

QUANTITATIVE EVALUATION OF THE CHEMICAL DENUDATION AT THE WESTERN CAUCASUS BASED ON HYDROCHEMICAL DATA

N. I. KOCHETOV

Summary

Calculated data are given on absolute and relative values of ionic runoff and chemical denudation intensity at 16 drainage basins at high, middle and low mountain belts at the Western Caucasus. The largest rivers—Laba, Belaya, Pshekhа—are proved to have the greatest values of the ionic runoff. The ionic runoff index decreases towards north-west in connection with change of the environment. The chemical denudation intensity diminishes at the same direction, its maximum values being within the belt of middle-height mountains with the optimum hydrothermic regime. The chemical denudation index is estimated at $78 \text{ m}^3/\text{km}^2$ per year or 78 mm per 1000 years.

УДК 551.4.(470.1)

К. С. ЛАЗАРЕВИЧ

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ РЕЛЬЕФА ТИМАНА

Первая сводка по геологии и рельефу Тиманского края была сделана Ф. Н. Чернышевым (1915) по результатам исследований 1889—1890 гг. Работы последующих 30—35 лет вносили уточнения в данные Чернышева, но не давали общей картины. А. А. Малахов (1940) подверг резкой критике его взгляды на орографию края и дал достаточно полное для того времени геоморфологическое описание исследованной им части Тимана. Интенсивное изучение района в ходе геологических съемочных, поисковых, разведочных и тематических работ начиная с середины 1950-х годов принесло много новых данных; потребовался пересмотр ряда представлений, казавшихся бесспорными. Однако район работ каждого исследователя был невелик, обобщающие работы отсутствовали. В настоящее время общие описания рельефа Тиманского края есть лишь в региональных геологических и геоморфологических работах, охватывающих гораздо более обширные территории (Европейскую часть СССР или весь СССР). Наиболее полное описание и современная трактовка происхождения рельефа края даны в книге «Север Европейской части СССР». Специальных же сводных работ, посвященных геоморфологии Тимана, до сих пор нет, хотя за последнее время интерес к Тиману возрос в связи с поисками нефти, газа, бокситов и других полезных ископаемых. Схема Ф. Н. Чернышева по сей день остается единственной цельной и оригинальной орографической схемой Тимана. Несмотря на острую и в некоторых отношениях правильную критику со стороны А. А. Малахова, она оказалась исключительно жизнеспособной. Названия, приведенные Ф. Н. Чернышевым, фигурируют в учебнике М. В. Карандеевой (1957, стр. 121) и во многих других работах; названия, предложенные А. А. Малаховым и другими исследователями, получили меньшее распространение. Недостаточно четкая морфологическая выраженность отдельных орографических элементов и отсутствие до недавнего времени достоверных карт способствовали крайней неустойчивости географических названий в этом районе, проявляющейся и сейчас.

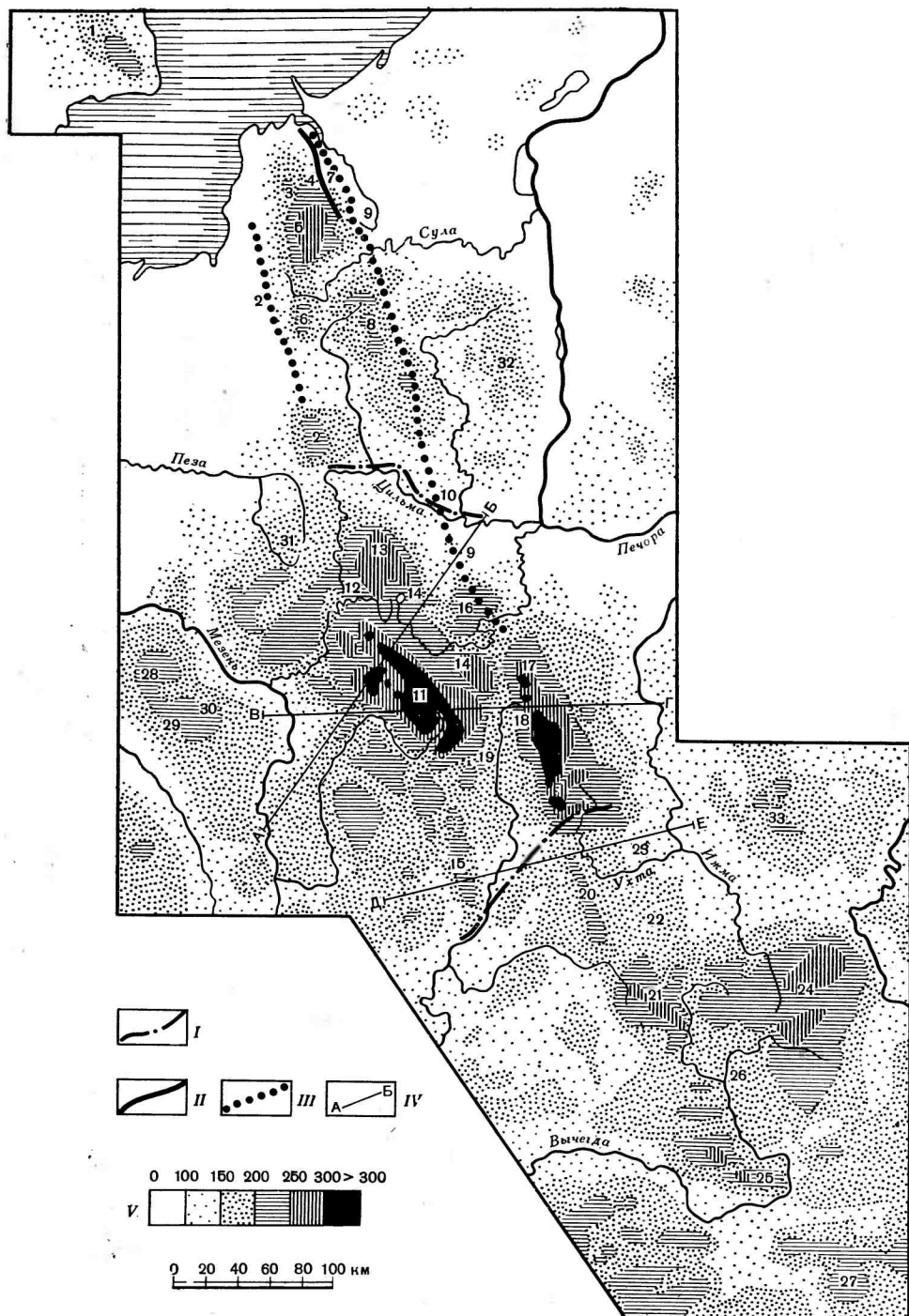


Рис. 1. Орографическая схема Тимана.

I — границы Северного, Среднего и Южного Тимана; II — узкая гряда с относительной высотой до 120 м; III — выходы на поверхность известняков карбона — нижней перми, обычно не выраженные в рельефе междуречий (погребенные морфоструктуры Тимана); IV — линии профилей; V — шкала высот, м. Орографические элементы, обозначенные цифрами на схеме. **П-ов Канин:** 1 — Канин Камень (Паз). **Северный Тиман:** 2 — Косминский Камень, 3 — 6 — Тиманский Камень (4 — Печкин хребет, 5 — массив Коврига, 6 — Хайминский Камень), 7 — Чайцынский Камень; 8 — Катагарские сопки, 9 — Каменноугольная гряда (продолжается в пределы Среднего Тимана), 10 — Цилемская низменность. **Средний Тиман:** 11 — 14 — Среднетиманская возвышенность (11 — Четласский Камень, 12 — Малый Камень, 13 — Валсовская возвышенность, 14 — Ямозерская возвышенная равнина); 15 — Обдырские холмы; 16 — 18 — Вымско-Вольская гряда (16 — Еранская возвышенность, 17 — Келвинская гряда, 18 — Покъюна); 19 — Вычская низменность. **Южный Тиман:** 20, 21 — Вымско-Вольская гряда (20 — Коинские холмы, 21 — Очъярма); 22, 23 — Ухтинская ступенчатая равнина (22 — верхняя ступень, 23 — нижняя ступень); 24 — Сойвинская возвышенность; 25 — Джежимпарма; 26 — Верхневыве-годская низменность; 27 — Немская возвышенность. **Западное Притиманье:** 28 — Кульско-Чулоская группа холмов; 29 — Кульский хребет; 30 — Небдинские холмы; 31 — Выдерьи холмы. **Восточное Притиманье:** 32 — Тобышская возвышенность; 33 — Вальская возвышенность.

Общепринятое деление Тимана на Северный, Средний и Южный основано на бросающейся в глаза при взгляде на гипсометрическую карту группировке возвышенностей (рис. 1). В отношении границ между этими основными частями кряжа по геологоструктурным признакам существует ряд мнений. Орографическую границу между Северным и Средним Тиманом уверенно проводят по долине Цильмы, начиная от ее поворота с северного направления на восточное; она совпадает с Транстиманской дислокацией (Берлянт, 1969). Между Средним и Южным Тиманом нельзя провести границу, которая не секла бы геологическую структуру и орографические элементы; нами условно принято, что эта граница проходит от верховьев р. Ухты на юго-запад.

Изображенные на рис. 1 орографические элементы выделены на основании анализа современных картографических материалов. Всюду, где схема Ф. Н. Чернышева не противоречит современным данным, сохранены приводимые им названия; учтены также данные А. А. Малахова и других авторов. Для некоторых орографических элементов собственные названия предлагаются впервые.

Каменноугольная гряда, выделявшаяся многими исследователями, представляет собой полосу выходов известняков карбона — нижней перми, хорошо прослеживающуюся по суженным каньонообразным участкам пересекающих ее рек; в рельефе междуречий она на большей части своего протяжения не выражена, что и дало основание А. А. Малахову, пересекавшему ее в отличие от предшественников по водоразделам, отрицать существование гряды как орографического элемента. Нами она выделена как геоморфологический элемент, лишь в некоторых местах выраженный в рельефе междуречий; так же обстоит дело и с Косминским Камнем, за исключением его южной части, где четко выделяется возвышенность.

Почти все крупные формы рельефа в пределах Тимана соответствуют тектоническим структурам. Здесь приводятся (рис. 2) три схематических профиля через Тиман — два через Средний Тиман, наиболее высокую часть кряжа (а, б), и один в районе границы между Средним и Южным Тиманом, где он выражен структурно и почти не выражен орографически (в). На профилях видны основные отмеченные ниже закономерности рельефа Тимана и его связь с геологическим строением. Большинство морфоструктур прямые: Четласский Камень соответствует Четласской горст-антиклинали в рифейском фундаменте (рис. 2, а, б); Тиманский Камень соответствует обширному антиклинальному поднятию палеозойских пород, осложненному разломами, а Чайцынский Камень — молодому горстовому поднятию, вопреки мнению К. К. Воллосовича (Гидрогеология СССР, 1970, стр. 73), считавшего обе эти возвышенности литоморфными; Вымско-Вольская гряда на всем своем протяжении выражает в рельефе горст-антиклинальную структуру фундамента (рис. 2, б), захватывающую на крыльях и палеозойские отложения; Сойвинская возвышенность в основном соответствует Омра-Сойвинскому поднятию пород палеозоя; Вымская низменность соответствует Шомвуквинской синклинали и др. Есть и обращенные морфоструктуры; так, нижняя и верхняя ступени Ухтинской ступенчатой равнины отражают соответственно Ухтинскую антиклиналь и Тобысскую синклиналь (рис. 2, в). Косминский Камень и Каменноугольная гряда почти на всем протяжении представляют собой погребенные окраинные морфоструктуры Тимана, которые раньше были выражены в рельефе пассивно, через литологию.

Склоны возвышенностей нередко непосредственно соответствуют тектоническим разломам, иногда же смещены относительно последних экзогенными процессами. Крутой северо-восточный склон Четласского Камня отражает в рельефе Четласский разлом (рис. 2, а); по крупным разломам заложены западный и восточный склоны наиболее высокой

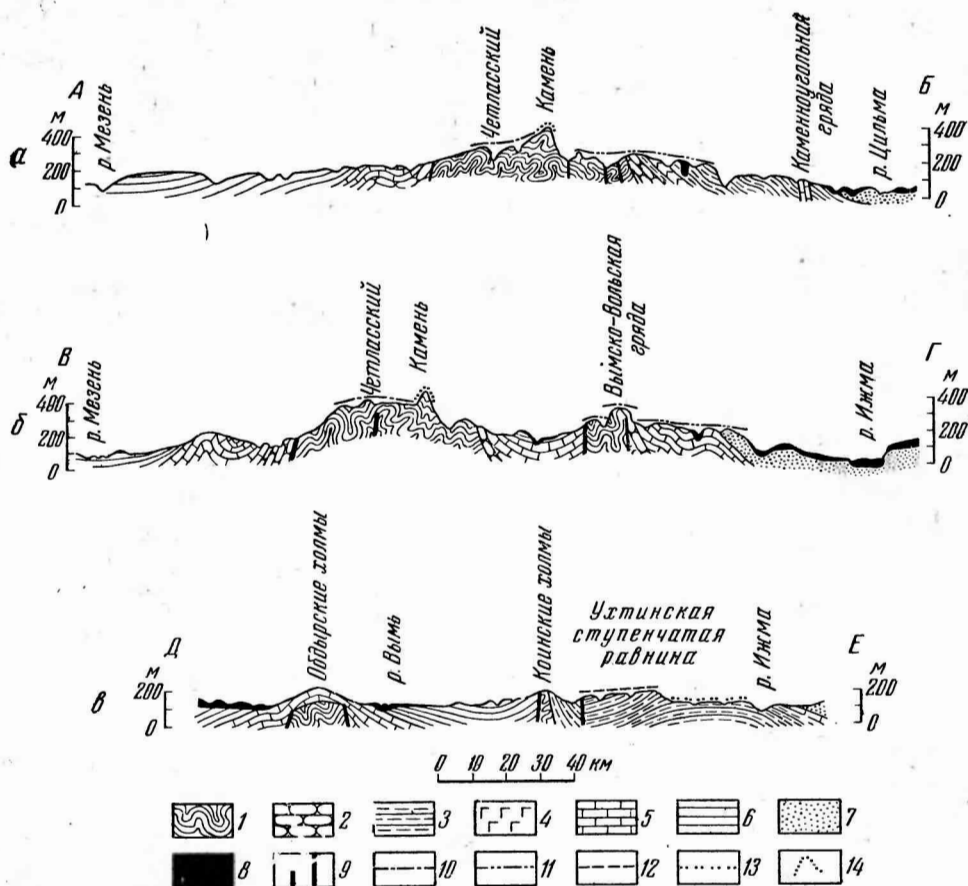


Рис. 2. Схематические профили через Тиман (положение профилей показано на рис. 1)
 1 — сильно дислоцированные метаморфические сланцы и кварциты верхнего протерозоя; 2 — песчаники и конгломераты среднего девона; 3 — терригенные и карбонатно-терригенные породы верхнего девона; 4 — туфы и базальты верхнего девона; 5 — преимущественно карбонатные отложения карбона — нижней перми; 6 — терригенно-карбонатные породы верхней перми и триаса; 7 — песчано-глинистые отложения юры; 8 — четвертичные отложения (валунные суглинки, пески, глины); 9 — разломы; 10 — мезозойская поверхность выравнивания, верхний ярус; 11 — то же, нижний ярус; 12 — денудационная поверхность в пределах Ухтинской ступенчатой равнины, верхняя ступень; 13 — то же, нижняя ступень; 14 — гольцы — твердыши

части Вымско-Вольской гряды. На одном участке долины Цильмы наблюдается геоморфологическая инверсия: поднятому крылу Щепиногорской флексуры соответствует низкий правый берег Цильмы, где выведены на уровень реки сравнительно рыхлые терригенные породы девона, сложенные же известняками карбона Щепины горы соответствуют опущенному крылу.

Важная черта рельефа Тиманского края — наличие ярусов, ступеней, отмечена впервые Н. Н. Тихоновичем (1941). До высот 140, местами 180 м над ур. моря поверхности аккумулятивные, сложенные четвертичными песками или валунными суглинками, выше — денудационные, с неглубоким залеганием дочетвертичных пород или с выходами их прямо на поверхность¹.

Денудационные поверхности четко подразделяются на два яруса (рис. 2, а, б). Наличие двух ярусов было расценено нами (Калецкая, Лазаревич и др., 1974) как свидетельство существования двух разновозрастных поверхностей выравнивания. Последние данные показывают,

¹ Автор выражает глубокую признательность М. С. Калецкой, оказавшей существенную помощь в анализе поверхностей выравнивания района.

что такое решение не бесспорно. Поверхность верхнего яруса приурочена к осевым частям Тимана (абс. высоты 350—400 м) и кряжу Канин Камень (около 200 м), где под маломощным чехлом четвертичных пород залегают сланцы и кварциты рифея. Нижний ярус там, где он близко подходит к верхнему, отделен от него четким склоном (рис. 2, а, б); мощность рыхлых отложений в пределах нижнего яруса обычно больше и крайне неравномерна: наряду с почти обнаженными участками есть довольно значительные площади, покрытые 20-метровой толщей валунных суглинков, а в отдельных погребенных долинах мощность четвертичных отложений превышает 100 м. Дочетвертичные породы имеют возраст от рифея до карбона; среди них — метаморфические, осадочные и магматические (широко развиты верхнедевонские базальты). Наиболее значительные участки, относимые к этому ярусу, — Валсовская возвышенность, Ямозерская повышенная равнина, площадь, примыкающая с востока к Кедвинской гряде. Преобладающие высоты — 200—260 м, иногда до 300 м. Границы между верхним и нижним ярусами денудационной поверхности большей частью проходят по разломам, в верхних горизонтах дочетвертичных пород иногда переходящим во флексуры; это позволяет допустить, что оба яруса относятся к одной поверхности выравнивания. Лишь на западном склоне Четласского Камня склон, разделяющий ярусы, не связан с известным нам разломом; если считать верхний и нижний ярусы разновозрастными, такую конфигурацию границы можно объяснить отступанием склона под воздействием экзогенных процессов. Это явление обычно для Тимана; так, подножие северо-восточного склона Четласского Камня не проходит по Четласскому разлому, а сдвинуто относительно его на юго-запад, оставаясь параллельным ему. Принадлежность некоторых участков, сложенных палеозойскими породами с маломощным покровом четвертичных (вершинная поверхность Джежимпармы, Чайцынского Камня и др.), к верхнему или нижнему ярусу остается спорной. Однако, если исходить из предположения о том, что это единая поверхность, разбитая на блоки, сама постановка вопроса становится условной.

Возраст обоих ярусов верхней, денудационной поверхности Тимана мы определяем как мезозойский (если считать ярусы разновозрастными, то ранне- и позднемезозойский — см. Калецкая и др., 1974), поскольку нигде в ее пределах не встречены отложения моложе перми. Наличие переотложенных каолинистых кор выветривания в среднеюрских отложениях Тимана говорит о существовании в досреднеюрское время эпохи континентальной денудации.

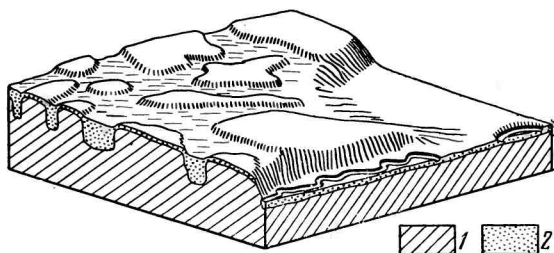
Обособление ярусов мезозойской поверхности выравнивания произошло в досреднечетвертичное время. На верхнем ярусе, в наиболее повышенных его участках, элювиально-делювиальные отложения, которые перекрывают маломощным (до 2—3 м) чехлом дочетвертичные породы, содержат щебень и дресву только этих пород, развитых непосредственно под ними или на расстоянии не более сотен метров. На склоне Четласского Камня и в пределах нижнего яруса в четвертичных породах появляется чужеродная галька. Она встречается и в тех местах нижнего яруса, где коренные породы залегают в 1—2 м от поверхности; обычная в таких случаях характеристика рыхлых отложений как элювиально-делювиальных неточна: кроме щебня и дресвы подстилающих коренных пород, в них содержится обломочный материал, который может быть лишь остатками существовавшей здесь некогда четвертичной толщи валунных суглинков, с обломочным материалом которой обнаруживает значительное сходство чужеродная для элювия галька.

На Южном Тимане есть два своеобразных, довольно значительных по площади участка, где распространена также древняя денудационная поверхность выравнивания, но подвергшаяся более поздней переработке, значительно изменившей ее облик. В бассейне верхней Вычегды на аб-

солотных высотах 180—200, в отдельных местах до 220 м, находится равнина, расчлененная неглубокими (до 10—20 м) ложбинами, ширина которых достигает 300—400 м (рис. 3); ложбины заболочены и отлично дешифрируются на аэрофотоснимках. Плановый рисунок показывает, что их происхождение не может быть объяснено только эрозией: ложбины сливаются, расходятся вновь, оставляя как бы острова. Такой рисунок мог образоваться только при совместном действии карста и эрозии. Мощность четвертичных отложений — среднеплейстоценовых валунных суглинков, нередко подстилаемых ленточными глинами, — в ложбинах достигает 70—90 м, а между ними редко превышает 10 м. Таким обра-

Рис. 3. Блок-диаграмма участка распространения погребенных карстово-эрозионных долин на Южном Тимане (нижнее течение р. Воль)

1 — известняки карбона, терригенно-карбонатные отложения перми; 2 — четвертичные отложения (валунные суглинки, ленточные глины, пески)



зом, сравнительно ровная поверхность, сложенная известняками карбона, перми и в меньшей степени девона, оказалась глубоко расчлененной карстово-эрозионными процессами, а в плейстоцене рельеф снова был выровнен аккумуляцией. Иную разновидность мезозойской поверхности выравнивания представляет собою Ухтинская ступенчатая равнина. Ее верхняя ступень, имеющая абс. высоты 170—200 м, отделяется четким склоном от нижней с высотами 120—140 м, что и дало нам основание назвать этот орографический элемент ступенчатой равниной (рис. 2, в). Междуречья здесь очень ровные, расчленены сравнительно редкими четко врезанными долинами. Четвертичные пески, реже валунные суглинки покрывают чехлом мощностью 3—5 м терригенно-карбонатные, а в верхних частях разреза гипсоносные породы — от верхнедевонских до верхнепермских. В карбонатных породах развит карст, а в гипсоносных он достигает исключительной интенсивности.

Косвенные сведения о возрасте исходной поверхности дает находка в карстовой полости близ г. Ухты (нижняя ступень равнины) юрской пылицы. Наличие двух ярусов рельефа и характер четвертичных отложений ставят под сомнение значительную роль экзарации в формировании рельефа этого участка Тимана, о которой пишет А. С. Лавров (1973).

Более низкие ярусы рельефа Тимана созданы четвертичной аккумуляцией. Наиболее четко прослеживается изменение характера поверхности по горизонтали 140 м, где в очень многих, даже весьма удаленных друг от друга участках района прослеживается переход от валунных суглинков к пескам, слагающим более низкую поверхность. Хорошо выражена ярусность также на севере, в прибрежной части, где распространены морские террасы.

Таким образом, несмотря на весьма серьезные доводы сторонников континентально-ледниковой гипотезы, вопрос об истории развития района в четвертичное время продолжает оставаться остро дискуссионным.

Эрозионная сеть Тимана обычно не обнаруживает прямого соответствия структурам, читаемым на геологической карте. Зависимость здесь более сложная. Тиманское простираие имеют на значительном протяжении лишь долины Космы, Ухты, Тобыся и некоторых притиманских рек на севере — Пёши, Индиги, Соймы (см. рис. 1). Значительное распространение, особенно на Северном и Среднем Тимане, имеют широтные участки долин (Белая, Сула, Цильма, Мутная) и несколько мень-

шее — меридиональные (Мыла, Печорская Пижма, Вымь). Оба направления имеют региональный характер, прослеживаясь также в Западном и Восточном Притиманье (широтный и меридиональный участки Печоры, широтное течение Пёзы). Долины Сулы и Цильмы, начинаясь на западном склоне Тимана, пересекают его и выходят в Печорскую низменность. По поводу происхождения этих сквозных долин существуют различные мнения. Трудно предположить, что эти долины эпигенетические, ибо нет никаких данных, говорящих о том, что кряж был ранее покрыт толщей дочетвертичных кайнозойских отложений, на которых существовала не зависящая от геологической структуры эрозийная сеть: находок палеогеновых отложений в районе вообще нет, лишь низы кайнозойской толщи некоторые исследователи относят к неогену. Полное перекрытие региона четвертичными (ледниковыми, ледниково-морскими или морскими) отложениями могло быть только в среднечетвертичное время. Между тем можно определенно утверждать, что некоторые долины Среднего Тимана имеют досреднечетвертичный возраст: в долине Каменной Валсы (бассейн Мылы), в каньоне 50-м глубины, врезанном в девонские базальты, нами были найдены непереотложенные среднечетвертичные валунные суглинки и пески. Безоговорочно принять мнение об antecedентном характере сквозных тиманских долин тоже трудно. На Тимане есть очень ярко выраженные antecedентные участки долин — это известные Большие Ворота Белой при пересечении этой рекой Чайцынского Камня, участок долины Касьян-Кедвы при пересечении южной части Кедвинской гряды; вероятно, также широтный отрезок долины Сулы между Тиманским и Хайминским Камнями. На Цильме же дело обстоит сложнее. Широтный отрезок ее долины от устья Чирки до устья Рудянки проходит по обширной депрессии, разделяющей Северный и Средний Тиман, здесь нет крутосклонных суженных участков, хотя связь этого широтного колена Цильмы с тектоникой несомненна (Берлянт, 1969). Характер продольного профиля и плановый рисунок долины, а также наличие сквозной долины, соединяющей системы Цильмы и Пёзы, позволяют предположить, что в этом районе произошла перестройка речной сети и участок долины Цильмы, прорезающий здесь осевую часть Тимана, моложе, чем лежащие выше и ниже его.

Наличие antecedентных участков долин, перестроек речной сети (Лазаревич, 1970), характер спектров речных террас, отдельные особенности микрорельефа и растительности говорят о весьма активной роли неотектоники в формировании рельефа Тимана. Эта особенность характерна для всех расположенных в пределах Русской равнины низкогорных кряжей, приуроченных к участкам интенсивных внутриплатформенных нарушений. Если исходить из глубины antecedентных долин (более 100 м в районе Больших Ворот Белой) и принять, учитывая явную морфологическую молодость долин, их возраст не древнее позднего плейстоцена, то скорость поднятия получается около 1 мм/год; Ю. А. Мещеряков (1972, стр. 55—56, 201) приводит для отдельных участков Русской платформы и гораздо большие цифры, однако даже полученные скорости следует признать весьма значительными.

Общей чертой развития Тимана, Донецкого кряжа и системы низкогорных массивов Кольского полуострова является наличие древних поверхностей выравнивания, которые затем были глубоко расчленены эрозией; в дальнейшем аккумуляция вновь выравнивала рельеф, и контрастность рельефа, возникшая в результате нового расчленения, не достигла контрастности, существовавшей до аккумуляции: во всех кряжах есть переуглубленные долины, выполненные рыхлыми отложениями (Воскресенский, 1968, стр. 80—87). Все это помимо чисто структурных особенностей подтверждает правомерность выделения этих территориально весьма разобщенных кряжей (там же) в единую морфологическую группу.

- Берлянт А. М. Транстиманская дислокация. Изв. ВГО, т. 101, вып. 2, 1969.
 Воскресенский С. С. Геоморфология СССР. М., «Высшая школа», 1968.
 Гидрогеология СССР. Т. XLII. Коми АССР и Ненецкий национальный округ Архангельской области РСФСР. М., «Недра», 1970.
 Калецкая М. С., Лазаревич К. С., Девятова Э. И., Чернышева З. С. Тиман и сопредельные области Русской равнины. В кн. «Поверхности выравнивания и коры выветривания на территории СССР». М., «Недра», 1974.
 Карандеева М. В. Геоморфология Европейской части СССР. Изд-во МГУ, 1957.
 Лавров А. С. Древнее оледенение северо-востока Русской равнины. «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», № 6, 1973.
 Лазаревич К. С. Проявление новейших тектонических движений в рельефе Среднего Тимана (тезисы). В сб. «Материалы IV Коми республиканской молодежной научной конференции». Сыктывкар, 1970.
 Малахов А. А. Геология Среднего Тимана и Западного Притиманья. «Тр. Северного геологического управления», вып. 6. Ленинград — Архангельск — Москва, Гостоптехиздат, 1940.
 Мецераков Ю. А. Рельеф СССР. М., «Мысль», 1972.
 Тихонович Н. Н. Структурные черты Тимано-Уральской нефтеносной провинции. «Сов. геология», № 1, 1941.
 Север Европейской части СССР. Природные условия и естественные ресурсы СССР. М., «Наука», 1966.
 Чернышев Ф. Н. Орографический очерк Тимана. «Тр. Геол. комитета», т. XXII, № 1. Петроград, типогр. Стасюлевича, 1915.

Всесоюзное аэрогеологическое
научно-производственное
объединение «Аэрогеология»

Поступила в редакцию
7.III.1975

MAIN FEATURES OF THE TIMAN TOPOGRAPHY

K. S. LAZAREVICH

Summary

Most typical topographic features of Timan are discussed and an orographic scheme of the ridge is suggested. The chain of low uplands the Timan Ridge consists of has been formed by active tectonic movements (neotectonics in particular), the passive lithological control being of minor significance. Within the limits of the ridge an erosional planation surface exists which is subdivided into two levels of different age (both within Mesozoic time). A series of accumulative steplike surfaces is situated at 140—180 m a. s. l. and lower. The possibility has been confirmed to consider the Timan Ridge to be of the same genetic group with other platformian ridges of the Russian Plain.

УДК 551.4.07(575.1)

А. И. ПАК

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПОСЛЕДЕВОНСКОГО РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА ЗАПАДНОГО УЗБЕКИСТАНА

Территория Западного Узбекистана представляет часть Туранской равнины с возрожденными горными массивами, сложенными породами домезозойского фундамента. Последний представляет собой куполовидно-вытянутое погребенное поднятие (рис. 1). Оно перекрывается осадочными породами триаса, юры, мела, палеогена, неогена и антропогена.