

Эльви ТАВАСТ, Энн УЛЛА, М. ЮРИМА

ОПЫТ СОСТАВЛЕНИЯ МАШИННЫХ КАРТ РЕЛЬЕФА КОРЕННЫХ ПОРОД И ПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО ПОКРОВА ЭСТОНИИ

В последние годы в изучении рельефа коренных пород Эстонской ССР достигнуто немало результатов. Составленные схемы отдельных при-родных районов и республики в целом (Таваст, Раукас, 1982) вполне пригодны для проведения различных прикладных работ, но их трудно использовать для палеогеографических исследований разного рода. Нынешняя картина древнего рельефа не соответствует истинному рельефу в прошлые геологические эпохи, главным образом ввиду не-равномерного и довольно интенсивного неотектонического поднятия территории. Если нам нужно реконструировать рельеф поверхности для определенного этапа геологического развития, например для начала плейстоцена или голоцена, то необходимо знать, насколько эта поверх-ность соответственно поднималась или опускалась в течение плейсто-цена или голоцена.

Сошлемся еще раз на ранее составленные карты рельефа корен-ных пород (Таваст, Раукас, 1982 и др.). Все они показывают нынеш-нее положение рельефа, который является результатом влияния раз-личных геологических процессов, в том числе длительной денудации, экзарации четвертичных ледников, неотектонических движений земной коры и др. Если бы нам удалось составить карту коренного рельефа с учетом дифференцированных неотектонических движений, то можно было бы более точно установить степень влияния подстилающей по-верхности на движение и динамику ледника и на формирование раз-личных ледниковых форм рельефа.

Например, карта рельефа позднего плейстоцена (сразу после окон-чательной деградации ледника с территории республики) помогла бы выяснить развитие гидрографической сети, указать пути течения талых вод и расположение береговых линий древних озер и т. д. При состав-лении таких усовершенствованных карт мы использовали методику, разработанную в секторе гидрогеологии Института геологии АН ЭССР для автоматизированной обработки региональной гидрогеологической информации, которую реализовали на ЭВМ типа ЕС.*

Машинная карта поля представляет собой матрицу, элементы кото-рой отпечатаны по регулярной сети в виде алфавитно-цифровых сим-волов. Машинные координаты, отпечатанные по краям карты, связаны с географическими координатами однозначно при помощи переходных коэффициентов. При машинном картировании нерегулярно расположен-ных точек производится восстановление поля во всех элементарных

* Валлер Л. К., Ёыгар П. Э., Улла Э. Ю., Юрима М. Х. Отчет по теме: «Разра-ботать гидрогеологическую модель территории Эстонии и выдать на ее основе Гос-мелиоводхозу и Эстонгеологии рекомендации по рациональному использованию и охране подземных вод в республике». Рукопись в фонде Института геологии АН ЭССР, 1979.

точках карты. Для этого используется метод взвешенного скользящего круга. Каждая машинная карта состоит из трех частей: а) карта восстановленного сглаженного поля; б) карта исходного материала; в) экспликационная таблица. В последней приводится список исходного материала с координатами, список использованных символов с соответствующими им диапазонами поля и сводная таблица статистики по машинной карте.

В качестве исходных данных авторы использовали информацию о 734 буровых скважинах, расположенных более или менее равномерно по всей изученной территории. В квадрате 5×5 км находится одна скважина, которая является репрезентативной для данной территории. Обязательно отмечали скважину, наиболее точно характеризующую положение рельефа коренных пород. Машинная карта была составлена в масштабе 1:500 000, но, в принципе, масштаб может быть любым. Древние речные долины и ложбины выпахивания не были учтены, так как для восстановления поля между заданными значениями наблюдаемых точек использовали метод взвешенного скользящего круга, который позволяет составить машинные карты только в случае, если величина изучаемого поля изменяется по площади плавно, т. е. использованная методика не позволяет нарисовать линейные формы рельефа.

Мы решили составить карту рельефа коренных пород для периода около 10 500 лет назад, когда на территории Эстонии распространилась третья трансгрессивная фаза Балтийского ледникового озера. Как известно, береговые формы этой фазы Балтийского ледникового озера широко распространены, в рельефе они четко выражены и хорошо изучены (Кессел, 1975; Kessel, Raukas, 1979; Кессел, Раукас, 1982 и др.). К тому же береговые образования этой фазы надежно коррелируются с одновозрастными береговыми образованиями в Латвийской и Литовской ССР (Вейнбергс и др., 1974; Gudelis, 1979).

Чтобы получить поправку неотектонического поднятия для нанесения на карту, мы использовали схему береговых образований отмеченной выше фазы Балтийского ледникового озера с изобазамы поднятия по Эстонской (Kessel, Raukas, 1979; Кессел, Раукас, 1982) и Латвийской ССР (Veinbergs, 1979) (рис. 1). Для получения сравнимых данных неотектонического поднятия возвышенной части территории вне акватории Балтийского ледникового озера был использован метод параллельных линий. Весь материал наносили на карту (масштаб 1:200 000), затем для каждой из 734 точек определяли поправку неотектонического поднятия.

Мы исходили из предположения, что на рассматриваемой территории за позднеледниковое и голоценовое время не было существенных локальных различий в неотектонических движениях, т. е., если и имели место отдельные блоковые движения, то разница в их скорости была незначительной, что доказано изучением практически всех мелких куполовидных поднятий в пределах республики (Вахер, Таваст, 1979; Таваст, Раукас, 1982).

Путем машинного картирования были составлены две карты. На одной из них изобразили наблюдаемые точки, на основании которых и было выполнено картирование, а на другой карте в виде мозаики из различных символов показали значения изучаемого поля. Каждый символ отражает определенный, ранее выбранный диапазон. Если диапазоны символов выбраны удачно, то по символьной карте легко и надежно можно вычертить наглядные изолинии значений поля.

Диапазоны для наших карт были выбраны таким образом, что в районах с более расчлененным рельефом изолинии можно было нарисовать через 20 или 40 м, а в районах с более спокойным рельефом — через 5 м, обычно через 10 м. В задачу данного сообщения не входит

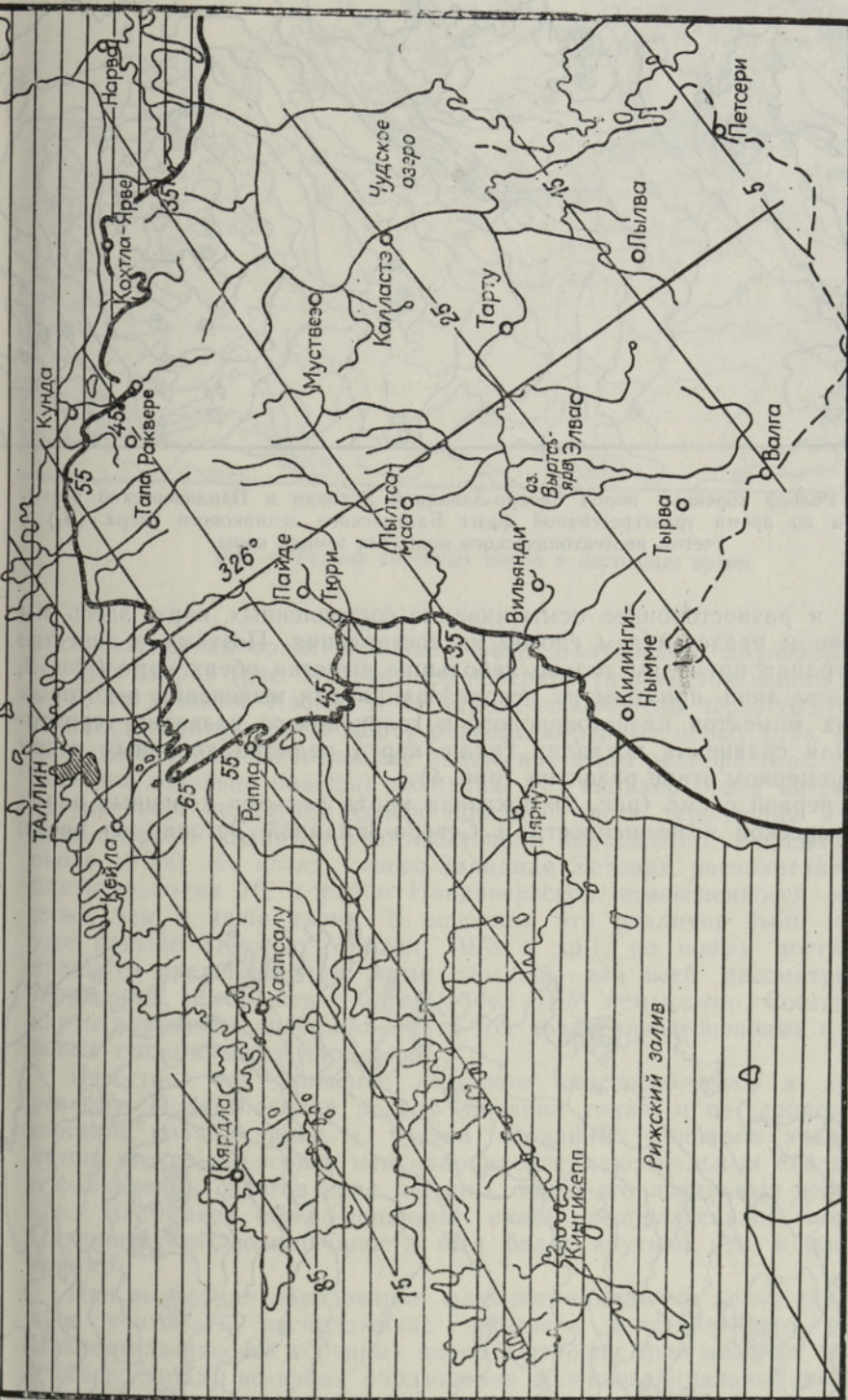


Рис. 1. Распространение Балтийского ледникового озера на территории Эстонской ССР и изобазы неотектонического под-
нятия земной коры (Kessel, 1982; Raukas, 1979 с дополнениями).

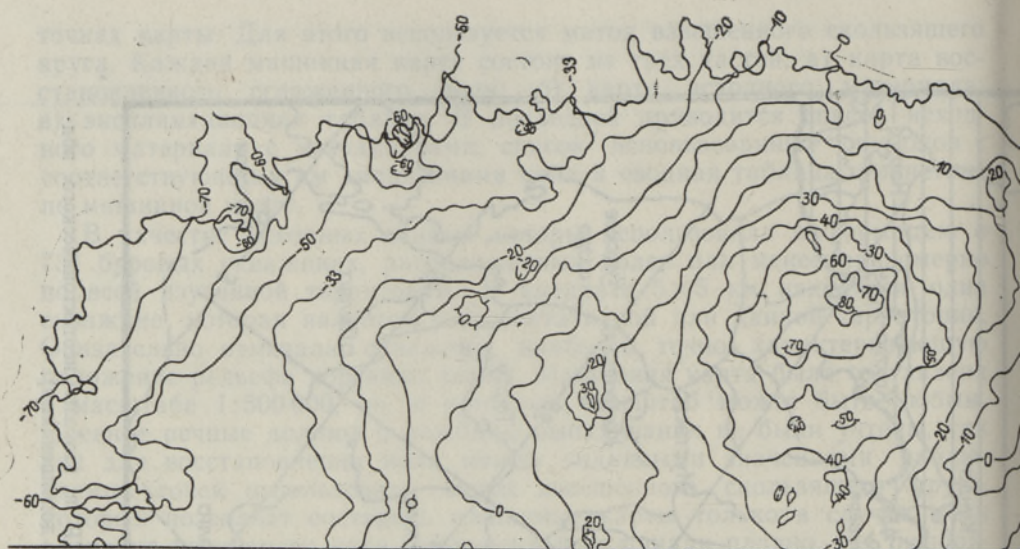


Рис. 2. Рельеф коренных пород Северо-Западной Эстонии и Пандиверской возвышенности во время трансгрессивной фазы Балтийского ледникового озера (B_3) с учетом неотектонического поднятия земной коры.

полное и разностороннее осмысливание составленных карт, здесь мы в основном представляем способ их составления. Поэтому в качестве иллюстрации приводим только небольшие вырезки обеих карт (рис. 2, 3) и даем лишь примеры их использования для выяснения некоторых спорных моментов плейстоценового и голоценового развития территории. Для сравнения показана также карта рельефа коренных пород на современном этапе развития (рис. 4).

На первой схеме (рис. 2) показана карта рельефа коренных пород Пандиверской возвышенности и Северо-Западной Эстонии во время

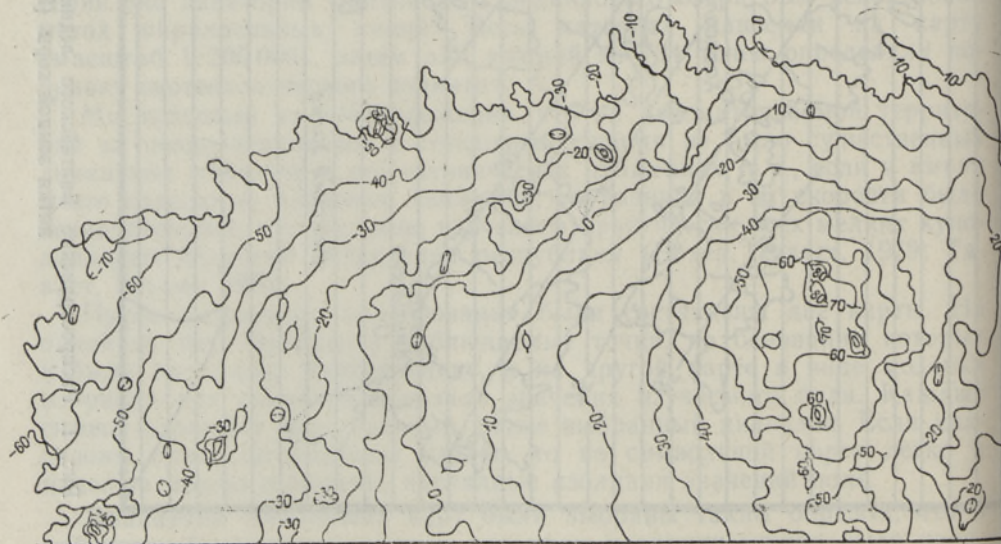


Рис. 3. Плейстоценовый рельеф во время фазы B_3 .

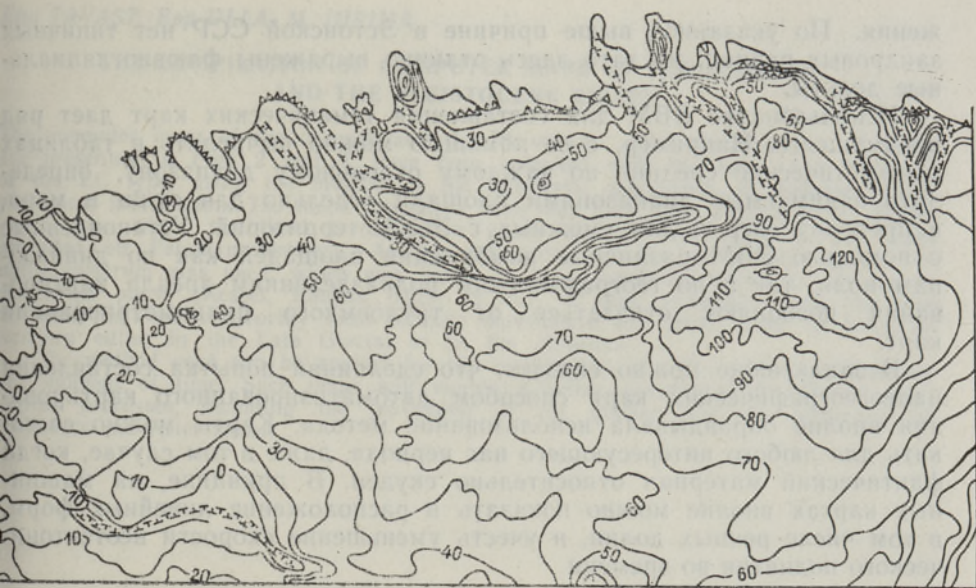


Рис. 4. Рельеф коренных пород в настоящее время.

распространения трансгрессивной фазы Балтийского ледникового озера, а на второй (рис. 3) — рельеф поверхности плейстоценового покрова этого же времени. Изогипсы на картах изображены через 10 м. Сравнивая составленную ранее карту рельефа коренных пород (рис. 4) с новой, где изображено нынешнее положение этого рельефа (рис. 2, 3), мы находим довольно большие различия, что вызвано более интенсивным голоценовым поднятием северо-западной части территории и убыванием скорости поднятия в юго-восточном направлении. Выясняется, что около 10 500 лет назад Северо-Западная Эстония располагалась приблизительно на 70, а район Пандивереской возвышенности на 50 м ниже, чем в наше время. В основном эти различия были известны уже раньше (Кессел, Мийдел, 1973 и др.), но новым достижением являются представленные нами изогипсы для всей рассматриваемой территории, изображение которых без ЭВМ немислимо. Составленные карты позволяют иначе объяснить ход позднеплейстоценовых и голоценовых геологических процессов.

Известно, что движение ледников приспособлялось к древнему рельефу. Подстилающий рельеф повлиял также и на лопастевидное строение края ледника. С учетом сделанных поправок значительно лучше можно объяснить как направление максимальных стадийных и фазальных сдвигов края ледника, так и его локальные передвижения. Например, северо-западный склон ледораздельной цокольной Пандивереской возвышенности был более крутым, чем в настоящее время.

При выяснении образования флювиогляциальных дельт также следует учитывать расположение прежнего подстилающего рельефа. Наклон поверхности коренных пород в сторону края ледника (на север и северо-запад) во время образования флювиогляциальных дельт был более значительным, чем сейчас в коренном рельефе. Это обстоятельство создало благоприятные условия для формирования крупных подпруженных краем ледника и древним рельефом озерноледниковых бассейнов (Раукас и др., 1971), где накапливались дельтовые отло-

жения. По указанной выше причине в Эстонской ССР нет типичных зандровых равнин, но зато здесь отлично выражены флювиогляциальные дельты.

Использование ЭВМ для составления тематических карт дает ряд преимуществ. Например, с ее помощью можно вычислить в таблицах арифметические средние по каждому отдельному диапазону, определить занимаемые диапазоны площади отдельно для суши и моря, в пределах озер и для смежных с ЭССР территорий. Установленные с помощью ЭВМ различные комбинации площадей как по диапазонам поля, так и по географическим подразделениям ареала картирования позволяют отказаться от трудоемкого планиметрирования карт.

В заключение можно сказать, что сделанная попытка составления палеогеографических карт способом автоматизированного картирования вполне оправдывала использование метода. Карты можно составить для любого интересующего нас периода, даже в том случае, когда фактический материал относительно скуден. В принципе, на машинных картах вполне можно показать и расположение линейных форм, в том числе речных долин, и учесть уменьшение скорости неотектонического поднятия во времени.

ЛИТЕРАТУРА

- Вахер Р., Таваст Э. Вопросы формирования рельефа коренных пород Эстонии. — В кн.: Проблемы унаследованности тектонических структур в Прибалтике и Белоруссии. Таллин, 1979, 92—102.
- Вейнберс И., Гринберс Э., Даниланс И., Ульст В. Поздне- и послеледниковая история Балтики, по материалам изучения Латвийского побережья. — *Baltica*, 1974, 89—93.
- Кессел Х. Я. Краткий обзор стратиграфии верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений Балтийского моря в Эстонии. — *Инф. бюлл.* № 3. М., 1975, 54—63.
- Кессел Х., Мийдел А. О поздне- и послеледниковых движениях земной коры на территории Эстонии. — *Изв. АН ЭССР. Хим. Геол.*, 1973, 22, 257—264.
- Кессел Х. Я., Раукас А. В. О геологическом развитии Балтийского моря в позднеледниковое время по материалам Восточной Прибалтики. — В кн.: *Peribaltikum, t. II. Ossolineum*, 1982, 131—143.
- Раукас А. В., Ряхни Э. Э., Мийдел А. М. Краевые ледниковые образования Северной Эстонии. Таллин, 1971.
- Таваст Э. Х., Раукас А. В. Рельеф коренных пород Эстонии. Таллин, 1982.
- Gudelis, V. The Quaternary history of the Baltic. The Eastern part. — *Acta Univ. Upsala Symp. Univ. Upsala Ann. Quing. Cel.*, 1979, 1, 29—40.
- Kessel, H., Raukas, A. The Quaternary history of the Baltic. Estonia. — *Acta Univ. Upsala Symp. Univ. Upsala Ann. Quing. Cel.*, 1979, 1, 127—146.
- Veinbergs, I. The Quaternary history of the Baltic. Latvia. — *Acta Univ. Upsala Symp. Univ. Upsala Ann. Quing. Cel.*, 1979, 1, 145—157.

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
11/IV 1984

Elvi TAVAST, Epp ULLA, M. JÜRIMA

ALUSPÕHJA JA PLEISTOTSEENI RELJEEFI MASINAKAARTIDE KOOSTAMISEST

Aluspõhja ja pleistotseeni reljeefi masinakaardid, mille näited on toodud joon. 2 ja 3, on koostatud EC tüüpi arvutil, kasutades regionaalse hüdrogeoloogilise informatsiooni automaattöötluse meetodikat. Kaardid puudutavad aega ligikaudu 10 500 aastat tagasi, kui Eesti alal laius Balti jääpaisjärve kolmas transgressiivne faas. Neotektoonilise kerke arvutamiseks on kasutatud nimetatud faasi rannamoodustiste alusel koostatud tõususektrit (Kessel, Raukas, 1979 jt.). On lähtutud eeldusest, et Eesti alal märkimisväärsed lokaalseid tektoonilisi liikumisi hilisjääajal ja holotseenis ei toimunud.

Kasutatud meetodika abil saab paleoreljeefi kaarte koostada igasuguse ajamomendi kohta. Niisugused kaardid võimaldavad paremini selgitada mitmeid geoloogilisi protsesse, sealhulgas näidata liustiku liikumist ja setete ning pinnavormide kujunemist.

THE COMPILATION OF COMPUTER MAPS OF THE BEDROCK AND THE PLEISTOCENE RELIEF

The computer maps of the bedrock and the Pleistocene relief, the examples of which are presented in Figs 2 and 3, have been compiled with the help of a computer of the EC type, using the method of the automatic processing of regional hydrogeological information. The maps concern a time that took place approximately 10 500 years ago, when the third transgressive phase of the Baltic Ice-Dammed Lake prevailed on Estonian territory. At the calculation of the neotectonic uplift, the uplift spectrum was used, which was based on the coastal formations of the above-mentioned phase (Kessel, Raukas, 1979, et al.). It was proceeded from the presumption that no noteworthy local tectonic movements had taken place on Estonian territory either in the Late Glacial or in the Holocene.

The method used can be applied for the compilation of paleorelief maps covering any moment of time. Such maps will enable a better elucidation of different geological processes, including the movement of the glacier and the formation of sediments and relief forms.

