

Лисицын А. П. Осадкообразование в океанах. М., «Наука», 1974.
Удинцев Г. Б. Геоморфология и тектоника дна Тихого океана. М., «Наука», 1972.
Хайн В. Е. Общая геотектоника. М., «Недра», 1973.

Институт океанологии
АН СССР

Поступила в редакцию
10.VIII.1976

GEOMORPHOLOGIC MAP OF INDIAN AND PACIFIC SECTORS ON THE ANTARCTIC

VOLOKITINA L. P.

Summary

A new geomorphic map of Indian and Pacific sectors of the Antarctic is compiled, scale 1 : 5 000 000. The legend is based on the genesis and describes geotectures, morphostructures, morphosculptures and planation surfaces, dissection and individual sea floor forms. According to the data on sediment yield and sedimentation rate, some sea floor parts are indicated having completely planated bottom and tectonic forms mantled by sediments.

Special features of the morphostructures distribution are revealed within Indian and Pacific sectors of the Antarctic.

УДК 551.244(477.9)

КЛЮКИН А. А.

О ВОЗРАСТЕ ОПОЛЗНЕЙ В ДОЛИНАХ ПРОРЫВА РЕК ЧЕРЕЗ КУЭСТОВЫЕ ГРЯДЫ КРЫМА

Предгорье Крыма — слабо изученный оползневой район. В его пределах выделяется несколько оползневых участков, приуроченных к долинам прорыва консеквентных рек через Внешнюю и Внутреннюю низкорослые куэстовые гряды (рис. 1). Оползни древние и старые, стабильные, блоковые, фронтально вытянутые вдоль долин прорыва на 2—10 км. Их длина 0,2—3,0 км, мощность 10—70 м, общая площадь более 50 км².

Оползни в долинах прорыва пространственно связаны с выходами на поверхность глин майкопской свиты олигоцена — нижнего миоцена, мергелей альминского и бодракского ярусов верхнего эоцена (Внешняя куэста), нижнемеловых (аптских, альбских) и нижнеэоценовых глин (Внутренняя куэста), в которых в различные этапы рельефообразования возникали поверхности смещения оползней выдавливания. Вместе с этими породами оползали известняки, песчаники, пудинги, конгломераты тортона и сармата (Внешняя куэста) и нуммулитовые известняки среднего эоцена (Внутренняя куэста).

Формирование оползней связано с развитием речных долин и они могут быть датированы по соотношению с формами флювиального рельефа. Еще И. Е. Худяев (1934) отмечал большую роль геоморфологического анализа в изучении оползней, в установлении их связи с террасами, эпохами регрессий и трансгрессий, эрозии и аккумуляции. Вопрос о возрасте и истории формирования оползней важен при выявлении степени устойчивости и возможности хозяйственного освоения оползневых склонов (Шеко, 1969; Рогозин, Киселева, 1965; Емельянова, 1972, и др.).

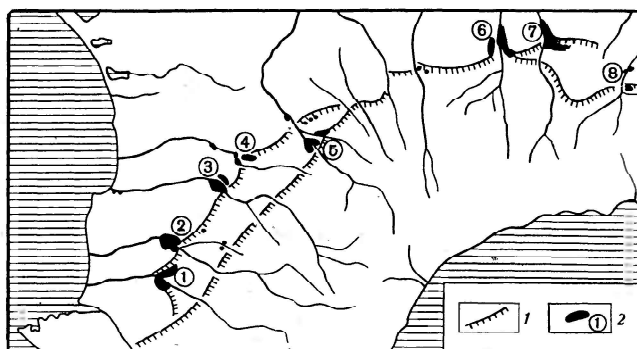


Рис. 1. Оползневые участки долин прорыва рек через куэсты Крыма

1 — куэстовые гряды; 2 — оползни. Цифрами в кружках обозначены оползневые участки: 1 — Бельбекский; 2 — Качинский; 3 — Альминский; 4 — Булганаковский; 5 — Салгирский; 6 — Белогорский (р. Бююк-Карасу); 7 — Васильевский (р. Кучук-Карасу); 8 — Индольский

Формирование речных долин в северной части предгорья Крыма началось в плиоцене после регрессии понтического моря, когда из области поднимающейся Главной гряды на прилегающую равнину, освободившуюся от моря, выносились аллювиально-пролювиальные алевриты, глины, галечники таврской свиты и николаевской толщи, ныне лежащие на пологом северном склоне Внешней куэсты и в соседних тектонических прогибах (Муратов, 1954; Бабак, 1959). На эти плиоценовые осадки с разрывом налегают нижнечетвертичные галечники. Они аккумуляровались в эрозионных врезках на склонах Внешней куэсты (Лысенко, 1965). Плиоценово-нижнечетвертичные отложения образуют огромные слившиеся конусы выноса, вытянутые в северо-западном направлении. Они хорошо видны на космических снимках.

Таким образом, заложение долин прорыва консеквентных рек через куэстовые гряды Крыма произошло в самом конце плиоцена — начале раннечетвертичного времени после завершения этапа основных поднятий. Внешняя куэста и Северное продольное понижение окончательно оформляются в рельефе к эпохе отложения аллювия на IV (среднечетвертичной) террасе (Благоволин, 1966). К этому времени завершаются речные перехваты, идет процесс смещения нижних отрезков рек западной части предгорья влево — к области максимальных прогибаний Альминской синеклизы, а рек восточной части предгорья вправо — под влиянием сил Кориолиса и опускания Индоло-Кубанского прогиба (Лысенко, 1966). Это предопределило левостороннюю асимметрию долин на первом участке и правостороннюю — на втором.

К настоящему времени в долинах сформировались пять цикловых надпойменных террас: V — раннечетвертичная, IV — среднечетвертичная, III и II — позднечетвертичные, I — раннеголоценовая.

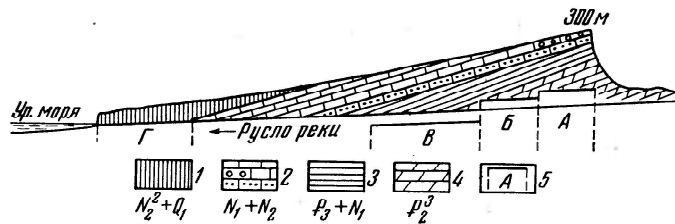


Рис. 2. Принципиальная схема соотношения геологического разреза Внешней куэсты и глубины долин прорыва в разные этапы четвертичного оползнеобразования

1 — среднеплиоценово-нижнечетвертичные алевроиты, глины и галечники; 2 — известняки, пудинги, песчаники и конгломераты нижнего плиоцена (понтический ярус), верхнего миоцена (мэотический и сарматский ярусы) и среднего миоцена; 3 — глины майкопской свиты олигоцена — нижнего миоцена; 4 — мергели альминского и бодракского ярусов верхнего эоцена; 5 — местоположение оползней и их базисов: А — ранне-средне-четвертичных; Б — средне-позднечетвертичных; В — позднечетвертичных — раннеголоценовых; Г — современных

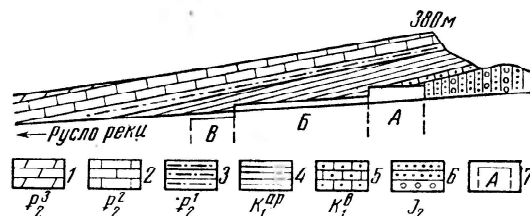


Рис. 3. Схема соотношения геологического разреза Внутренней куэсты у Симферополя и глубины долины р. Салгира в разные этапы четвертичного оползнеобразования

1 — мергели верхнего эоцена; 2 — нуммулитовые известняки среднего эоцена; 3 — песчаные глины нижнего эоцена; 4 — глины аптского яруса нижнего мела; 5 — известняки барремского яруса нижнего мела; 6 — песчаники и конгломераты средней юры; 7 — местоположение оползней и их базисов: А — ранне-среднечетвертичных; Б — средне-позднечетвертичных; В — позднечетвертичных — раннеголоценовых

В основу наших представлений об истории формирования оползней в консеквентных долинах, пересекающих куэсты, положена следующая гипотеза: благоприятное для нарушения устойчивости склонов и образования оползней соотношение глубины эрозионного вреза со вскрытой мощностью глин и вышележащих скальных пород куэсты раньше должно иметь место в верховьях, а позднее в низовьях долин прорыва (рис. 2, 3). В общем случае, при падении пластов моноклинали Внешней куэсты под углами 2—5° и снижении ее северного склона с 280—300 м у гребня до 20—40 м у моря, на этом же участке абс. отметки русел рек уменьшаются с 70—90 до 0 м. Кровля глинисто-мергелистых пород наклонена вниз по долине больше, чем поверхность дна долин в любой из этапов четвертичного рельефообразования. Поэтому в 6—10 км от гребня Внешней куэсты глинистые породы разреза погружаются под аккумулятивные днища долин и ниже этих мест геолого-геоморфологические условия не благоприятствовали формированию оползней в коренных породах. На оползневом участке глубина долин уменьшается от 150—220 до 50—80 м, а отн. высота кровли глинисто-мергелистых пород — со 100—160 до 15—30 м. Поэтому благоприятное для образования оползней соотношение геологических условий и энергии рельефа раньше возникало в верховьях, а позднее — в низовьях долин прорыва.

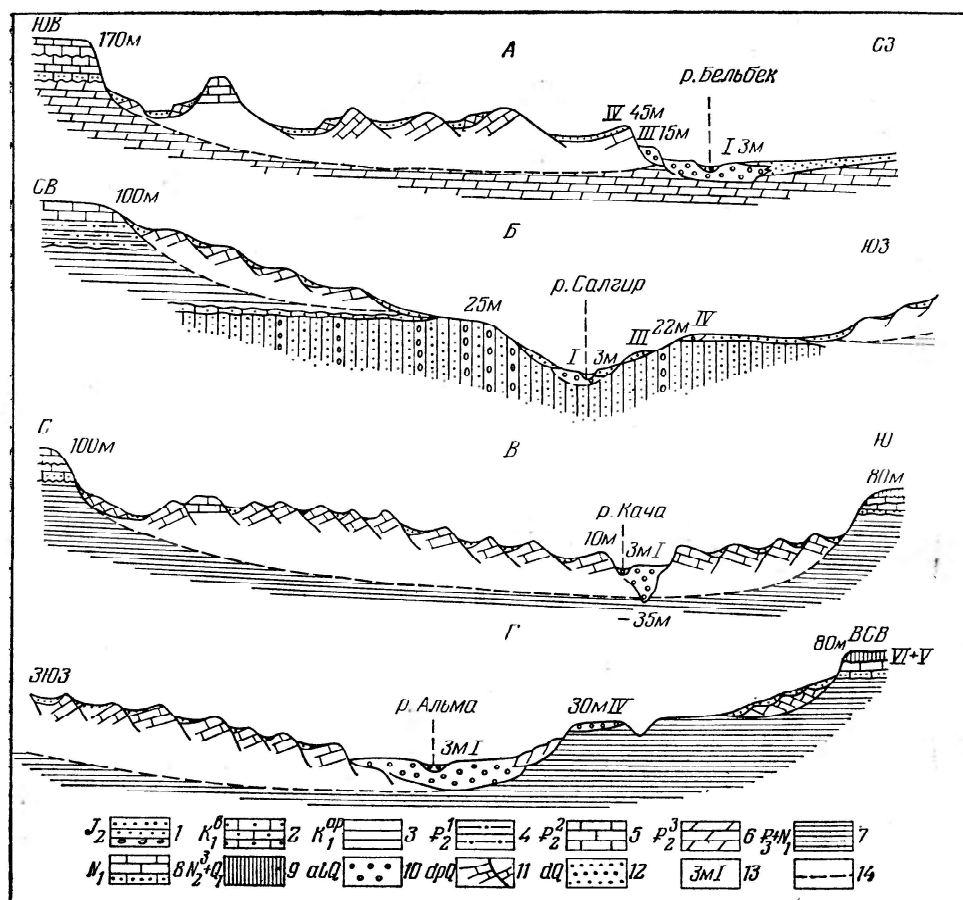


Рис. 4. Геолого-геоморфологические профили через оползни долин прорыва

Оползневые участки: А — Бельбекский (с. Верхнесадовое); Б — Салгирский (Симферополь); В — Качинский (с. Красноозерье); Г — Альминский (с. Зубакино). 1 — песчаники и конгломераты средней юры; 2 — известняки барремского яруса нижнего мела; 3 — глины аптского яруса нижнего мела; 4 — песчаные глины нижнего эоцена; 5 — пуммулитовые известняки среднего эоцена; 6 — мергели верхнего эоцена; 7 — глины майкопской свиты олигоцена — нижнего миоцена; 8 — известняки и песчаники среднего и верхнего миоцена (тортоносский и сарматский ярусы); 9 — алевроиты и галечники позднелищеново-раннечетвертичных аллювиально-пролювиальных шлейфов; 10 — галечники, пески и суглинки четвертичных надпойменных террас; 11 — блоки четвертичных оползней; 12 — суглинки делювиальных и делювиально-пролювиальных четвертичных шлейфов; 13 — отн. высоты (м) и номера надпойменных террас; 14 — предполагаемые границы

Сказанное выше подтверждается морфологией и особенностями строения оползней, их соотношением с речными террасами и эрозионно-денудационными уровнями. В верхних частях долин прорыва (рис. 2, 3, участок А) оползни сильно расчленены оврагами, их поверхности и стенки срыва сглажены и прикрыты делювием, скальные породы разрушены до глыб и щебня, поверхности смещения находятся над современным базисом эрозии и опираются на высокие надпойменные террасы, на оползневых языках выработаны эрозионно-денудационные поверхности (рис. 4, Б). Местами от оползневых тел сохранились лишь фрагменты, слабо выраженные в рельефе.

К низовьям долин прорыва морфологический облик оползней моложе. Они выражены в рельефе в виде гряд, разделенных депрессиями с мало мощным чехлом делювия. Стенки срыва высокие и крутые. Оползневые языки выдвинуты в пределы современных аккумулятивных днищ, а поверхности смещения открываются к долине значительно ниже поверхностей поймы и I террасы — к погребенному на глубине 20—40 м

эрозионному врезу (рис. 2, 3, участок В; рис. 4, В). Между двумя отмеченными отрезками долин прорыва оползневых склонам свойствен переходный морфологический облик (рис. 2, 3, участок В; рис. 4, А). Ниже долин прорыва, в области развития рыхлых плиоценово-нижне-четвертичных отложений, встречаются лишь сравнительно небольшие современные активные или временно стабильные циркообразные оползни, опирающиеся на пойму или I террасу (рис. 2, участок Г). Они не являются объектом нашего рассмотрения.

Во фронтальной зоне оползней, вытянутой вдоль долин прорыва, оползни, расположенные выше по течению, занимают меньшие площади и срезаются оползнями, находящимися ниже по долине. На развитии оползней сказалось и длительное однонаправленное горизонтальное смещение рек. Вследствие этого в долинах западной части предгорья с левосторонней асимметрией благоприятные условия для образования оползней раньше создавались на правых склонах в верховьях долины прорыва, а затем уже на левых склонах (рис. 4, Г). В долинах прорыва рек восточной части предгорья с правосторонней асимметрией имеют место обратные соотношения. При смещении некоторых рек в горизонтальном направлении на ранних этапах врезания не происходило глубокое вскрытие геологического разреза и особенно глинистой толщи. В таких долинах (например, р. Кучук-Карасу) оползни характерны для одного склона.

В западной части предгорья влияние левостороннего смещения рек несколько уменьшалось в долинах рек Бельбека и Черной, что обусловлено их близостью к области максимальных четвертичных прогибаний Альминской синеклизы. В восточной части предгорья картина несколько иная. При прорыве рек Салгира и Малого Салгира через куэсты наблюдается лево- и правосторонняя асимметрия. У долин, расположенных восточнее, она становится правосторонней. В долинах прорыва рек Зуи и Бурульчи оползни практически отсутствуют, так как во вскрытом геологическом разрезе нет глин и глинистых мергелей. Еще восточнее (реки Бююк-Карасу и Кучук-Карасу) влияние правостороннего смещения рек на формирование оползней выражено классически. Соотношение площадей оползней на левых и правых склонах в долинах прорыва западной и восточной части предгорья соответственно составляет 2:1 и 1:5. В первых более древние оползни находятся на правых, а во вторых — на левых склонах.

Таким образом, возможно выявить последовательность образования оползней в продольном и поперечном сечениях долин прорыва рек через куэстовые гряды Крыма. Развитие оползневого рельефа удобно обозначать возрастной формулой Ю. Ф. Чемякова (Ганешин и др., 1970), например: $Q_2^1 \wedge Q_2^2 \vee Q_4^2 \rightarrow$, где $\wedge$ — фаза прогрессивного развития, $\vee$ — фаза регрессивного развития, $\rightarrow$ — незавершенность развития. Написанная формула читается: оползень возник в первой половине среднечетвертичного времени и его прогрессивное развитие продолжалось до конца среднечетвертичной эпохи, когда он перешел в реликтовое стабильное состояние, продолжающееся до сих пор. О времени перехода оползня в фазу регрессивного развития свидетельствует возраст аккумулятивной толщи террас, подпирающих его язык, или время начала выработки эрозионно-денудационной поверхности на оползневом языке. Прогрессивная же фаза должна относиться к предшествующей эпохе эрозионного вреза. Рассмотрим это на конкретных примерах.

1. На левом склоне долины прорыва р. Бельбека четко прослеживаются две разновозрастные генерации оползней выдавливания в верхне-эоценовых мергелях и скальных породах миоцена, занимающие площадь около 10 км² у горы Яйла-Баш (281 м). Южная генерация более высокая и древняя, а северная (с. Верхнесадовое — с. Фронтное), срезающая ее, более молодая. Последняя состоит из 5—6 крупных и силь-

но разрушенных блоков с глубоким (до 100 м) рвом в тыльной части оползневого тела (рис. 4, А). На поверхности нижнего оползневого блока на отн. высоте 35—60 м в разных местах обнаружены аллювиальные галечники деформированных надпойменных террас. Скорее всего это смещенные оползем V и IV террасы. К оползневому языку прислонены фрагменты III (14—16 м) и более низких террас без следов оползневых деформаций. Следовательно, оползень образовался в эпоху эрозионного вреза перед накоплением аллювия и стабилизировался во время аккумуляции аллювия на III террасе: $Q_2^2 \wedge Q_3^1 \vee Q_4^2 \rightarrow$.

На правом склоне Бельбека фронтальный оползень срезает позднеплиоценовую террасу у гребня куэсты; в верховьях долины прорыва он смещается к поверхности междуречья Бельбека и Качи — к предполагаемому месту перехвата этих рек, а у с. Верхнесадовое — почти к днищу долины. В этом же направлении омолаживается внешний облик оползня. Восточнее с. Пироговки на оползневом языке выработаны наклонные эрозионно-денудационные поверхности, соответствующие IV и III террасовым уровням. Возрастные формулы:

$$Q_1^2 \wedge Q_2^1 \vee Q_4^2 \rightarrow \text{ и } Q_2^2 \wedge Q_3^1 \vee Q_4^2 \rightarrow.$$

Формированию и частичному размыву оползней в долине прорыва Бельбека через Внешнюю куэсту обязана своим происхождением котловина между с. Верхнесадовое и Холмовка.

2. В долине р. Качи оползни простираются на 7—8 км от с. Новенькая и Долинное до с. Некрасовки и имеют общую площадь около 15 км². В верховьях долины прорыва у с. Новенькая оползень срезает IV (30 м) и подпирается III и более низкими надпойменными террасами, а у с. Долинное на оползневом языке выработана III эрозионная и делювиально-пролювиальная поверхность (12—15 м). Возрастная формула оползня: $Q_3^3 \wedge Q_4^1 \vee Q_4^2 \rightarrow$.

Между с. Фурмановка и Некрасовка классически выражен рельеф сравнительно молодой части оползневого склона с многочисленными (до 10—15 на левом и 3—5 на правом) грядами, разделенными депрессиями, днища которых выполнены делювиальными суглинками мощностью до 3—5 м (рис. 4, В). Поверхность смещения лежит в толще майкопских глин на глубине 40—50 м. К языкам оползней прислонена только I надпойменная терраса. В этом месте высота нижних оползневых гряд составляет 5—15 м. Они полностью сложены миоценовыми известняками, свидетельствующими о том, что поверхность смещения открывается к долине значительно ниже I террасы и поймы — к глубокому (30—40 м) эрозионному врезу, выработанному в самом конце позднечетвертичной эпохи (во время новозввинской регрессии) и затем погребенному под толщей голоценового аллювия. Возрастная формула оползней: $Q_3^3 \wedge Q_4^1 \vee Q_4^2 \rightarrow$.

Языки отмеченных оползней резко суживают днище долины (до 80—150 м) против 300—600 м на соседних участках. В центре сужения находится останец — оползневой блок высотой 10 м, свидетельствующий о кратковременном подпруживании долины на этом участке. Процесс подпруживания долин оползнями мог иметь место и в более древние эпохи, что способствовало отжиманию рек к противоположному склону и его эрозионной подрезке. Подпруживание могло влиять на образование дополнительных террасовых уровней, которые требуют специального изучения.

Средние отрезки фронтальных оползневых склонов р. Качи имеют более старый морфологический облик. Эти оползни срезают оползневой рельеф окрестностей с. Долинное и Новенькая, а сами срезаются оползнями, расположенными ниже по долине. И хотя надпойменные террасы на этом отрезке размыты, можно думать, что оползни возникли скорее всего в эпоху эрозионного вреза после накопления аллювия на III тер-

расе и стабилизировались во время накопления аллювия на II террасе. Их предполагаемая возрастная формула: $Q_3^1 \wedge Q_3^2 \vee Q_4^2 \rightarrow$.

3. В долине прорыва р. Альмы через Внешнюю куэсту оползни распространены между с. Заветное, горой Кизил-Джар и с. Дорожное. Оползневой процесс начался, когда река находилась у правого склона и долина была уже достаточно глубоко врезана в толщу майкопских глин (рис. 4, Г). Возникли простые блоковые оползни длиной 0,2—0,6 км, к настоящему времени сильно сглаженные и перекрытые делювием. Они опираются на широкую слабонаклонную поверхность, расчлененную балками и в нижней части прикрытую аллювиальными галечниками IV террасы (30—35 м). Несомненно, что эти оползни сместились к эрозионному врезу еще до накопления аллювия на террасе и стабилизировались в процессе выработки равновесного состояния склона и миграции реки влево. Их возрастная формула: $Q_1^2 \wedge Q_2^2 \vee Q_4^2 \rightarrow$. По мере дальнейшего смещения реки влево возникли оползни левого склона, аналогичные описанным ранее в долине р. Качи.

Близкими условиями и историей формирования характеризуются оползни других долин прорыва рек через Внешнюю куэсту Крыма. Аналогично развивались оползни в пределах Внутренней куэсты (Клюкин, Лисенко, 1974), однако благоприятные геологические условия здесь наблюдаются реже, у г. Бахчисарая, с. Курское, г. Симферополя (рис. 4, Б). Повсеместно оползневые процессы в современную эпоху находятся в стадии стабилизации, что связано с накоплением в долинах мощной толщи флювиальных отложений и уменьшением энергии рельефа.

Детальность датировки оползней и объем этапов оползнеобразования зависит от детальности датировки четвертичных отложений, эпох врезки и аккумуляции в долинах. Пока нельзя сказать, что в Крыму данная проблема решена на должном уровне. Дальнейшие работы позволят уточнить датировки этапов оползнеобразования, которые в долинах прорыва рек в основном соответствуют эпохам эрозионного врезки и повышенного увлажнения.

В последние десятилетия в долинах прорыва существенную роль в рельефообразовании играет деятельность человека. На оползнях построены населенные пункты, ведется распашка и освоение земель, орошение сельхозугодий, строительство водоемов и дорог. Повсеместно спрямляются русла рек. Они прижимаются к «коренному» склону, который почти везде является древнеоползневой. Это чревато эрозионной подрезкой, что может привести к активизации отдельных оползней по старым или новым поверхностям смещения. Наиболее влияют на нарушение равновесия оползневых склонов добыча стройматериалов и строительство. В черте Симферополя это привело к активизации двух древних оползней.

Древние и старые оползневые склоны давно приобрели состояние устойчивого равновесия, и их развитие идет под контролем иных склоновых процессов. Эти склоны, несомненно, могут и должны использоваться в хозяйственной практике. Однако необходимо всегда задумываться о том, какое влияние окажут на их устойчивость те или иные способы хозяйствования, и рекомендовать наиболее подходящие из них.

В плане рассмотренной ранее гипотезы можно полагать, что выявленные закономерности должны иметь место в долинах прорыва и других регионов.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабак В. И. Очерк неотектоники Крыма. «Бюл. МОИП. Отд. геол.», т. 34, вып. 4, 1959.
Благоволит Н. С. Некоторые вопросы истории развития рельефа Горного Крыма. В сб. «Строение Черноморской впадины». М., «Наука», 1966.
Ганешин Г. С., Соловьев В. В., Чемяков Ю. Ф. Проблема возраста рельефа «Геоморфология», № 3, 1970.
Емельянова Е. П. Основные закономерности оползневых процессов. М., «Недра», 1972.

- Клюкін О. А., Лисенко М. І. Давні зсуви долини прориву. Салгір в околицях м. Сімферополя. В сб. «Фізична географія та геоморфологія», вип. II, Київ, «Вища школа», 1974.
- Лысенко Н. И. К стратиграфии древнечетвертичных галечников Степного Крыма. «Бюл. Ком. по изуч. четверт. периода», № 30. М., «Наука», 1965.
- Лысенко Н. И. О причинах асимметрии речных долин Крыма. «Изв. ВГО», т. 98, № 4, 1966.
- Муратов М. В. О миоценовой и плиоценовой истории развития Крымского полуострова. «Бюл. МОИП. Отд. геол.», № 1, 1954.
- Рогозин И. С., Киселева З. Т. Оползни Ульяновского и Сызранского Поволжья. М., «Наука», 1965.
- Худяев И. Е. Материалы по геоморфологии оползневых районов Южного берега Крыма. «Матер. ЦНИГРИ. Сер. гидрогеол.», сб. 4. Работы Крымской оползневой станц., 1934.
- Шеко А. Н. О необходимости учета возраста оползней при определении устойчивости склонов. «Тр. МГРИ», т. 35. Гидрогеол., и инж. геол. М., 1959.

Симферопольский государственный университет

Поступила в редакцию 30.III.1976

ON LANDSLIDES AGE AT SLOPES OF WATER GAPS IN THE CUESTA RANGES (WITH REFERENCE TO THE CRIMEA)

KLYUKINA A. A.

Summary

Downcutting of the rivers which break through cuesta ranges provides favourable conditions for landslides (i. e. a certain ratio of the valley depth to clay and solid rock thickness) first in the upper part and later in the lower part of the water gap. The conclusion has been confirmed by morphology and structure of landslips, and their correlation with river terraces and erosion surfaces. Because of the long existing unidirectional lateral shift of the river, landslips at left and right river slopes may be of different age.

УДК 551.435.42

ЛАВРУШИН Ю., ГОЛДТВЕЙТ Р.

КРУПНАЯ ЭКЗАРАЦИОННАЯ РЫТВИНА о. КЕЛЛИ (оз. ЭРИ), ЕЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ И МИКРОРЕЛЬЕФ

В северной части о. Келли имеется парк «Ледниковая рытвина». Как показывает название, достопримечательностью парка является крупная экзарационная рытвина (Grooves), длина которой достигает 138 м, максимальная глубина 4 м, а ширина около 7—8 м (рис. 1). Эта рытвина (вначале частично, а после вскрыши целиком) неоднократно изучалась многими исследователями (Butterfield, 1938; Carney, 1910; Fisher, 1920; Steeg et al., 1935), которые отметили ряд интересных особенностей ее морфологии. Однако вопросы происхождения рытвины и формирования ее микрорельефа освещались лишь с самых общих позиций. Между тем именно эти вопросы являются, с нашей точки зрения, наиболее интересными, поскольку позволяют осветить некоторые особенности взаимодействия ледникового покрова со своим ложем. Более того, и это нам кажется чрезвычайно важным, анализ происхождения экзарационной рытвины о. Келли, а также ее микрорельефа можно с известной долей условности рассматривать как вероятную модель происхождения гигантских экзарационных рытвин, друмлиноидов и даже друмлинов вообще.