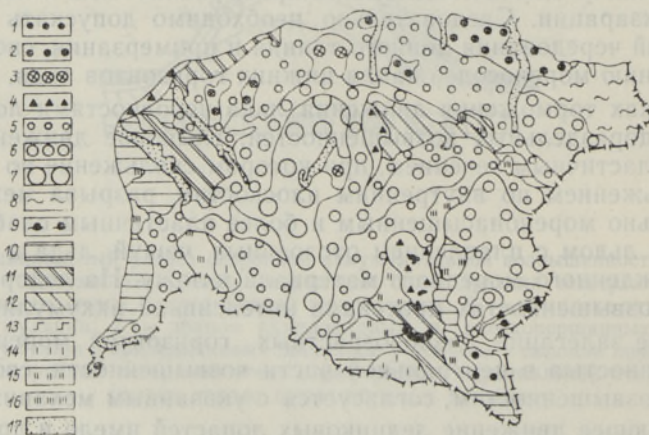


Рис. 4. Сложнопостроенный рельеф и ландшафты Хааньяской возвышенности в пределах Эстонской ССР по И. Арольду, Э. Хангу и В. Лепасеппу (Arold, 1979). Районы: 1 — мелких моренных холмов; 2 — мелких камов; 3 — средних камов; 4 — мелких холмов и озов; 5 — мелких камов с моренной покрывкой; 6 — средних камов с моренной покрывкой; 7 — крупных камов с моренной покрывкой; 8 — волнистой моренной равнины; 9 — холмисто-волнистой моренной равнины; 10 — абразионно-аккумулятивной озерно-ледниковой равнины; 11 — задровой равнины; 12 — долинного зандра; 13 — террасированной аллювиальной равнины; 14 — низинного болота; 15 — переходного болота; 16 — верхового болота; 17 — речных долин.

связи с живописностью и сильной расчлененностью ландшафтов (рис. 4). Геологов островные возвышенности привлекают как источники больших запасов строительных материалов. Основными среди них являются кирпично-черепичная глина, строительный песок и песчано-гравийные отложения. Месторождения глины, как правило, находятся в пределах центральных частей возвышенностей. Поисковым признаком глины служат участки камовых и звонцовых форм рельефа. Месторождения песчано-гравийных отложений и строительного песка приурочены как к центральным, так и к периферическим частям возвышенностей. Поисковым признаком этих стройматериалов являются озы, флювиокамы и погребенные врезы.

Большая крутизна склонов холмистого моренного и водноледникового рельефа островных возвышенностей, частая смена механического состава покровных пород и интенсивное проявление современных экзогенных процессов создают здесь в целом мало благоприятные условия для интенсификации сельского хозяйства. Под влиянием литогенной основы (рельеф, геологическое строение) природно-территориальные комплексы и связанные с ними сельскохозяйственные угодья отличаются мелкоконтурностью, невысокой естественной продуктивностью, завалуненностью и некоторыми другими отрицательными для сельскохозяйственного, прежде всего земледельческого, использования качествами. Поскольку крупнейшие островные возвышенности отличаются высоким гипсометрическим положением поверхности, значительные по площади их территории располагаются на высоте более 200 м над уровнем моря. Это отражается в специфике их агроклиматических условий. Например, районы Центрально-Видземской и Алуксненской возвышенностей характеризуются наименьшей для Латвии продолжительностью как безморозного периода (118—133 дня), так и активной вегетации (125—135 дней).

Возвышенности охватывают около 26% территории Латвийской ССР, 15% территории Эстонской ССР и Псковской области, более 10% Витебской области и т. д. В пределах разных возвышенностей имеются весьма различные по площади используемые в сельском хозяйстве земли. Например, на Центрально-Видземской и Алуксненской возвышенностях эти площади составляют не более 35—41%, тогда как на Латгальской увеличиваются до 50—55%, а в ее южной части достигают даже 60%. Мелкоконтурность земельных угодий и разобщенность площадей, отводимых под зерновые, кормовые и технические культуры, создают значительные трудности в использовании современной сельскохозяйственной техники. Отсутствие больших, единых массивов полей ведет к нерациональным затратам времени для их обработки, а также к перерасходам горюче-смазочных материалов. Местами, учитывая значительную крутосклонность подлежащих обработке площадей, применение техники становится вообще невозможным. Затруднено также правильное применение органических и минеральных удобрений, которые после их внесения часто смываются со склонов и концентрируются в избытке в понижениях, засоряя не только имеющиеся здесь открытые водоемы, но и грунтовые воды. Учитывая особенности рельефа, частые изменения состава отложений и тенденцию к эрозии почв, структура земельных угодий на большинстве возвышенностей уже исторически складывалась таким образом, что в их пределах меньше площадей отводится под зерновые культуры, а значительно больше под кормовые. Например, сейчас почти повсеместно под кормовые культуры отведено более 55—60% посевных площадей.

В сельскохозяйственном отношении больше всего освоены зоны в пределах периферийных частей возвышенностей, где сложились более благоприятные условия дренажа. Внутренние же районы зачастую резко отличаются условиями увлажнения. Разумеется, холмистые возвышен-

ности в целом характеризуются меньшей площадью территорий, требующих осушительных мелиоративных мероприятий, чем прилежащие гипсометрически ниже расположенные низменности. Однако выполнение мелиоративных работ здесь сопряжено с дополнительными трудностями, в первую очередь из-за условий рельефа. Холмистые и грядовые участки, занятые под зерновые (рожь, ячмень, режа пшеница), кормовые (овёс, клевер, многолетние травы) и технические (в первую очередь лён) культуры, как правило, избирательно страдают от недостатка влаги, тогда как в пригодных для этого понижениях и во впадинах — от ее избытка. В результате получается, что мелиоративные работы в одних и тех же районах нередко должны выполняться с резко различной направленностью — осушения во впадинах и орошения на поднятиях.

Следует также отметить, что на целом ряде участков крупных холмистых массивов и гряд встречаются такие переувлажненные места, дренаж которых значительно затруднен из-за выходов подземных четвертичных вод иногда значительного дебита (до 5—6 л/сек). Это объясняется тем, что гляциоструктурно обусловленные комплексы мезорельефа, образованные из надвиговых гляциоструктур, складок и отторженцев, отличаются присутствием между пачками суглинков значительных по мощности прослоев и включений песчаного, песчано-гравийного и гравийно-галечного материала, что создает гидродинамически сопряженную систему межпластовых напорных или ненапорных вод, соединенных с межморенными водоносными горизонтами. Такие воды выступают на поверхности земли не только как отдельные восходящие источники, но прослеживаются и в виде целых переувлажненных полос на склонах холмистых образований. При проведении мелиоративных мероприятий такие условия приводят к необходимости дифференцированного подхода к устройству систем дренажа на различных участках и к дополнительным затратам на эти работы. С другой стороны, наличие четвертичных межпластовых водоносных горизонтов способствует решению вопросов водоснабжения сельских населенных пунктов и хуторов и созданию местных водозаборов для орошения.

Трудности правильного выполнения мелиоративных работ заключаются и в том, что устраивая открытые или закрытые дренажные системы для осушения переувлажненных впадин, нарушается общий режим баланса влаги. Для приема и отвода дренируемых вод приходится спрямлять и углублять природные водные артерии — мелкие реки и ручьи. В результате в весеннее время воды быстро сбрасываются, а в летнее время от дренированных заболоченных впадин вода уже не поступает — они уже не играют ту роль аккумулятора влаги, которую выполняли до дренажа. В итоге в пределах ряда районов возвышенностей наблюдается тенденция понижения уровней грунтовых вод, что, по-видимому, отчасти является также следствием вырубki лесов. Для регуляции водного режима приходится устраивать новые мелкие водохранилища, что влечет за собой подорожание мелиоративных работ и увеличение себестоимости каждого гектара дренируемых площадей. В целом же осушительные мероприятия в какой-то мере способствуют укрупнению массивов полей и улучшению возможностей применения сельскохозяйственной техники. Учитывая, что частая обработка полей при крутизне склонов в 20° и более не целесообразна (способствует эрозии почв), выгоднее использовать посевы многолетних трав и устраивать культивирование пастбищ, распахивание которых надо выполнять не чаще чем через 3—5 лет.

Следовательно, учитывая отмеченные выше условия, районы островных возвышенностей в аспекте рационального использования их ресурсов для целей выполнения продовольственной программы наиболее пригодны для развития овцеводства и мясо-молочного животноводства,

т. е. организация их сельскохозяйственного использования должна следовать уже исторически сложившимся традициям.

Островные аккумулятивные возвышенности представляют несомненный интерес и в аспекте комплексного решения проблем рационального использования и охраны природных ресурсов. Благодаря наличию живописных неповторимых ландшафтов существенное значение имеют рекреативные ресурсы, освоение которых в пределах рассматриваемых возвышенностей только началось. Согласно существующей схеме рекреативного зонирования островные возвышенности относятся к северо-западному району второй зоны. В последние годы возможности их использования в целях проведения спортивно-туристических и восстановительных мероприятий и организации отдыха широких масс трудящихся вызывают все возрастающий интерес.

С точки зрения охраны островных возвышенностей особое внимание заслуживают либо уникальные, либо наиболее типичные для своего рода образований объекты. Для выявления как одних, так и других необходим комплекс данных о геологическом строении формообразующих толщ, морфологии и морфометрических параметров форм рельефа. Для сохранения уникальных объектов природы следует разрабатывать строгий режим охраны, подобный заповедному, что естественно ограничивает их рекреативное значение, но повышает научно-познавательное. В то же время характерные комплексы мезоформ рельефа (внутренние первичные массивы, массивы и гряды моренных холмов, звонцы, камы и камовые массивы) создают основу для наиболее живописных ландшафтов возвышенностей и понижений. Они стали основанием для выделения на островных возвышенностях ландшафтных заказников и природных парков. Например, в Латвии на Центрально-Видземской возвышенности выделена территория охраняемого ландшафта «Вестиена», включающая как Гайзинькалнскский внутренний первичный массив (до 312 м н. у. м.), так и прилежащий комплекс холмисто-котловинного и грядового рельефа. Наиболее ярко выраженный участок внутренней зоны Алуксенской возвышенности с Делинькалнским первичным массивом и глубокой, занятой озерами Корнетской субгляциальной рытвиной образует охраняемый ландшафт «Вецлайцене». На Латгальской возвышенности под охрану взята территория ландшафта «Эзерниеки», охватывающая часть центрального озерного всхолмления этой возвышенности с первичным массивом, холмистыми грядами, звонцами и крупным озером Эжэзерс, многочисленные острова которого являются ботаническими заказниками с редкими видами растений. Ряд ландшафтных заказников на островных возвышенностях создан также в Эстонской и Литовской ССР.

Таким образом, выявленные закономерности аккумуляции ледниковых отложений в зонах ледоразделов и рельефообразования на этапе дегляциации покровного оледенения на северо-западе СССР содействуют рациональному планированию геолого-разведочных и мелиоративных работ, а также решению рекреационных проблем и вопросов охраны природы.

ЛИТЕРАТУРА

- Аболтыньш О. П. К вопросу о формировании острововидных возвышенностей // Ледниковый морфогенез. Рига, 1972, 51—59.
Аболтыньш О. П. Гляциодинамические особенности формирования возвышенностей Латвии // Вопросы четвертичной геологии, 8. Рига, 1975, 5—23.

- Аболтыньш О. П. Некоторые разновидности текстур и особенности гляциодинамических контактовых зон морены как показатели условий генезиса мезоформ рельефа // Проблемы морфогенеза рельефа и палеогеографии Латвии. Рига, 1978, 19—32.
- Аболтыньш О. П., Асеев А. А., Вонсявичус В. П., Исаченков В. А., Можжев Б. Н., Раукас А. В. Островные возвышенности как особым образом организованные геологические объекты // Препринт. Таллин, 1988.
- Асеев А. А. О геологической деятельности древних европейских ледниковых щитов // Бюл. Комиссии по изучению четвертич. периода, 1967, 34, 10—21.
- Асеев А. А. Рельефообразующая деятельность активного материкового льда древних европейских ледниковых щитов // Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек. I. М., 1969, 29—40.
- Асеев А. А. Древние материковые оледенения Европы // М., 1974.
- Басаликас А. Б. Разнообразие рельефа ледниково-аккумулятивной области // Материковое оледенение и ледниковый морфогенез. Вильнюс, 1969, 65—153.
- Вахер Р. М., Раукас А. В., Таваст Э. Х. О роли тектонических движений и подстилающей поверхности в формировании островных возвышенностей // Геоморфология, 1980, № 3, 55—65.
- Геренчук К. И. Тектонические закономерности в орографии и речной сети Русской равнины. Львов, 1960.
- Таваст Э. Х., Раукас А. В. Рельеф коренных пород Эстонии. Таллин, 1982.
- Шульц С. С., Можжев Б. Н., Можжева В. Г., Руюкякин А. А., Доливо-Добровольский А. В., Палицын Г. Д., Пономарев Е. В. Судомская возвышенность // Геолого-геоморфологический очерк. М.-Л., 1963.
- Arold, I. Naanja kõrgustiku geomorfoloogias ja maastikest // Eesti NSV saarkõrgustike ja järvenõgude kujunemine. Tallinn, 1979, 66—87.
- Karikäpp, R. Pinnamoe kujunemise iseärasustest kõrgustikel // Eesti Geograafia Seltsi Aastaraamat 1980. Tallinn, 1984, 63—72.

Латвийский государственный университет

Поступила в редакцию
1/VI 1988

Институт географии Академии наук СССР

Литовский научно-исследовательский
геолого-разведочный институт

Псковский педагогический институт

ПГО «Аэрогеология»

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

O. ABOLTINS, A. ASEJEV, V. VONSAVICIUS, V. ISSATSENKOV,
B. MOZAJEV, A. RAUKAS

LIUSTIKUTEKKELISTE KUJELISTE SAARKÖRGUSTIKE KIJUNEMINE JA KASUTUSELEVÖTT

Ida-Euroopa lauskmaa arvukad liustikutekkelised saarkõrgustikud (joon. 1) jagunevad oma ehituse põhjal õhukese pinnakattega aluspõhjalisteks ja paksu pinnakattega kuhjelisteks saarkõrgustikeks. Viimastele on iseloomulik künklik reljeef ja suhteliselt suur absoluutkõrgus, selgelt piiritletavat kõrgustiku nõlvad, jääpaisjärveliste setetega kaetud lavajad pinnavormid veelahkmelistel aladel ning enamasti ka aluspõhjaline tuum.

Kuhjelised saarkõrgustikud on kujunenud aktiivsete liustikuvoolude vahel (joon. 2) mitmeetapiliselt (joon. 3). Eristatakse jääaluse kuhjumise, jääsise kuhjumise, perifeerse marginaalse akumulatsiooni ja irdjää etappi.

Reljeefi suure liigestatuse, setete mosaiksuse (joon. 4) ja halbade dreenaaritingimuste tõttu on kuhjelised saarkõrgustikud põllumajandustegevuseks ebasoodsad, kuid oma loodusliku kauniduse, eeskätt järvederohkuse tõttu on neil suur rekreatiivne tähtsus. Ulatuslikud alad kõrgustikel on võetud looduskaitse alla.

Autorite poolt väljaselgitatud kuhjeliste saarkõrgustike kujunemiskäik ja ehitus on aluseks nende ratsionaalsele majandamisele ning võimaldavad suunata maavarade otsinguid.

DEVELOPMENT AND USAGE OF GLACIAL ACCUMULATIVE
 INSULAR HEIGHTS

According to the structure, the abundant glacial insular heights (Fig. 1) of the East-European Plain fall into bedrock (thin Quaternary cover) and accumulative (thick Quaternary cover) ones. The latter are characterized by hummocky topography, their elevation is relatively high, they have distinct slopes and in the water-divided areas plateau-like forms of limnoglacial origin. Usually they have a bedrock socle.

The accumulative insular heights have developed between active ice flows (Fig. 2) step by step (Fig. 3). One can distinguish between subglacial, englacial and peripheral marginal accumulation, and the stagnant ice stage.

Undulating topography, mosaic pattern of sediments (Fig. 4) and bad infiltration qualities make accumulative insular heights quite unsuitable for agricultural purposes; however, their picturesqueness, first of all the abundance of lakes, provides them with certain recreational value. Extensive areas of insular heights have been taken under nature protection.

The course of the development and the structure of the accumulative insular heights elucidated by the authors will provide a basis for their rational usage and contribute to directed mineral prospecting.

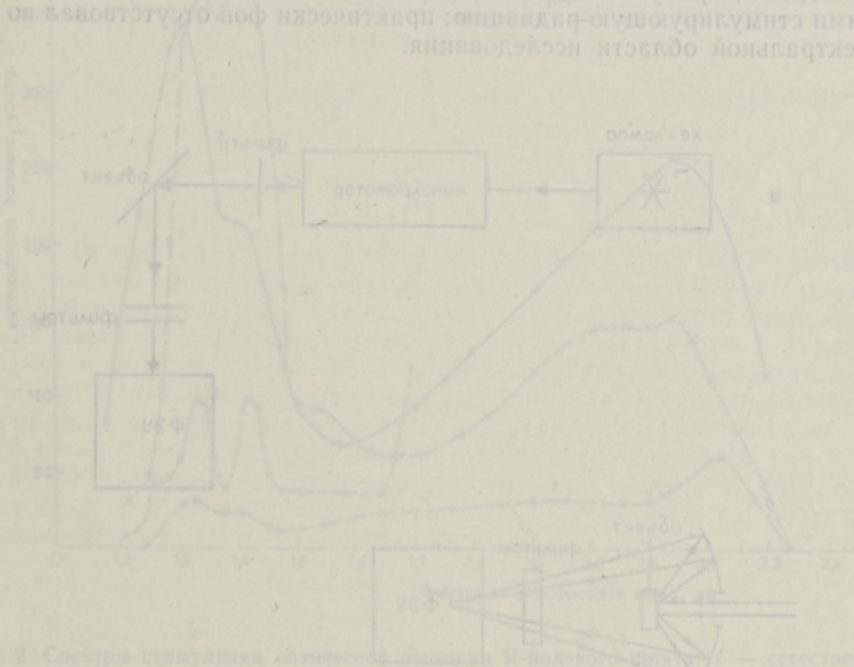


Fig. 2. Spectra of stimulated optical emission from a natural sample of a glacial insular height: 1 — natural sample; 2 — natural sample with a diameter of 100 μm; 3 — natural sample with a diameter of 200 μm; 4 — natural sample with a diameter of 300 μm. The inset shows the experimental setup.