

С. КЮННАПУУ, А. РАУКАС, Эльви ТАВАСТ

РЕЛЬЕФ ПОВЕРХНОСТИ КОРЕННЫХ ПОРОД В ТАЛЛИНЕ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЯХ

Изучение рельефа коренных пород в крупных городах и промышленных центрах имеет не только научное, но и большое прикладное значение. Как известно, темпы строительства все возрастают и в Таллине, и в связи с этим увеличивается роль геологических данных о рельефе поверхности коренных пород и мощностях четвертичных отложений. Они предопределяют тип фундамента, характер и детальность геолого-исследовательских работ, а соответственно, и стоимость строительства. Там, где коренные породы выходят на поверхность, фундаменты строящихся зданий не нуждаются в дополнительном укреплении, а в районах глин и плавучих песков (например, в районе Вяйке-Ыйсмяэ) заложение фундаментов и подземных коммуникаций связано с большими трудностями. Особенно сложно строительство в пределах древних долин с сильным оседанием земной поверхности, достигающем в районе торгового порта 36 мм в год (Лутсар и др., 1973), а в районе Вяйке-Ыйсмяэ, по замерам 1974—1975 гг., — до 16 мм в полгода (Arbeiter и др., 1977). Значительное и неравномерное оседание земной поверхности над погребенными долинами может существенно нарушить канализационную и водосборную систему и повлиять на государственную реперную сеть. Отмеченное оседание над погребенными долинами, заполненными рыхлыми отложениями, видимо, обусловлено интенсивным использованием подземных вод, а также давлением сооружений на грунт в этих районах, что вызывает уплотнение мощных четвертичных отложений (Лутсар и др., 1973; Vallner, Lutsar, 1966 и др.). Это настоятельно подчеркивает необходимость изучения древнего рельефа в строительных целях. Если к этому добавить, что погребенные врезы содержат большие запасы строительных материалов, а также высококачественных подземных вод, то интерес к древнему рельефу еще более возрастает.

Вопросы древнего рельефа Таллина затрагивались во многих публикациях, но сколько-нибудь солидного исследования до сих пор нет. Наиболее полно особенности древнего рельефа столицы республики освещены в нескольких обзорных работах (Tammekann, 1934; Arbeiter, 1962; Кюппариц, Raukas, 1976 и др.), но детальность районирования и описание отдельных форм рельефа в целом в них невысокие.

В настоящей статье анализируется рельеф коренных пород не только Таллина (в пределах административных границ), но и его близлежащих окрестностей (рис. 1). Меньшая часть этой территории располагается в предглинтовой низине, а большая — на Виру-Харьюском плато. Их разделяет, как известно, отчасти погребенный Северо-Эстонский глинт, образующий местами крутой обрыв.

Рельеф коренных пород Предглинтовой низины Таллина довольно расчленен. Из положительных форм рельефа здесь встречаются разнообразные коренные возвышения (рис. 1, 1—5), перемежающиеся с низи-

нами, долинами и долинообразными понижениями (рис. 1, а—г). Как известно, Предглинтовая низина находится в легко эродируемых песчаниках, алевролитах и глинах кембрия и венда. Ими в основном сложены также положительные формы рельефа. Исключение составляют островные платообразные возвышения Тоомпеа и Виймси, в верхней части которых обнажаются карбонатные породы нижнего и среднего ордовика. По геологическому строению они принадлежат к Виру-Харьюскому плато, но по территориальной принадлежности условно рассматриваются как составной элемент предглинтовой низины.

Платообразное возвышение Тоомпеа (отн. высота 27 м, абс. высота 44 м) представляет собой северную часть пологосклонового асимметричного остова (длина 4,0 км, ширина 1,2 км и высота около 10—12 м) — двухъярусного Центрального возвышения Таллина (рис. 1, 3 и рис. 2). Южную часть остова занимает овальный купол Тынисмяги (отн. высота 2—4 м, абс. высота 26,9 м).

На плоской, слегка наклонной к югу поверхности возвышения Тоомпеа имеются два понижения глубиной 2—3 и 10—12 м. Эти понижения, видимо, бывшие каменоломни, заполнены техногенными отложениями. Северный и северо-западный склоны возвышения крутые, а южный пологий. Он отчасти погребен под техногенными отложениями, мощность которых доходит здесь до 9,5 м. На остове Центрального возвышения имеются еще многочисленные мелкие возвышения и понижения относительной высотой до 2—3 м. Особенно они сконцентрированы близ восточного склона.

В восточной части описываемой территории на овальном остове (длина 3,4 км и ширина 1,6 км) находится треугольное платообразное возвышение Виймси (рис. 1, 4) (абс. высота 51,5 м, отн. высота вместе с остовом 41,5 м) с крутым уступовым северным склоном. Нижняя часть уступа сложена песчаниками, а верхняя — карбонатными породами.

Кроме крупных двухъярусных возвышений в Предглинтовой низине встречаются простые — яйцевидные (Копли) или удлинённые (Какумяги, Вескимяги). Склоны яйцевидного песчаникового возвышения Копли (п-ов Копли; рис. 1, 2) (длина 1,6 км, ширина на северо-западе 100 м и на юго-востоке 400 м) пологие с невысоким абразионным уступом на северо-восточном склоне. Возвышение это плоское или несколько выпуклое.

На западе рассматриваемой территории расположено вытянутое с северо-запада на юго-восток коренное песчаниковое возвышение Какумяги (длина 4,0 км, ширина 1,4 км, абс. высота 12,7 м; рис. 1, 1), абрадированный северо-восточный склон которого крутой, а противоположный пологий. Поверхность его слабо выпуклая.

Между описанными выше возвышениями располагаются Харкуская, Лиллекюлаская, Кадрюрская и Пиритаская низины, дно которых находится на 15 м под уровнем современного моря. Эти низины более или менее плоские, со слабым наклоном к морю и к осевой части их. В низине Пирита близ Меривяльясской дороги находится невысокое песчаниковое возвышение (рис. 1, 5). Поверхность этих низин глубоко изрезана древними долинами, которые местами достигают кристаллического фундамента (Харку, Пирита).

Северо-Эстонский глинт представлен одним уступом близ Раннамыйза, двумя в пределах города и к востоку от него, а в Ласнамяэ даже тремя уступами. Находящийся в карбонатных породах верхний уступ хорошо прослеживается в современном рельефе почти на всем протя-



Рис. 1. Рельеф поверхности коренных пород в Таллине и его окрестностях: 1 — изолинии; 2 — сорокаметровая изолиния; 3 — Северо-Эстонский глинт и важнейшие уступы в коренных породах; 4 — погребенные долины и долинообразные понижения; 5 — абсолютные отметки поверхности коренных пород. Наиболее крупные возвышения (на схеме цифры в кружочках): 1 — Какумяэ; 2 — Копли; 3 — Центральное; 4 — Виймси; 5 — Пирита; 6 — Сауз; 7 — Харку; 8 — Валгесоо; 9 — Кивимяэ; 10 — Нымме; 11 — Пяэскюла; 12 — Мяннику (северное); 13 — Мяннику (южное); 14 — Саусти-Нымме; 15 — Тьдва; 16 — Сайре; 17 — Кийли; 18 — Паэжна; 19 — Ярве; 20 — Сьямяги; 21 — Мыйгу; 22 — Ассаку; 23 — Раэ; 24 — Лехмяя; 25 — Соммерлингги; 26 — Каутяля; 27 — Харку-Паэмурру. Долины и долинообразные понижения: а — Харку; б — Лиллекюла; в — Кадриорг; г — Пирита; д — Саку-Нымме; е — Саку-Вяэна; ж — Набала-Саку; з — Саусти-Раудалу; и — Раэ.

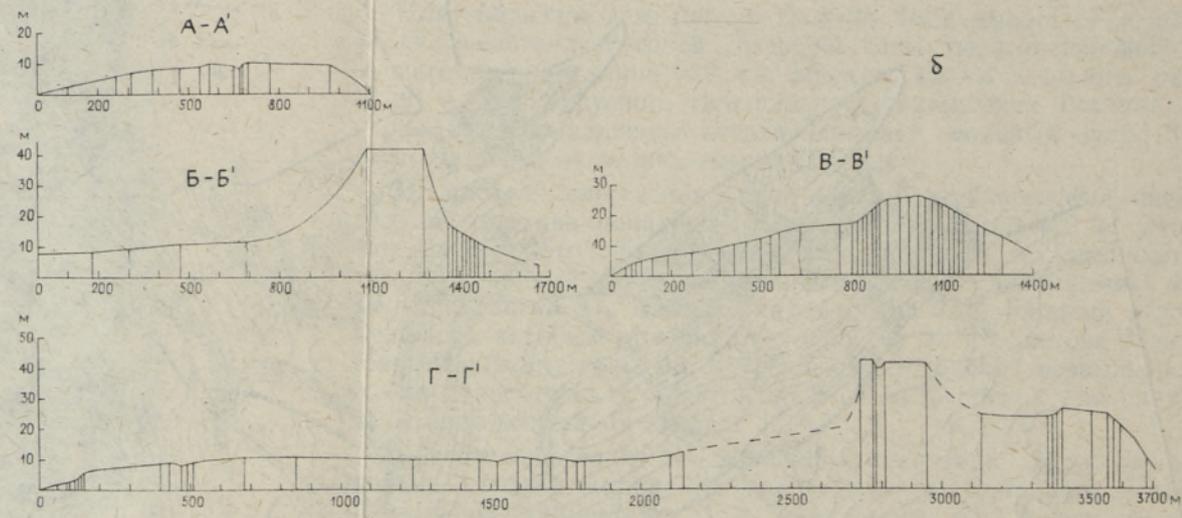
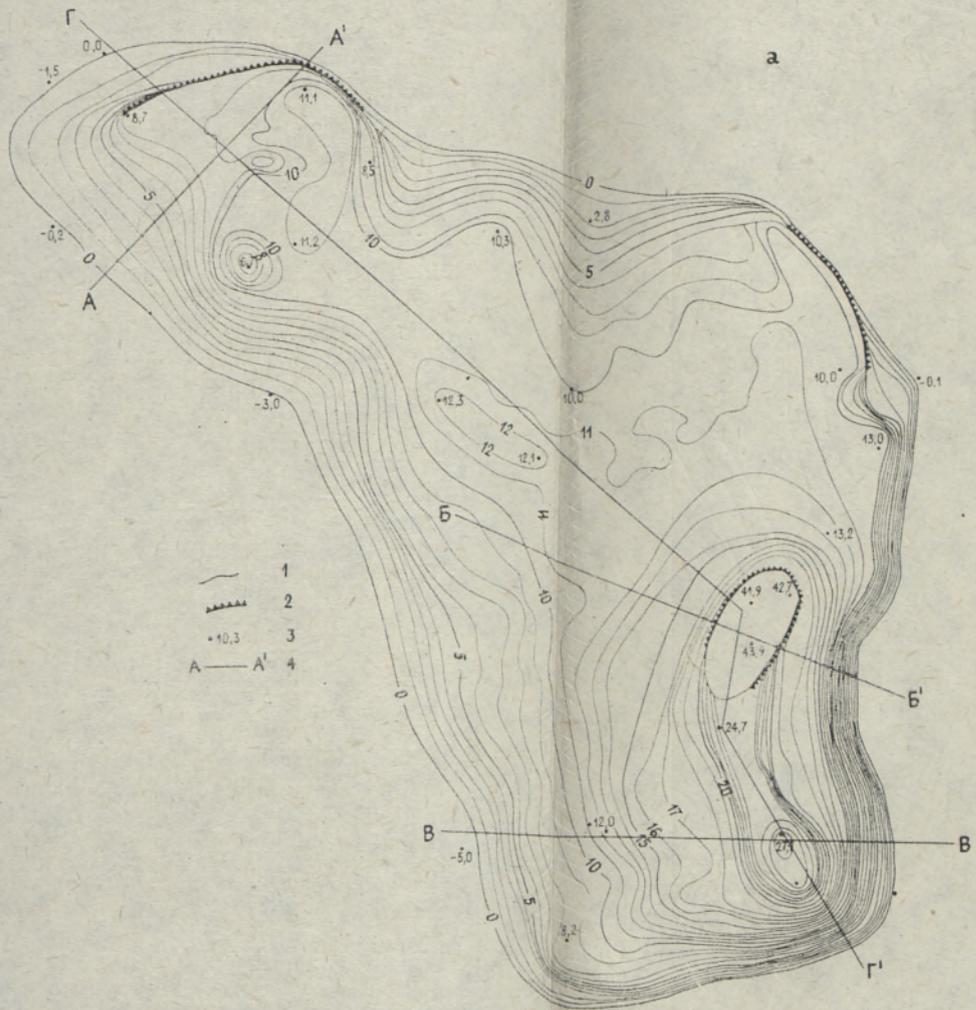


Рис. 2. Морфология Центрального возвышения Таллина (а): 1 — изолинии; 2 — уступы; 3 — абсолютные отметки рельефа поверхности коренных пород, 4 — линии морфологических профилей (б).

жении глинта и лишь от Кадака до оз. Юлемисте он погребен под четвертичными отложениями. Нижние уступы, разработанные в песчаниках и глинисто-алевритовых породах кембрия или глинистых аргиллитах (диктионемовых сланцах) пакерортского горизонта нижнего ордовика, почти всюду покрыты четвертичными отложениями. Ввиду того, что коренные породы Эстонии имеют небольшой наклон к югу, наиболее высокие места глинта находятся на севере плато (Тискре 34 м, Маарьямяги 47,6 м). Относительная высота его в Таллине достигает 30 м (Маарьямяги). В рассматриваемом районе в глинте выделяется ряд глинтовых мысов (Ласнамяэ, Суурупи), мысиков (Кадака, Ярве) и бухт (Харкуская, Кадриоргская и др.), а также несколько спускающихся с плато ручьев: Хундикуристику, Варсааллика и др.

На северо-западе рассматриваемой территории близ Раннамяйза глинт подходит к морю и отчасти подвергается абразии, на востоке он удаляется от моря и становится двухступенчатым, что хорошо прослеживается между уступами Тискре и Харку. Близ шоссе Таллин—Палдиски эти уступы соединяются, образуя обрыв высотой 15—20 м. От Кадака до Нымме и Рахумяэ уступ глинта погребен под флювиогляциальными песками. В окрестностях Тартуского шоссе коренные карбонатные породы глинта обнажаются, но нижний песчаниковый уступ по-прежнему остается погребенным. В Кадриорге близ Нарвского шоссе глинт прослеживается в своей полной мощности и абсолютной высоте — 40 м, в Маарьямяэ он еще несколько поднимается и сразу же после достижения максимальной высоты (47,6 м) поворачивает на восток и становится низким и маловыразительным. Оба уступа, верхний и нижний, извилисто прослеживаются еще до дороги Коце. Терраса между уступами составляет здесь примерно 0,5 км. Отсюда к востоку прослеживается только верхний уступ высотой около 40 м (у Вяо 40,8 м).

Виру-Харьюское плато более ровное, чем Предглинтовая низина, хотя и здесь встречаются небольшие возвышения (рис. 1, б—27), низины, разные понижения и долинообразные врезы (рис. 1, а, д—и). Широко распространены здесь пластовые возвышения, образование которых связано с литологической неоднородностью коренных карбонатных пород (Таммеканн, 1949). Абсолютные отметки плато составляют в среднем 40 м. На рассматриваемом участке имеется богатый набор частично или целиком погребенных коренных возвышений — округлых, овальных, беспорядочных, удлинённых, пластовых и сложных (двухъярусных), которые, в свою очередь, расчленены второстепенными формами — маленькими возвышениями и понижениями. Среди коренных возвышений наиболее распространены беспорядочные возвышения, например, в Ассаку и Кийли, между Кивимяэ и Нымме и между Кийли и Паэгна. Возвышения Ассаку (абс. высота 43,3 м, отн. высота 4,5 м) и Кийли (абс. высота 47,3 м, отн. высота 9,7 м) (рис. 1, 17, 22) длиной 1,5—1,6 км и шириной 1 км пологосклонные. Длина возвышений близ Кивимяэ, Нымме и Паэгна около 1 км, ширина несколько сот метров и относительная высота 6—8 м.

Более крупные сложные (двухъярусные) коренные возвышения Сауэ, Харку, Сьямяги и Соммерлинги (рис. 1, б, 7, 20, 25), которые имеют пологосклонный остов с одним или несколькими куполообразными возвышениями. Возвышения Сьямяги (51,9 м), Соммерлинги (50,0 м) и Лехмяя (56,5 м) являются самыми высокими на Виру-Харьюском плато. Относительная высота остова возвышения Сьямяги достигает 7 м, абсолютная — 46 м. Овальное возвышение на остова имеет высоту 8 м от поверхности и около 15 м от подножья остова. Самое крупное по площади двухъярусное возвышение Сауэ (длина 13,5 км,

ширина 2,0 км; абс. высота 45,8 м и отн. высота 17,9 м) имеет на плоском пологосклонном острове юго-восточного простиранья три мелких возвышения относительной высотой около 9 м. Наибольшую относительную высоту (19 м) на рассматриваемой территории имеет возвышение Харку, площадь которого, однако, уступает площади описанных ранее возвышений.

Широко распространены также (Пяэскюла, Мыйгу и др.) довольно близкие по морфологическим показателям овальные возвышения (длина 2,5—3,8 км, ширина 1,5—2,6 км, абс. высота 44,1—47,6 м, отн. высота около 8,0 м; Мыйгу 11,0 м). Склоны этих возвышений пологие, причем северные несколько круче, нежели остальные. Исключение составляет возвышение Пяэскюла, имеющее очень крутой (25—30°) восточный склон (рис. 1, 11).

Возвышения округлой формы расположены в окрестностях Кивимяэ и Ярве. Возвышение Кивимяэ (рис. 1, 9) размером 1,5×0,7 км и относительной высотой около 12 м. В Ярве имеются два мелких возвышения (рис. 1, 19) относительной высотой около 9 и 5 м. Поверхность всех этих возвышений находится почти на одинаковой абсолютной отметке (около 30 м).

Среди удлиненных возвышений особо выделяется возвышение Нымме (рис. 1, 10); длина 1,8 км, ширина 0,7 км и относительная высота около 8 м). Возвышения Мяннику (рис. 1, 12, 13; длина около 1,5 км, ширина 0,4 км и относительная высота 10,9 м) практически полностью погребены. Все названные овальные возвышения имеют пологие склоны и выпуклый гребень.

У пластовых возвышений Кадака и Харку-Паэмурру (рис. 1, 27) длиной около 1,2 км и шириной 600 м (относительная высота их соответственно 5,5 и 7,4 м) северные и северо-восточные склоны совпадают с линией глинта и образуют крутой уступ высотой около 6 м. Остальные склоны сильно денудированы и полого спускаются на окружающее плато.

Поверхность ровных или слегка волнистых низин на Виру-Харьюском плато находится в основном на 40—44 м выше уровня моря, и они в основном покрыты маломощным пластом основной морены. В ложбинах коренного рельефа расположены озера и верховые болота (Сыямяэ, Раэ, Тонди). Дно ложбины Сыямяэ площадью 100 га находится на абсолютной высоте около 35 м. На юге эта ложбина соединяется с беспорядочной Раэской, дно которой расположено на высоте около 32 м и имеет приблизительную площадь 1080 га. Между Нарвским и Ленинградским шоссе расположена небольшая овальная ложбина Тонди (110 га), дно которой находится на высоте 35 м.

Между коренными возвышениями Саусти, Саку, Нымме, Хюйру, Курна и Раэ расположены погребенные долины или долинообразные понижения (ширина около 1,5—3,5 км, глубина достигает 17 м (обычно 9—10 м)), которые ориентированы в основном с юго-востока на северо-запад (Харку, Саку—Вяэна и Раэ; рис. 1, а, е, и), но имеются также понижения иного направления. Так, Саку-Ныммеское и Саусти-Раудалуское (рис. 1, 9, 3) понижения ориентированы с севера на юг, Набала-Сакуское (рис. 1, ж) с востока на запад. Отдельные мелкие понижения и ложбины (глубиной 2—4 м) расположены еще на положительных формах рельефа, особенно на двухъярусных возвышениях. Некоторые долинообразные понижения, видимо, являются верховьями погребенных долин (Харкуское, Саусти-Раудалуское, Саку-Ныммеское), а некоторые имеют, по всей вероятности, экзарационное происхождение.

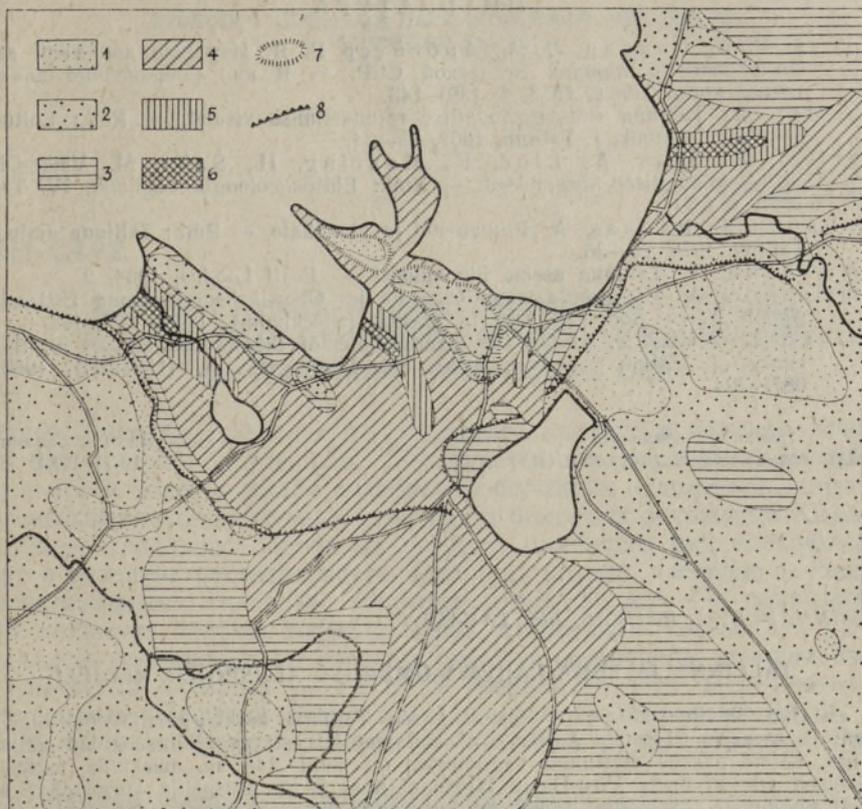


Рис. 3. Схема мощностей четвертичных отложений: 1 — 0—1 м; 2 — 1—5 м; 3 — 5—10 м; 4 — 10—50 м; 5 — 50—100 м; 6 — 100—150 м; 7 — важнейшие возвышения в рельефе коренных пород; 8 — Северо-Эстонский глинт.

В итоге можно сказать, что рельеф поверхности коренных пород в Таллине и его окрестностях очень сложен и затрудняет хозяйственную деятельность человека, особенно проведение строительных работ. Формировался этот рельеф в течение длительного времени, включая доплейстоценовый период, когда в своем первичном виде образовался Северо-Эстонский глинт и заложилась глубокие речные долины. Современный облик низин, ложбин и возвышений рельефа коренных пород сформировался в основном в результате экзарации. При этом значительный след в морфологии коренной поверхности, несомненно, оставили ледники последнего оледенения, о чем свидетельствуют совпадение ориентации форм с ледниковыми шрамами и ориентация удлиненных обломков в близлежащей основной морене.

Как уже указывалось выше, рельеф поверхности коренных пород во многом предопределяет мощность четвертичного покрова (рис. 3), причем наибольшие мощности этих отложений приурочены к погребенным долинам и долинообразным понижениям (до 145 м). В ложбинах и низинах Предглинтовой области мощность четвертичных отложений составляет в среднем 20—40 м, а на Виру-Харьюском плато до 5 м. Возвышения коренного рельефа либо совершенно лишены четвертичных отложений, либо мощность их не превышает 1—2 м.

ЛИТЕРАТУРА

- Лутсар Р. В., Саанар Л. А., Арбейтер Р. Я. Изучение движений земной поверхности в городах Эстонской ССР. — В кн.: Современные движения земной коры. Тарту, 1973, 5, 139—143.
- Arbeiter, R. Tallinna ehitusgeoloogilise rajoneerimise visand. — Rmt.: Ehitusgeoloogiline kogumik, I. Tallinn, 1962, 23—34.
- Arbeiter, R., Kees, A., Lind, E., Maaring, H., Saks, M. Väike-Oismäe ehitusgeoloogilised tingimused. — Rmt.: Ehitusgeologia kogumik, IV. Tallinn, 1977, 46—57.
- Künnapuu, S., Raukas, A. Pinnamood ja pinnakate. — Rmt.: Tallinna ajalugu, I. Tallinn, 1976, 20—36.
- Tammekann, A. Tallinna aseme pinnamoest. — Eesti Loodus, 1934, 2.
- Tammekann, A. Die präglazialen Züge in der Oberflächengestaltung Estlands. — Apoph. Tartu. Soc. Litt. Est. in Suecia. (Stockholm), 1949, 440—452.
- Vallner, L., Lutsar, R. On the deformations of the Earth's surface on the territory of Tallinn. — Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A, (Helsinki), 1966, 90, 387—394.

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
19/II 1981

S. KÜNNAPUU, A. RAUKAS, Elvi TAVAST

TALLINNA JA TEMA LÄHEMA ÜMBRUSE ALUSPÕHJA RELJEEF

On esitatud detailne aluspõhja reljeefi kaart, Tallinna keskkõrgustiku morfoloogiline skeem ja kvaternaari setete paksuste skeem, kus selgesti avaldub seos aluspõhja reljeefiga. Setete paksus mattunud vagumustes on kuni 145 m, paekalda esisel alal keskmiselt 20—40 m ja Viru-Harju lavamaal kuni 5 m. Aluspõhja kõrgendikel settled kohati puuduvad. Aluspõhja reljeef on kujunenud pikaajalises denudatsioonis, kusjuures väikevormide moodustumisel on eriti olulist osa etendanud viimase jäätumise kulutus. Aluspõhja reljeefi uurimisel on suur tähtsus tööstus- ja tsiviilehituses, veevarustuses, ehitusmaterjalide otsimisel ja maakoore nüüdisliikumiste uurimisel.

S. KÜNNAPUU, A. RAUKAS, Elvi TAVAST

THE BEDROCK RELIEF OF TALLINN AND ITS VICINITY

The morphology and genesis of the bedrock relief are analysed and a detailed map of the bedrock relief (Fig. 1), a morphometrical scheme of the Central Elevation (Fig. 2) and a scheme of the thickness of Quaternary cover (Fig. 3) are presented. The thickest deposits (up to 145 m) are to be found in buried valleys and in the region in front of North-Estonian Glint (20—40 m on the average). Intensive exaration has taken place on the Viru-Harju plateau (thickness of the deposits less than 5 m) and especially on the bedrock elevations where the Quaternary cover is in places missing. The bedrock relief has been formed as a result of long-lasting Prequaternary and Quaternary continental denudation, but the small bedrock forms have originated mainly due to the influence of Glacial exaration. Attention has been paid to the fact that the bedrock depressions contain high-quality underground water, building sand, and a mixture of sandy gravel and pebble material. The investigation of the uneven bedrock relief is also of great importance for town construction and for the research into contemporary tectonical movements. In some places, particularly above the buried valleys, as a result of underground pumping and compressibility of the poorly consolidated Quaternary deposits, an essential displacement (up to several metres) of the bench marks of the levelling network takes place, impeding the normal exploitation of water and sewage communications.