

УДК 551.8;504.54(234.918)

## СРЕДНЕМАСШТАБНЫЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОРЕЛЬЕФА ПРИМОРСКОГО ОРОГЕНА (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА р. МЗЫМТЫ НА КАВКАЗЕ)

© 2016 г. С. А. Несмеянов, О. А. Воейкова, А. А. Мурый

*Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук,  
Уланский пер., д. 13, стр. 2, Москва, 101000 Россия. E-mail: voa49@mail.ru*

Поступила в редакцию 14.05.2015 г.

Предложенная авторами методика, разработанная на примере приморского орогена Западного Кавказа (долина р. Мзымты), позволяет строить среднемасштабные палеореко́нструкции орогенического рельефа. На данную территорию составлен комплекс палеогеоморфологических карт масштаба 1:200 000.

Учитывая особенности рельефообразования данного региона среднемасштабные палеореко́нструкции целесообразны для четырех временных этапов: позднемиоцен-раннеплиоценового ( $N_1^3-N_2^1$ ), позднеплиоцен-палеоплейстоценового ( $N_2^3-Q_p$ ), эоплейстоценового ( $Q_E$ ), раннениоплейстоценового ( $Q_1$ ). Палеореко́нструкции составляются на конец этих этапов (на эпоху завершения эрозионно-аккумулятивных циклов), отвечающих максимумам трансгрессий и заполнения долин аллювием (т.е. на момент выработки равновесия продольного профиля основной реки). Соответственно, реконструируются возрастные срезы с ориентировочной датировкой около 4, 2, 1 и 0.5 млн лет.

Сопоставление разновозрастных палеогеоморфологических карт наглядно отражает этапность проявления в рельефе орогенических сооружений и позволяет количественно оценивать их рост как по площади, так и по высоте. При этом отчетливо выявляются стадии преобразования речных долин (их последовательного удлинения, сужения и углубления), а также положительных форм рельефа от нарождающихся локальных возвышенностей к низко-, средне- и высокогорным хребтам. Среднемасштабные реконструкции позволяют определить многие детали палеорельефа, не проявляющиеся при мелкомасштабных построениях. Данные реконструкции полезны для решения ряда палеогеоэкологических задач. Их построение возможно и для других детально изученных орогенических сооружений.

**Ключевые слова:** *среднемасштабные количественные палеореко́нструкции, горный рельеф, приморский ороген, геоморфологические уровни, этапы рельефообразования, возрастное расчленение рельефа, палеогипсометрические и палеогеоморфологические реконструкции.*

Методика предлагаемых палеореко́нструкций, рассмотренная авторами на примерах Кавказского приморского орогена, опубликована ранее [7]. В данном регионе построение количественных палеореко́нструкций горного рельефа опирается на возрастное расчленение рельефа и учет изменения уклонов речных палеодолин. Методика включает трассировку береговых линий разновозрастных палеоморей, оконтуривание и расчет уклонов днищ основной и второстепенных палеодолин, а также учет относительных превышений возвышенностей над палеодолинами. Учитывается комплексное влияние неравномерности орогенических воздыманий, изменения орографического плана территории и проявления поперечных поднятий, изменения водообильности

в пределах речных долин и подпруживающего влияния встречных смещений по активным разрывам. Разработана методика применения соответствующих ГИС-технологий. Эти материалы позволяют получить палеогипсометрическую и палеогеоморфологическую информацию на конец этапов рельефообразования, отвечающих эрозионно-аккумулятивным циклам. Это позволяет реконструировать морфологию палеорельефа и провести его типизацию.

Ниже предлагаются результаты применения данной методики. Но предварительно следует сделать несколько необходимых уточнений.

**Выбор района палеореко́нструкций.** Для построения среднемасштабных палеореко́нструкций

предпочтительна детально изученная часть горной области у моря, связанного с Мировым океаном, например, прилегающий к Черному морю Западный Кавказ, для которого можно принять практически постоянным (в пределах первого десятка метров) уровень трансгрессивных максимумов по крайней мере для четвертичного периода [8]. В этом случае расчет палеоуклонов днищ речных долин начинается непосредственно от реконструируемых древних палеоуровней соответствующего возраста. Этим условиям отвечает детально изученная долина р. Мзымты [1, 2, 4, 6].

**Реконструируемый интервал горообразования.** Попадающая на изучаемую территорию часть Главного Кавказского хребта стала единым однородным поднятием только в конце миоцена на “понтическом” этапе. Следовательно, до этого времени орографически выраженного бассейна р. Мзымты, вероятно, не существовало. Поэтому с “понтического” этапа и следует начинать построение палеореконструкций для данного речного бассейна. Кроме того, плановая детальность палеореконструкций в избранном масштабе не позволяет существенно дифференцировать палеорельеф для голоценовых и большинства средне-верхнеэоценовых этапов. Учитывая сказанное выше, реконструкции в предлагаемом среднем масштабе целесообразно проводить для четырех этапов: позднемиоцен-раннеплиоценового (“понтического” –  $N_1^3-N_2^1$ ), позднеплиоцен-палеоэоценового (“акчагыльского” –  $N_2^3-Q_p$ ), эоэоценового (апшеронско-раннечаудинского –  $Q_E$ ), раннеэоценового (монастырско-позднечаудинского –  $Q_1$ ).

**Возраст реконструируемых моментов рельефообразования.** Палеореконструкции строятся для временных срезов, отвечающих концу выбранных этапов рельефообразования. Соответственно, для “понтического” этапа реконструируется раннеплиоценовый возрастной срез ( $N_2^1$  с ориентировочной датировкой около 4 млн лет), для “акчагыльского” – палеоэоценовый срез ( $Q_p$  – около 2 млн лет), для “апшеронского” этапа – эоэоценовый срез ( $Q_E$  – около 1 млн лет), для монастырско-позднечаудинского этапа – раннеэоценовый срез ( $Q_1$  – около 0.5 млн лет).

**Использование ГИС-технологий.** Для количественных реконструкций палеорельефа использовалась методика применения ГИС-технологий и анализа цифровых моделей рельефа (ЦМР) [7]. Для каждого этапа рельефообразования была создана сеть расчетных точек, отражающая каркас палеорельефа. Для расчета палеовысот использовались три типа точек: по медианным линиям (с

шагом 1 км), по линиям палеобортов и по водоразделам разных порядков. На основе сети точек были созданы цифровые модели палеорельефа, по которым строились палеоизогипсы с шагом 100 м, необходимые для создания палеогеоморфологических карт.

## 1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПАЛЕОРЕКОНСТРУКЦИЙ

Весь фактический материал, полученный при анализе карт возрастного расчленения рельефа, изучения уклонов речных палеодолин, положения древних береговых линий, а также расчетный материал, необходимый для создания цифровых моделей палеорельефа, сведен на специальных картах фактического материала, составленных для каждого возрастного эрозионного среза. На этих картах отражен широкий спектр данных, позволяющий с достаточной детальностью (для масштаба 1:200 000) описать палеогеографическую ситуацию исследуемого района.

### 1.1. Раннеплиоценовый возрастной срез – $N_2^1$

К концу “понтического” этапа берег палеоморя находился примерно на месте современной границы горной и равнинной частей современного бассейна Мзымты. К северо-востоку от него располагалась широкая слабовсхолмленная прибрежная равнина. От берега моря она отделялась цепью низких (относительной высотой до 100 м) холмов на месте будущего поднятия Ахцу, и только поднятие на месте современной горы Высокая достигало 175 м. Эта цепь пересекалась седловинами, служившими узкими путями стока (рис. 1).

В пределах этой равнины присутствие обособленной возвышенности с высотами более 300 м в районе современной горы Сапун и поднятия в районе хребта Ачишхо позволяют предположить раздельное течение собственно палео-Мзымты на востоке и палео-Чвижепсе на западе.

Палео-Мзымта (точнее, ее медианная линия) в целом проходила близко к трассе современного русла, и только ниже современного устья Чвижепсе она распадалась на два рукава и имела сток как в ущелье Ахцу, так и в долину Псоу.

Река палео-Чвижепсе, вероятно, имела (как и палео-Мзымта) сток в юго-западном направлении. Беря начало в районе своих современных истоков, она текла к морю, распадаясь, вероятно, на два рукава в районе будущих верховьев Кепши и

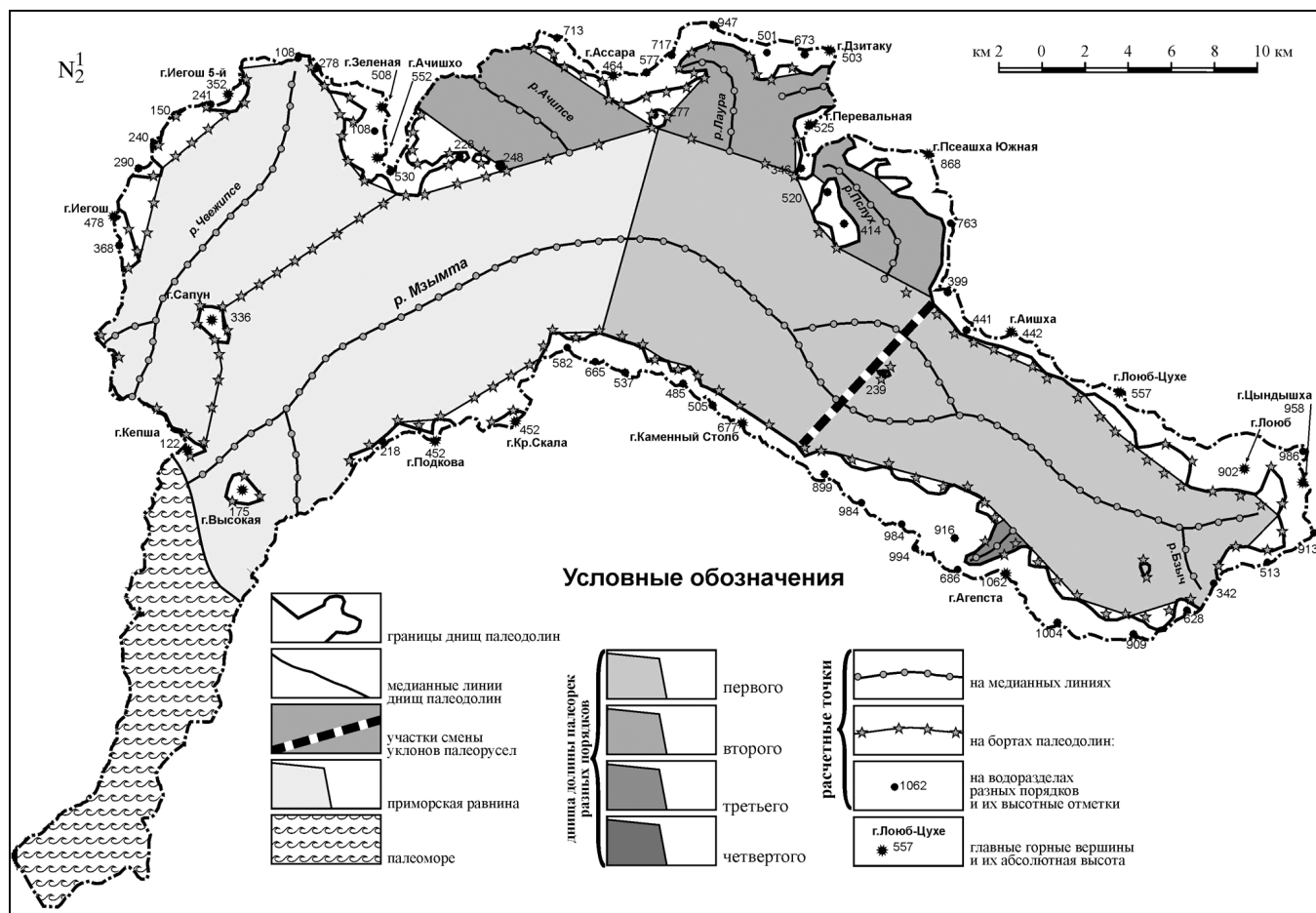


Рис. 1. Карта фактического материала для раннеплиоценового возрастного среза.

впадала в морской бассейн в районе современных верховьев р. Псахо и левого притока Хосты.

Существование островных поднятий в пределах равнинной части территории, вытянутых отдельными цепочками вдоль современных водоразделов Мзымта – Псоу и Мзымта – Сочи может определять границы общего водосборного бассейна палео-Мзымты и палео-Чвежипсе. Эти островные поднятия разделены относительно узкими седловинами, однако маловероятно, что они служили путями сколько-нибудь значительного “перетока” вод в соседние бассейны.

Сама долина палео-Мзымты имела запад-северо-западное простирание и раскрывалась на прибрежную равнину в районе современных низовьев Лауры и Ачипсе. Эта долина была окружена достаточно высокими (500–1000 м) водоразделами Главного Кавказского хребта на севере и хребта Аибга на юге. Только в верховьях р. Бзыч в районе перевала Ахукдара имелась относительно узкая седловина на современном водоразделе Мзымта – правые притоки Бзыби, по которой возможен был переток в долину палео-Бзыби.

Долина палео-Мзымты имела ширину порядка 9 км в северо-западной приустьевой части. В ее центральной части фиксируется небольшой остров-поднятия на траверсе современного сближения рек Мзымты и Пслушонка. Вероятно, собственно палео-Мзымта могла на данном участке распадаться на отдельные рукава. Выше острова-поднятия долина суживалась до 7 км, и только на самом востоке (в современном верховье р. Бзыч и на перевале Ахукдара) ее ширина уменьшалась до 1.5 км.

На “понтическом” этапе реконструируются три притока главной реки, т.е. водотоки второго порядка. Левый приток – палео-Долгая – обладала сравнительно хорошо выраженной узкой (до 1–1.5 км) долиной. Ширина долин правых притоков – палео-Пслуха и палео-Лауры – порядка 4–5 км при средней длине около 5–6 км.

Несколько особняком стоит вопрос о долине палео-Ачипсе. На рассматриваемой территории не удастся для “понтического” этапа установить наличия водораздела между р. Ачипсе и правыми притоками современных верховий р. Белой, теку-

щей к северу. Поскольку границы раннеплиоценового (“понтического”) бассейна палео-Мзымты в целом принимаются близкими к современным, для упрощения палеогеографических построений предположим здесь границу бассейна. Исходя из такого допущения, долина палео-Ачипсе имела форму, близкую к прямоугольной – при ширине до 6 км и длине 5–6 км.

Уклоны в пределах прибрежной равнины можно принять равными современным в пределах Адлерской впадины – 0.006, этот же уклон характерен и для северо-западной широкой части долины, примерно до центрального островного поднятия. Выше поднятия в узкой части долины уклон возрастает до 0.011. Уклон боковых притоков может считаться равным уклону основной долины [7].

### 1.2. Палеоплейстоценовый возрастной срез – $Q_p$

В конце палеоплейстоцена (т.е. на конец “акчагыльского” этапа) берег палеоморя в бассейне

р. Мзымты находился примерно на расстоянии 10–11 км севернее современного. От палеоберега и до района современных притоков Монашка, Галион-1-й и Галион-2-й располагалась слабо-всхолмленная прибрежная равнина, на которую раскрывалась широкая плоскодонная долина палео-Мзымты, а также обособившиеся небольшие долины в верховьях рек Чвижепсе и Черной (рис. 2).

При сравнении с раннеплиоценовым возрастным срезом видно, что прибрежная равнина значительно сузилась за счет роста и смыкания поднятий в районе гор Высокая, Подкова, Красная Скала на юге и хребта Игош на северо-западе. Сохранилось раздельное течение в пределах равнины: собственно палео-Мзымты на востоке и палео-Чвижепсе на западе. Продолжился рост островного Сапунского поднятия, которое обусловило существенное сужение палео-Чвижепсе в районе верховьев современной р. Кепши.

Ширина долины палео-Мзымты колебалась в пределах 3–5 км. Значительное ее расширение

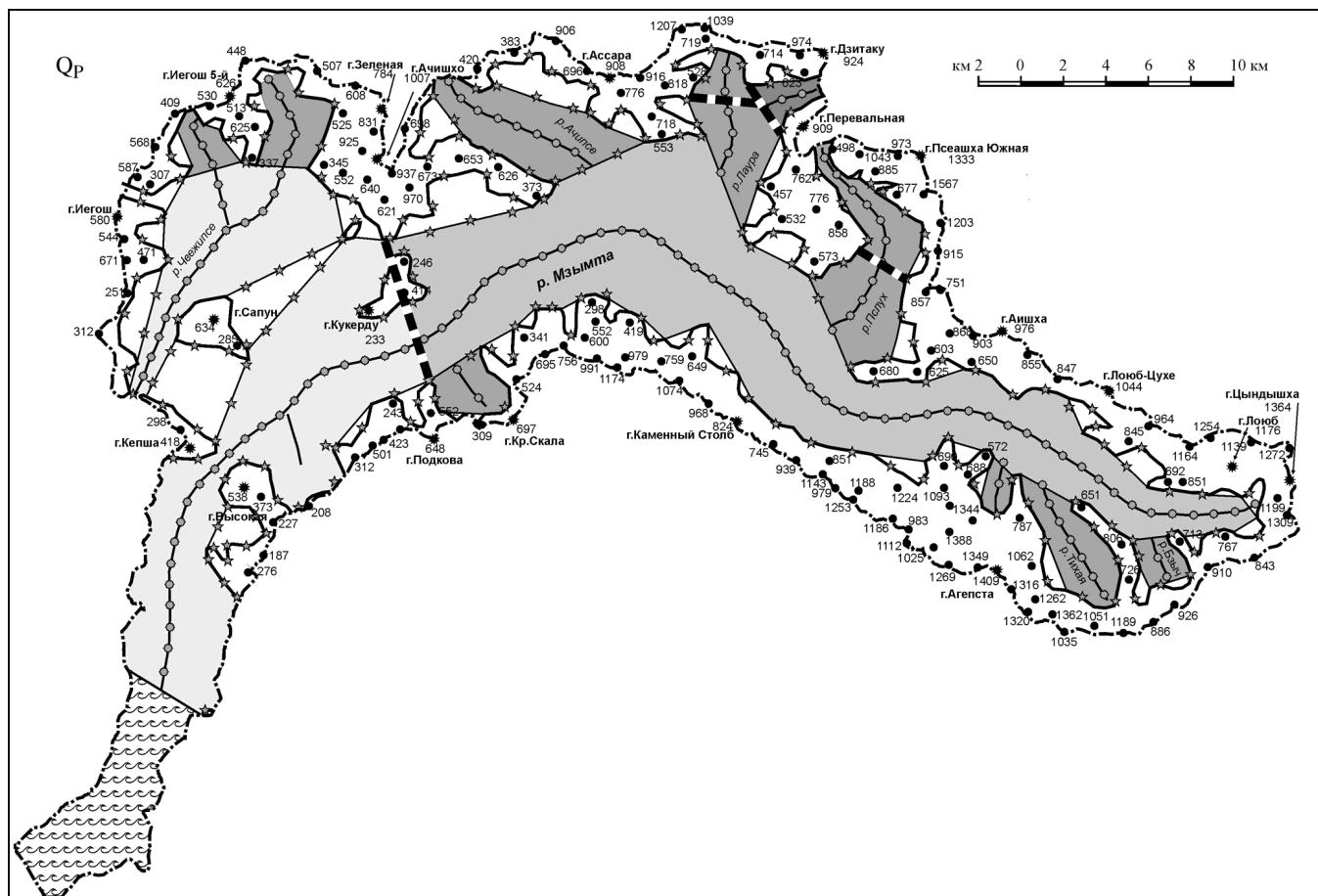


Рис. 2. Карта фактического материала для палеоплейстоценового возрастного среза (условные обозначения см. рис. 1).

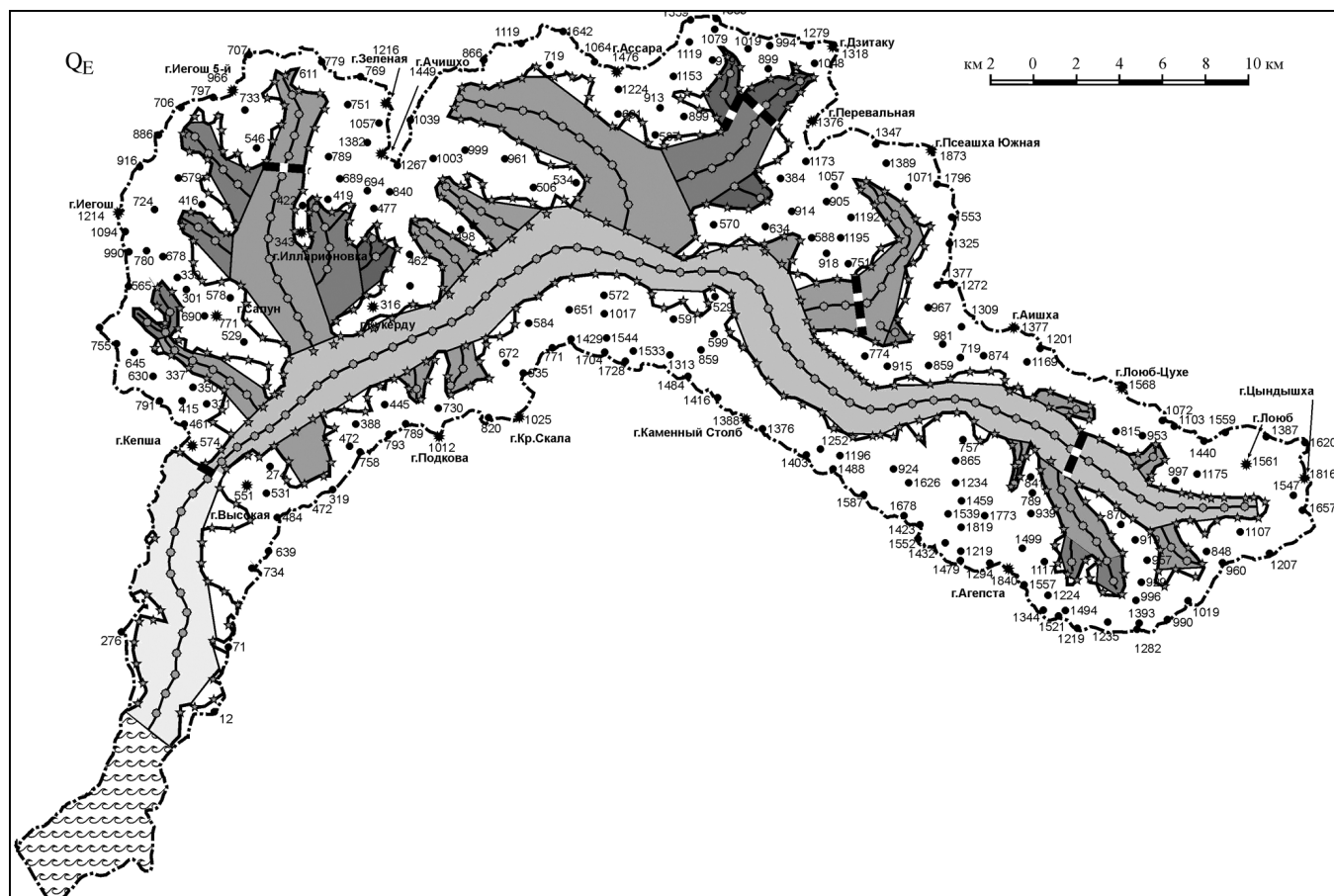


Рис. 3. Карта фактического материала для эоплейстоценового возрастного среза (условные обозначения см. рис. 1).

(до 8 км) наблюдается в районе впадения в нее палео-Ачипсе. Островное раннеплиоценовое поднятие на траверзе современного сближения рек Мзымты и Пслушонка расширилось, превратившись в отрог водораздельного хребта. Палео-Мзымта здесь становится единой и использует в качестве основного русла свой южный “проток”. Это же поднятие определило общую конфигурацию долины Пслуха и ее удлинение.

Рост обрамляющего долину поднятия активизировало формирование малых рек 2-го и 3-го порядков. На данном этапе четко выделяются долины рек Бзыч, Тихая, Долгая (в верховьях палео-Мзымты). Они относительно узкие, шириной 1–2 км. Долины Пслуха и Лауры продолжили развиваться, у них намечаются притоки 3-го порядка, наиболее крупный – левый безымянный приток Лауры. В верховьях этих двух долин намечены места смены уклонов с пологого (0.011) на крутой (0.015). Река палео-Ачипсе имела широкую (до 5 км) плоскую долину, резко сужающуюся в верховьях до 1.5 км, где ее связь с современным бассейном р. Белой, очевидно, еще до конца не была закры-

та. В приустьевой части палео-Мзымты начинает развиваться левый приток (Галион 2-й), имевший широкую плоскую долину и, возможно, связь с долиной р. Псоу в верховьях.

Уклоны в пределах прибрежной равнины сохранялись на прежнем уровне – 0.006, а в пределах всех сформировавшихся долин – 0.011.

### 1.3. Эоплейстоценовый возрастной срез – Q<sub>E</sub>

На эоплейстоценовом этапе берег палеоморя в бассейне р. Мзымты находился примерно на расстоянии 8–9 км севернее современного. В это время слабовсхолмленная прибрежная равнина сохранилась к югу от массива Ахцу. С востока она обрамляется сравнительно высокими (до 700 м) отрогами горы Дзыхра, с запада только в прибрежной части наблюдается невысокое поднятие (до 250 м). Долина палео-Мзымты значительно суживается по сравнению с неогеновой и палеоплейстоценовой и удлиняется до массива Ахцу включительно (рис. 3). К концу данного этапа орографически оформляются основные водораз-

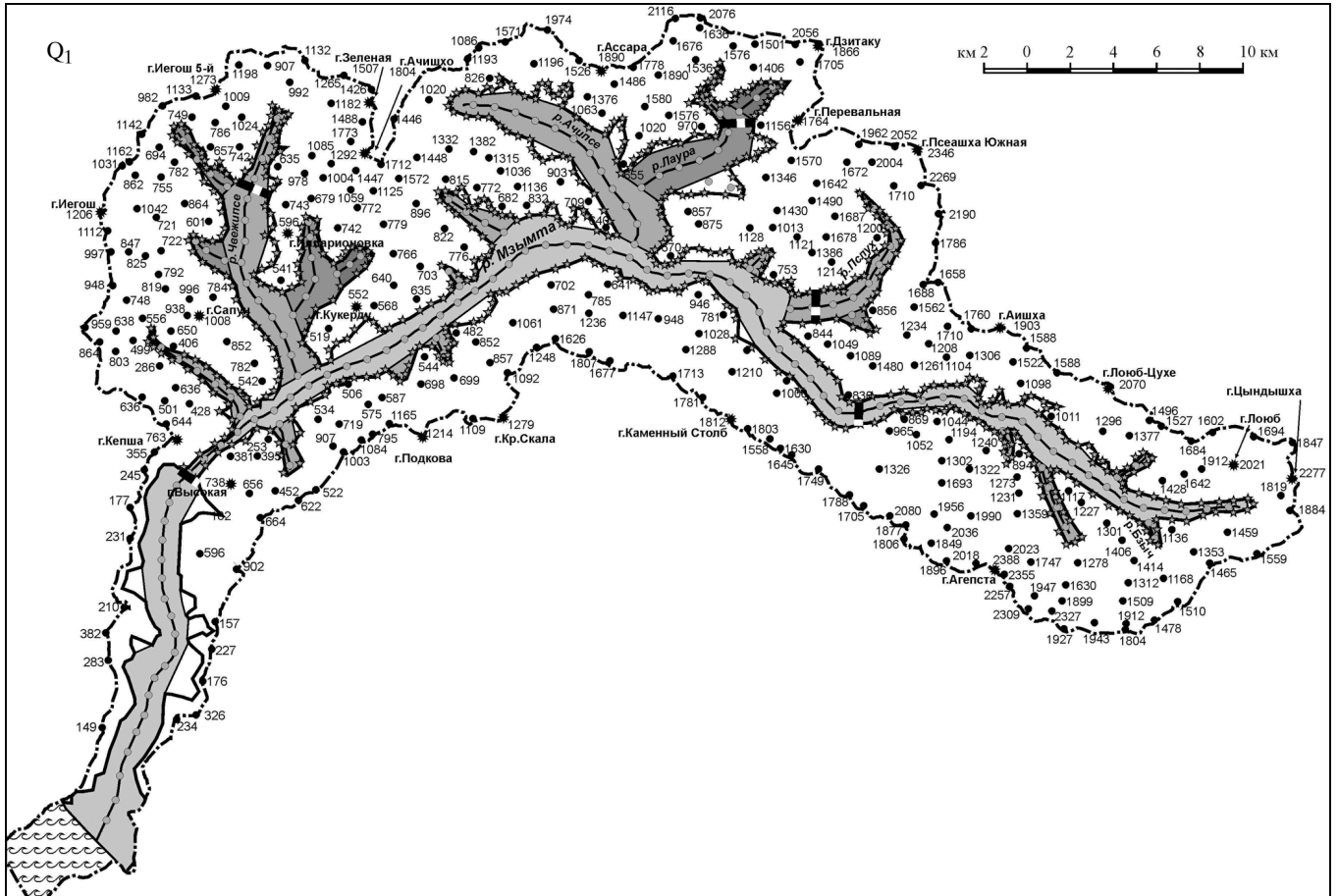


Рис. 4. Карта фактического материала для раннеплейстоценового возрастного среза (условные обозначения см. рис. 1).

дельные хребты, которые формируют полностью замкнутый водосборный бассейн Мзымты. Образуется плановый рисунок расположения боковых притоков, близкий к современному.

Предгорная равнина с уклонами, равными современным (0.006), целиком располагалась южнее массива Ахцу. Эти уклоны сохраняются здесь и позже, на протяжении всего неоплейстоцена.

Таким образом, в результате общего увеличения скоростей воздымания всего горного сооружения речная сеть бассейна р. Мзымты приобретает облик, принципиально не менявшийся в течение всего неоплейстоцена.

Ширина долины палео-Мзымты почти на всем ее протяжении (более 60 км) составляла 2.5–3.0 км, и только в самых верховьях, выше устья р. Бзыч, несколько сужалась до 1.5 км. Небольшое сужение наблюдается также перед впадением палео-Мзымты в Ахцуйское ущелье (ниже устья Чвижепсе).

Рост обрамляющих долину поднятий активизировал развитие малых рек 2-го и 3-го порядков. К этому времени сформировалось большинство крупных притоков Мзымты. Долины рек Бзыч, Тихая, Долгая были узкие (менее 1.2 км), примерно такой же ширины, но более короткие долины были у рек Сумасшедшая и Бешенка (верхняя).

Значительно удлинились долины Пслуха и Ачипсе. У Пслуха начинает формироваться левый приток – Пслушонок. Значительно увеличилась долина Ачипсе. Ее длина достигла 12 км при ширине порядка 2.5–3.0 км, а в устьевой части – 5–6 км. Лаура становится притоком Ачипсе, ее долина достигает ширины около 2 км, расширяясь до 3 км в устьевой части. В верховьях можно выделить две боковые долины собственно верховьев Лауры.

Ниже впадения Ачипсе на правом борту палео-Мзымты начинают формироваться долины рек Монашки и Бешенки (нижней). Они прямолинейны и имеют ширину около 1 км, расширяясь до 2 км к устью. На левом борту продолжилось

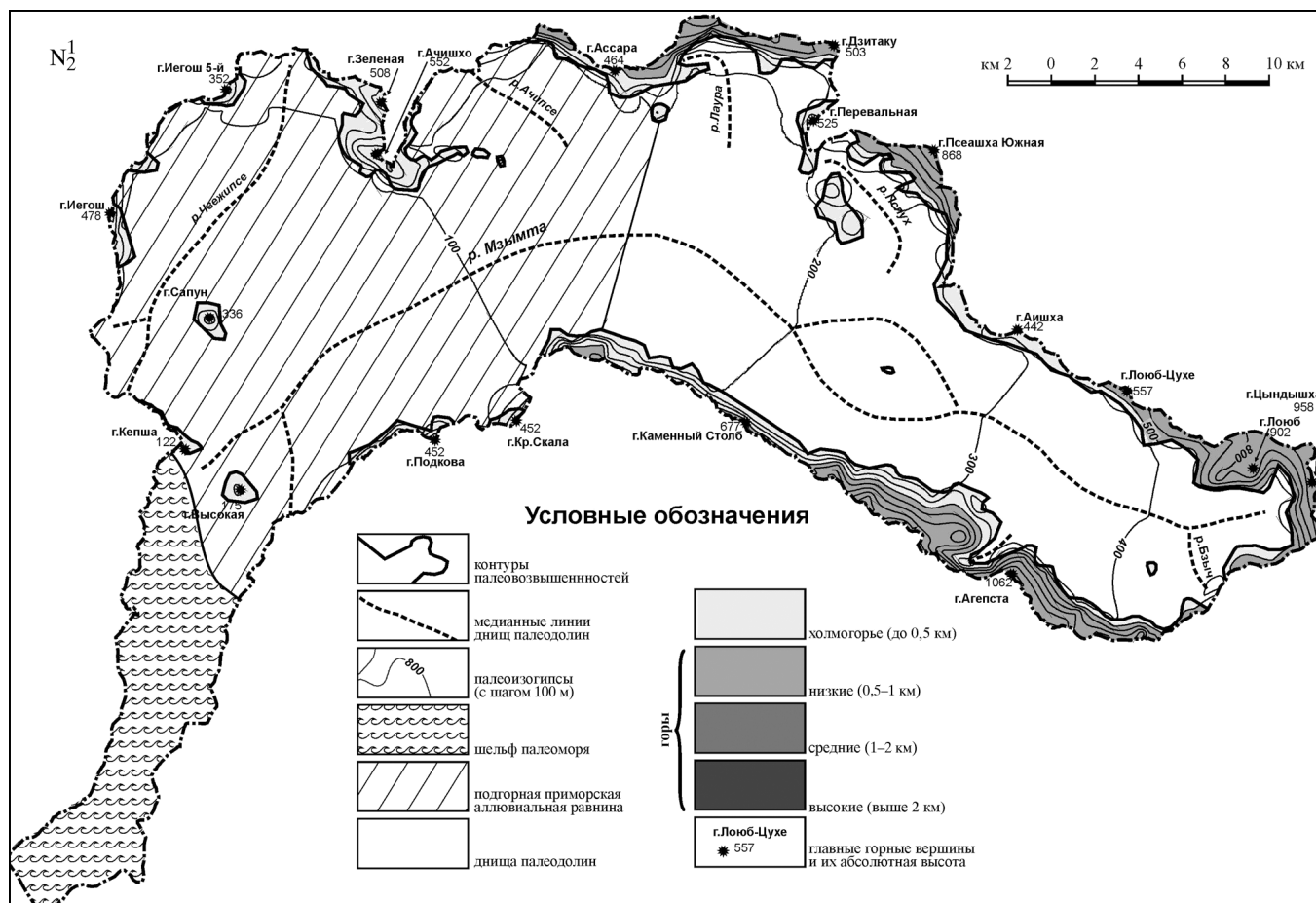


Рис. 5. Палеогеоморфологическая карта для раннеплиоценового возрастного среза.

развитие долины Галиона – 3-го и появилась долина Галиона – 2-го. Обе долины небольшие по протяженности (1.5–2.0 км) и достаточно широкие (1–2 км). Наиболее существенные перестройки претерпели реки в нижней части долины Мзымты, где на более ранних этапах выделялась предгорная равнина. Полное замыкание бассейна Мзымты и ускоренный рост Сапунского поднятия привели к значительному изменению конфигурации речной сети. Палео-Чвижепсе, которая ранее текла в юго-западном направлении к морю, повернула на юго-восток к палео-Мзымте. К западу от Сапунского поднятия началось формирование долины палео-Кепши, а закрытие водоразделов Мзымта-Псоу к востоку от г. Высокой привело к формированию долины палео-Кеши.

Долина Чвижепсе, наиболее протяженная из долин рек 2-го порядка (около 14 км), имела ширину 2–3 км. В бассейне Чвижепсе выделялись долины рек 3-го и 4-го порядков. С правого борта впадали Черная и Бирючка, с левого – Краснополянка с правым притоком – Медовеевкой. Долины правых притоков относительно узкие (1.5–2.0 км)

и длинные (до 5 км). Долины левых притоков по длине не превышали 4 км при ширине в 2–3 км.

В верховьях долины палео-Мзымты на этом этапе появляется небольшой участок с высокими уклонами (0.026), распространявшийся примерно до уровня современного устья р. Бзыч. Ниже вся долина характеризовалась пологими уклонами (0.011), сохранившимися с предыдущего этапа для пологой части долины.

Уклоны всех притоков 2-го порядка были несколько больше уклонов главной реки и обычно составляли 0.015. Только в верховьях Чвижепсе, Лауры и Пслуха выделялись более крутые участки с уклонами до 0.02.

#### 1.4. Раннеоплейстоценовый возрастной срез – $Q_1$

В конце раннего неоплейстоцена (на конец монастырско-чаудинского этапа) берег палеоморя в бассейне р. Мзымты продолжал отступать к югу и находился примерно на расстоянии 4 км севернее

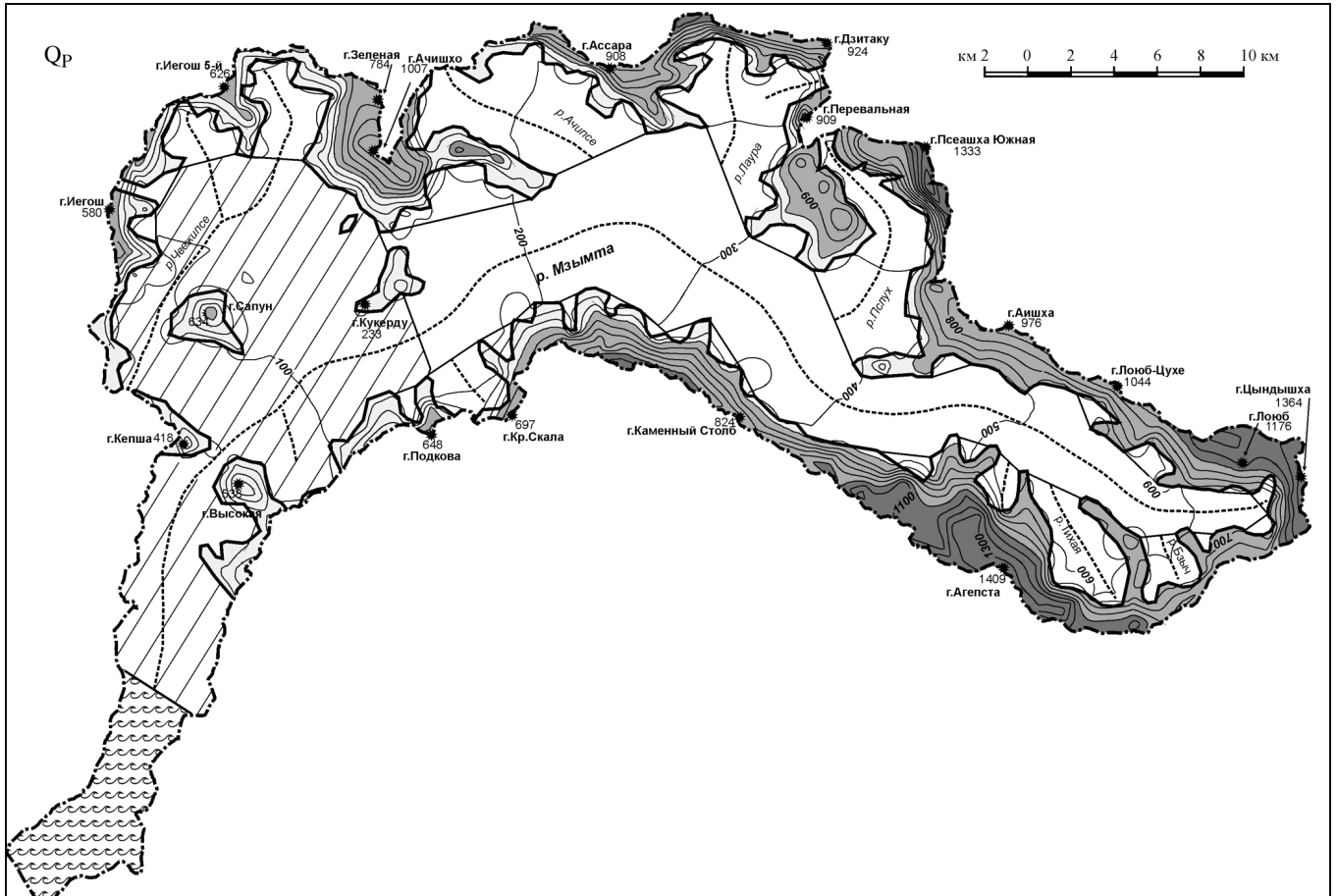


Рис. 6. Палеогеоморфологическая карта для палеоплейстоценового возрастного среза (условные обозначения см. рис. 5).

современного. Долина р. Мзымты незначительно сузилась по сравнению с эоплейстоценовой. Общий план гидросети остался практически неизменным (рис. 4). Уклоны днища долины палео-Мзымты южнее поднятия Ахцу оставались равными 0.006.

В связи со значительным увеличением скорости поднятия хребтов многие мелкие реки успевали сформировать узкие врезы только в самых низовьях. Выше их русла располагались на более древних днищах. На карте для таких долин (Бзыч, Тихая, Долгая, Бешенка (верхняя), Пслушонок, Монашка, Кеша) показаны только узкие врезы.

Существенное повышение скорости поднятия водораздельных хребтов привело и к увеличению уклонов основных речных долин. В верховьях долины палео-Мзымты участок с крутыми уклонами, равными современным (0.036), распространялся вниз по долине примерно до уровня современного устья р. Тихой. Ниже вся долина характеризовалась пологими уклонами (0.016).

Уклоны притоков 2-го порядка, впадавших в Мзымту выше р. Тихой, имели крутые уклоны –

0.036, и только Бешенка (верхняя) – 0.05; ниже р. Тихой – 0.02. Только у Чвижепсе данный уклон наблюдался в верховьях, а нижняя часть долины имела тот же уклон, что и у Мзымты – 0.016. Палео-Пслух имел крутой уклон, равный 0.036.

Реки 3-го порядка (притоки Чвижепсе) характеризовались уклонами порядка 0.02, в то время как Лаура меняла уклоны с 0.036 (пологий) на 0.05 (крутой).

## 2. ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

На основе карт фактического материала, а также путем анализа цифровых моделей палеорельефа получены данные по палеогипсометрии и по типам палеорельефа для бассейна Мзымты, на основе которых были построены палеогеоморфологические карты для всех возрастных срезов.

На палеогеоморфологической карте для раннеплистоценового возрастного среза (рис. 5) видно, что высота приморской аллювиальной равнины



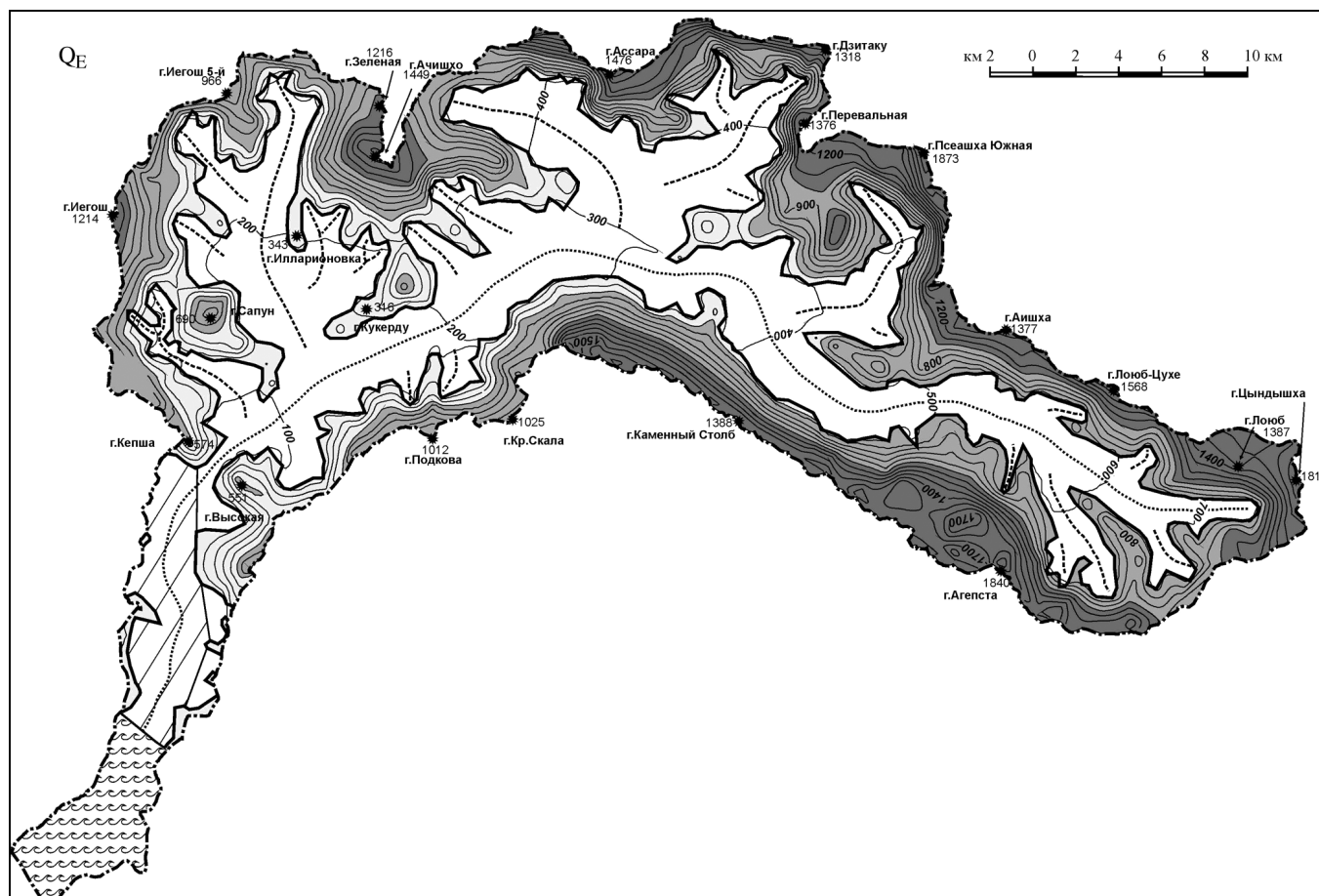


Рис. 7. Палеогеоморфологическая карта для эоплейстоценового возрастного среза (условные обозначения см. рис. 5).

изменялась в пределах 0–150 м, а расположенные на ней поднятия имели высоты до 500 м (островное поднятие Ачишхо), т.е. их можно отнести к холмогорьям. Высота днища долины палео-Мзымты плавно поднималась от 150 до 450 м в ее верховьях. Окружающие долину поднятия имели абсолютные высоты 500–1100 м, т.е. относятся к низкогорью. Левобережное поднятие представляло уже единый хребет (Аибга-Ацетука). При этом наиболее поднятой частью являлся хребет Ацетука. Здесь расположены вершины высотой до 1100 м (гора Агепста). На правобережье палео-Мзымты располагалась цепь разрозненных поднятий на месте будущего Главного Кавказского хребта. Высота этих поднятий несколько меньше, чем у левобережного хребта, и не превышает 1000 м.

К концу палеоплейстоцена (рис. 6) высота северо-восточной части прибрежной аллювиальной равнины осталась в пределах от 50 до 150 м, а расположенные на ней холмы поднялись до вы-

сот 500–650 м. Днище долины в верховьях палео-Мзымты достигло высоты 650–700 м.

Продолжалось поднятие хребтов Аибга (до 1100 м) и Ацетука (до 1400 м). На правобережье палео-Мзымты поднятия достигали высот порядка 1000–1300 м (горы Псеашхо Южная и Цындышха выше 1300 м). Островное поднятие Ачишхо имело высоту до 1000 м.

Большая часть бассейна палео-Мзымты на данном этапе может быть отнесена к низкогорью, и только его юго-восточная часть — к среднегорью.

К концу эоплейстоцена (рис. 7) в пределах горной части современного бассейна Мзымты хребты, окружающие долину палео-Мзымты, уже полностью оформились как единые горные цепи. Долина палео-Мзымты суживается по сравнению с предыдущими этапами, и днище в ее верховьях поднимается до высоты 800 м. Практически все горные хребты могут быть отнесены к низко- и среднегорью. Наиболее поднятые участки —

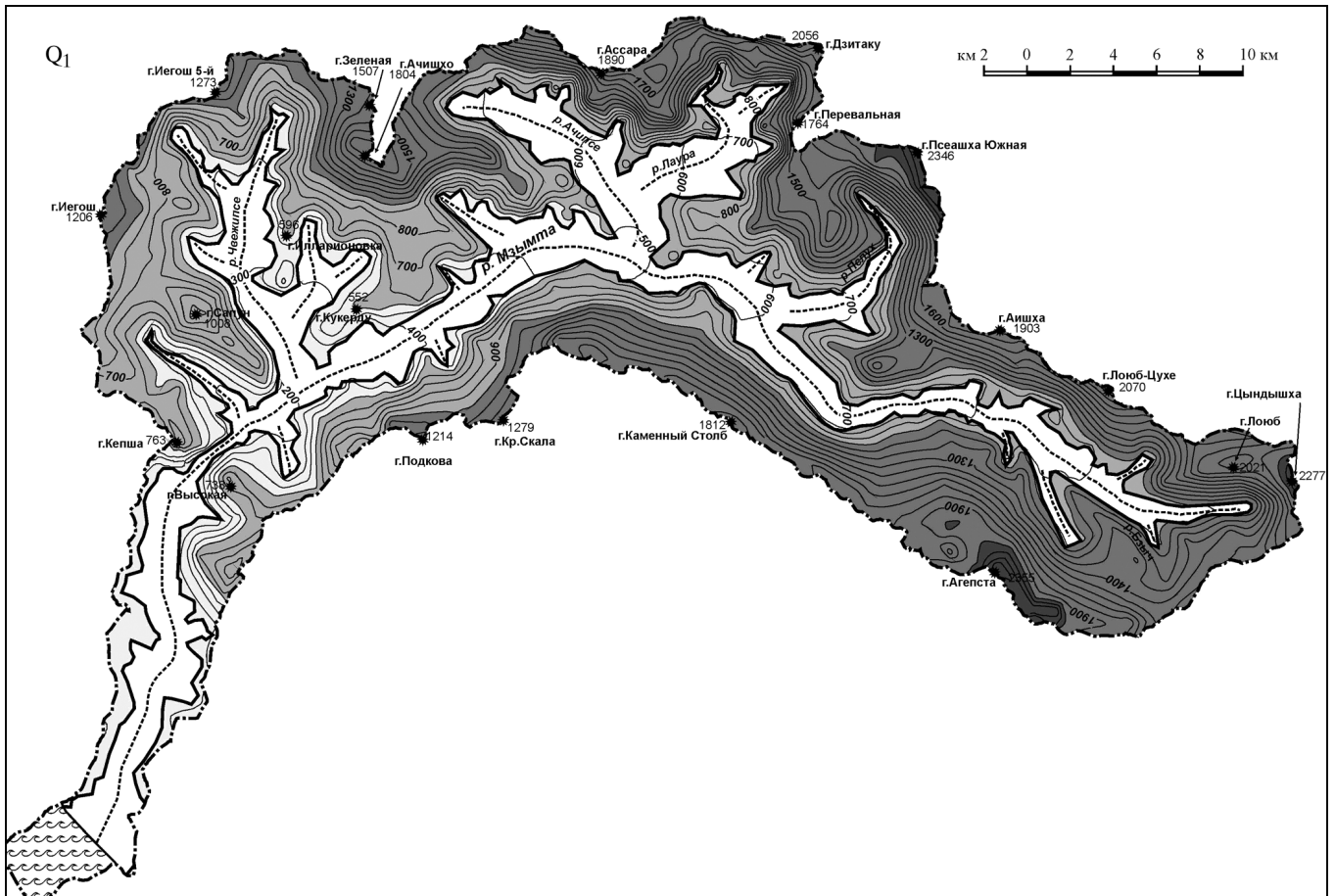


Рис. 8. Палеогеоморфологическая карта для раннеоплейстоценового возрастного среза (условные обозначения см. рис. 5).

хребет Ацетука (выше 1700 м), восточная часть Главного Кавказского хребта (выше 1500 м) с отдельными вершинами (горы Псеашхо Южная и Цындышха выше 1800 м). Массив Ачишхо с высотой до 1400 м становится боковым отрогом Главного хребта.

К концу раннего неоплейстоцена (рис. 8) днище палео-Мзымты в ее верховьях достигает высот порядка 1000 м. Окружающие бассейн поднятия в целом могут считаться среднегорными, а в районах наиболее поднятых вершин (Псеашхо Южная, Цындышха и Агепста) даже высокогорным. Низкогорный рельеф сохранился только в районе долины Чвижепсе и к западу от нее.

Сравнение разновозрастных палеогеоморфологических карт (см. рис. 5–8) позволяет эффективно выявлять динамику перестройки рельефа рассматриваемой территории. В данном случае такое сравнение обнаруживает: 1) последовательное проявление в рельефе отдельных возвышенностей и увеличение их абсолютной и относительной (относительно днищ смежных долин) высот; 2) сокраще-

ние подгорной приморской аллювиальной равнины и возникновение на ее месте разновысотных гор, а в прибрежной области – холмогорья; 3) удлинение магистральной долины и постепенное ее сужение; 4) разрастание и сужение боковых долин.

Все перечисленные выше частные преобразования рельефа определяют динамику последовательного разрастания горного сооружения Большого Кавказа.

Последовательность возникновения и роста орогенических поднятий позволяет также оценить возраст появления крутых склонов, благоприятных для начала активизации опасных склоновых процессов, в том числе оползнеобразования.

### 3. РЕКОНСТРУКЦИЯ ОРОГЕНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ

Амплитуды и средние скорости поэтапных воздыманий основных вершин водораздельных хребтов, ограничивающих долину р. Мзымты,

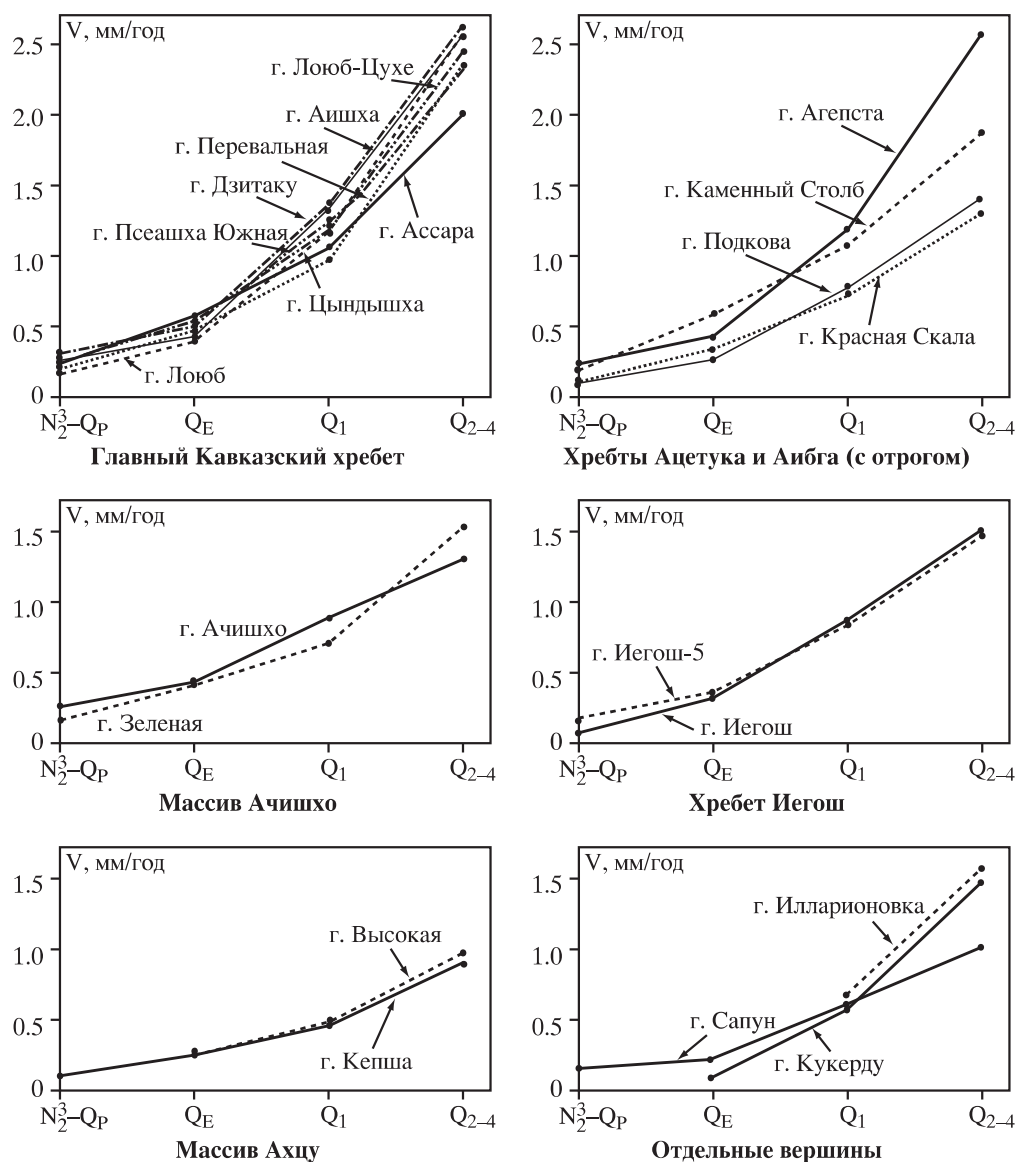


Рис. 9. Графики изменения скоростей поэтапных воздыманий хребтов и отдельных вершин.

рассчитывались по изменению палеовысот для следующих этапов рельефообразования: позднеплиоцен-палеоплейстоценового (“акчагыльско-го” –  $N_2^3-Q_p$ ), эоплейстоценового (апшеронско-раннечаудинского –  $Q_E$ ), раннеоплейстоценового (монастырско-позднечаудинского –  $Q_1$ ) и среднеплейстоцен-голоценового ( $Q_{2-4}$ ) (таблица).

Сравнение поэтапных скоростей воздыманий выбранных горных вершин однозначно свидетельствует о прогрессирующем характере этих воздыманий. Для всех хребтов отчетливо видно увеличение скоростей воздыманий с начала неоплейстоцена. Наиболее интенсивными воздыманиями отличаются Главный Кавказский хребет

и хребет Ацетука – гора Агепста (рис. 9). Меньшими, но близкими между собой скоростями воздымания отличаются хребты Аибга и Иегош, а также массив Ачишхо. Еще меньше скорости у массива Ахцу. Отдельные вершины, возникшие на подгорной приморской равнине на разных этапах рельефообразования, характеризуются неоднородными скоростями воздымания.

В целом можно отметить, что скорости воздымания всех исследуемых хребтов в эоплейстоцене имеют сходные величины и обычно не превышают 0.5 мм/год. Современное высокогорье отличается резким увеличением скоростей воздымания и их максимальными значениями в неоплейстоцене.

Поступные амплитуды и скорости воздыманий отдельных горных вершин

Горные сооружения	Вершины	Палеовысоты, м				Современная высота, м	Амплитуды воздыманий, м				Скорости воздыманий, мм/год			
		N <sub>1</sub> <sup>1</sup>	Q <sub>p</sub>	Q <sub>E</sub>	Q <sub>1</sub>		N <sub>2</sub> <sup>3</sup> -Q <sub>p</sub>	Q <sub>E</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2-4</sub>	N <sub>2</sub> <sup>3</sup> -Q <sub>p</sub>	Q <sub>E</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2-4</sub>
Кавказский хребет Главный хребет	Ассара	464	916	1276	1890	2633	452	360	614	743	0.26	0.36	1.54	2.01
	Дзитаку	503	824	1318	1866	2819	321	494	548	953	0.19	0.50	1.37	2.58
	Перевальная	525	909	1376	1764	2634	384	467	388	871	0.23	0.47	0.97	2.35
	Песашха	868	1333	1879	2346	3251	465	546	467	905	0.27	0.57	1.17	2.45
	Южная													
	Аишха	499	976	1377	1903	2858	477	401	526	955	0.28	0.40	1.32	2.58
	Лююб-Цухе	557	1044	1568	2070	2939	487	524	502	869	0.29	0.52	1.26	2.35
	Лююб	902	1479	1561	2021	2970	577	82	460	949	0.34	0.08	1.15	2.56
	Цындыха	958	1364	1816	2277	3139	406	452	461	862	0.24	0.45	1.15	2.33
	Агелста	1062	1409	1840	2388	3257	347	431	549	869	0.20	0.43	1.37	2.35
Хребты Ацетука и Аибга (с отрогом)	Каменный Столб	505	824	1388	1812	2509	319	564	424	697	0.19	0.57	1.06	1.88
	Красная Скала	414	638	1025	1279	1759	224	387	254	480	0.13	0.39	0.64	1.30
	Подкова	452	648	906	1214	1722	196	258	308	508	0.12	0.26	0.77	1.37
	Зеленая	508	784	1216	1507	2079	276	432	291	572	0.16	0.43	0.73	1.55
Массив Ачипхо	Ачипхо	552	1007	1449	1804	2391	455	442	355	587	0.27	0.44	0.89	1.59
	Иегошский хребет	352	626	966	1293	1837	274	340	327	544	0.16	0.34	0.82	1.47
Массив Ахпу	Иегош	478	580	893	1236	1789	102	313	343	553	0.06	0.31	0.86	1.50
	Высокая	175	538	672	861	1123	363	134	189	262	0.21	0.13	0.47	0.71
	Кепша	122	308	551	738	1070	186	243	187	332	0.11	0.23	0.47	0.90
Отдельные вершины	Кукерду		233	316	552	1095		83	236	543		0.1	0.6	1.47
	Илларионовка			343	596	1175			253	579			0.63	1.56
	Сапун	336	634	921	1158	1373	298	287	237	215	0.18	0.29	0.59	0.58

## ВЫВОДЫ

1. Предложенная методика [7] позволяет строить достаточно детальные среднемасштабные палеорекострукции орогенического рельефа. Сопоставление палеогеоморфологических карт наглядно отражает этапность появления в рельефе орогенических сооружений и дает возможность количественно оценивать их рост, как по площади, так и по высоте, а также преобразования положительных форм рельефа от нарождающихся локальных возвышенностей к низко-, средне- и высокогорным хребтам. Отчетливо выявляются стадии преобразования речных долин (их последовательное удлинение, сужение и углубление).

2. Построение комплекса подобных карт может быть полезно для решения ряда конкретных палеогеоэкологических задач. Например, становится возможным анализ истории проявления в рельефе крутосклонных возвышенностей, которые могут провоцировать активизацию опасных склоновых процессов.

3. Среднемасштабные реконструкции позволяют выявить многие детали палеорельефа, не проявляющиеся при мелкомасштабных. Например, многие казавшиеся едиными поднятия [3] оказываются сложно построенными, состоящими из более мелких поднятий, разобобщенных понижениями. Подобная детализация реконструкций палеорельефа неизбежно порождает дополнительные спорные вопросы. Для их решения часто необходимы еще более детальные структурно-геоморфологические исследования и палеорекострукции. Однако крупномасштабные реконструкции оказываются существенно более трудоемкими, требующими учета многих дополнительных факторов, например, величин плоскостной и склоновой денудации, размеров последующих разрывных смещений и т.п. [4, 5, 9].

4. Предложенная методика среднемасштабных реконструкций палеорельефа вполне применима и для других орогенических сооружений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вадачкорья О.А., Воейкова О.А., Мурый А.А., Несмеянов С.А. Формирование опасных геологических процессов на северном склоне хребта Аибга // Сергеевские чтения. Вып. 16. М.: РУДН, 2014. С. 235–239.
2. Мурый А.А. Палеогеоэкологические реконструкции горного рельефа бассейна р. Мзымты (район Большого Сочи) // Сергеевские чтения. Вып. 15. М.: РУДН, 2013. С. 162–166.

3. Несмеянов С.А. Неоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа. М.: Недра, 1992. 254 с.
4. Несмеянов С.А. Геоморфологические аспекты палеоэкологии горного палеолита (на примере Западного Кавказа). М.: Научный мир, 1999. 392 с.
5. Несмеянов С.А. Генетические комплексы континентальных отложений. М.: Книга и Бизнес, 2012. 397 с.
6. Несмеянов С.А., Воейкова О.А. Инженерно-геотектонические исследования в горно-приморских регионах // Сергеевские чтения. Вып. 12. М.: РУДН, 2010. С. 217–221.
7. Несмеянов С.А., Воейкова О.А., Мурый А.А. Методика построения среднемасштабных количественных палеорекострукций рельефа приморского орогена // Геоэкология. 2016. № 1. С. 3–24.
8. Несмеянов С.А., Измайлов Я.А. Тектонические деформации черноморских террас Кавказского побережья России. М.: ПНИИИС, 1995. 239 с.
9. Ранов В.А., Несмеянов С.А. Палеолит и стратиграфия антропогена Средней Азии. Душанбе: Дониш, 1973. 162 с.

## REFERENCES

1. Vadachkoriya, O.A., Voeikova, O.A., Muryi, A.A., Nesmeyanov, S.A. *Formirovaniye opasnykh geologicheskikh protsessov na severnom sklone khrehta Aibga* [Forming of geological geohazards on the northern slope of Aibga ridge]. *Sergeevskie chteniya*. Moscow, RUDN Publ., 2014, vol. 16, pp. 235–239 (in Russian).
2. Muryi, A.A. *Paleoгеоэкологические реконструкции горного рельефа бассейна р. Мзымты (район Большого Сочи)* [Paleoecological reconstructions of mountainous relief of Mzymta River basin (the Greater Sochi area)]. *Sergeevskie chteniya*. Moscow, RUDN Publ., 2013, vol. 15, pp. 162–166 (in Russian).
3. Nesmeyanov, S.A. *Neostrukturalnoye raionirovaniye Severo-Zapadnogo Kavkaza (operezhayushchie issledovaniya dlya inzhenernykh izyskaniy)* [Neostuctural zoning of Northwestern Caucasus]. Moscow, Nedra Publ., 1992, 254 p. (in Russian).
4. Nesmeyanov, S.A. *Geomorfologicheskie aspekty paleoэкологии горного палеолита (na primere Zapadnogo Kavkaza)* [Geomorphological aspects of Paleolithic paleoecology of the Western Caucasus]. Moscow, Nauchnyi mir Publ., 1999, 392 p. (in Russian).
5. Nesmeyanov, S.A. *Geneticheskie komplekсы kontinental'nykh otlozhenii* [Genetic complexes of continental deposits]. Moscow, Kniga i biznes Publ., 2012, 397 p. (in Russian).
6. Nesmeyanov, S.A., Voeikova, O.A. *Inzhenerno-geotektonicheskie issledovaniya v gorno-primorskikh regionakh* [Engineering geotectonical investigations in coastal mountainous regions]. *Sergeevskie chteniya*.

- Moscow, RUDN Publ., 2010, vol. 12, pp. 217–221 (in Russian).
7. Nesmeyanov, S.A., Voeikova, O.A., Muryi, A.A. *Metodika postroeniya srednemashtabnykh kolichestvennykh paleorekonstruktsii rel'efa primorskogo orogena* [Method of building medium-scale quantitative paleoreconstructions for mountain-seaside orogen relief]. *Geoekologiya*, 2016, no. 1 (in Russian).
  8. Nesmeyanov, S.A., Izmailov, Ya.A. *Tektonicheskie deformatsii chernomorskikh terras Kavkazskogo poberezh'ya Rossii* [Tectonic deformations of Black Sea terraces on Caucasus seashore of Russia]. Moscow, PNIIS Publ., 1995, 239 p. (in Russian).
  9. Ranov, V.A., Nesmeyanov, S.A. *Paleolit i stratigrafiya antropogena Srednei Azii* [Paleolithic Age and stratigraphy of Anthropogene in Central Asia]. Dushanbe, Donish Publ., 1973, 162 p. (in Russian).

## MEDIUM-SCALE QUANTITATIVE RECONSTRUCTIONS OF THE COASTAL OROGEN PALEORELIEF (BY THE EXAMPLE OF MZYMTA RIVER BASIN, CAUCASUS)

S. A. Nesmeyanov, O. A. Voeikova, A. A. Muryi

*Sergeev Institute of Environmental Geoscience, Russian Academy of Sciences, Ulanskii per. 13, bld. 2,  
Moscow, 101000 Russia. E-mail: voa49@mail.ru*

The proposed method was developed by the example of the coastal part of the West Caucasus (Mzymta River basin). This method allows us to build medium-scale mountainous paleo-relief reconstructions. For the studied territory, a set of medium-scale (1:200 000) paleogeomorphological maps was compiled.

The method involves tracing the coastlines of different-aged paleo-seas, calculating slopes of primary and secondary paleo-valleys, as well as keeping the relative elevation of hills under paleo-valleys. A number of factors are taken into account, i.e., the impact of complex non-uniform orogenic uplift, changes in orographic plan and transverse upliftings, changes in water content within river valleys and a damming factor of the counter displacements caused by active faults.

Taking into account the specific features of relief formation in the considered region, it appears expedient to make the medium-scale paleoreconstructions for four periods: Late Miocene-Early Pliocene ( $N_1^3$ - $N_2^1$ ), Late Pliocene- Paleopleistocene ( $N_2^3$ - $Q_p$ ), Eopleistocene ( $Q_E$ ), and Early Neopleistocene ( $Q_1$ ). The paleoreconstructions are built for the end of these stages (termination of erosion-accumulation cycles), which corresponds to the maximal transgression and filling valleys with alluvium (the time of achieving the equilibrium longitudinal profile of the main river). Reconstructions are made for the age cutoffs with estimated dating about 4, 2, 1 and 0.5 million years.

The comparison of paleogeomorphological maps for different stages clearly shows the phases in rising orogenic structures and allows us to quantitatively assess their growth, both in size and height. The transformation stages of river valleys (their serial lengthening, narrowing and deepening) are distinctly revealed, as well as changing positive relief forms from the local hills to low, medium and high mountain ridges. The medium-scale reconstructions can detect many details of paleo-relief, which are not visualized in the small scale. For example, many ridges, which seemed to be unified, actually are composed of smaller uplifts separated by depressions.

The relief reconstructions of this kind are useful for solving a number of paleogeocological problems. This method is also applicable for the detail studies of other orogenic structures.

**Keywords:** *medium-scale quantitative paleoreconstructions, mountainous relief, coastal orogen, geomorphological levels, relief-formation stages, relief subdivision by age, paleohypsometric and paleogeomorphological reconstructions.*