

в альпийском и субальпийском поясах гор Южной Болгарии // Вестн. МГУ. Сер. 5, География. 1993. № 1. С. 90—97.

17. Кендерова Р. М. Современные экзогенные геоморфологические процессы и морфолитогенез в вершинном поясе гор Рила и Пирин: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1988. 22 с.
18. Ананьева Э. Г., Ананьев Г. С., Куликов О. А. К истории рельефа и рыхлых отложений долины р. Тополница (Болгария) // Вестн. МГУ. Сер. 5, География. 1993. № 6. С. 72—74.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
20.07.93

PALEOGEOMORPHOLOGICAL AND PALEOGEOGRAPHIC SIGNIFICANCE OF THE SAPROLITHIC WEATHERING CRUSTS FOR STUDIES OF RELIEF FORMATION IN THE SOUTHERN BULGARIA MOUNTAINS

G. S. ANANYEV, E. G. ANANYEVA

S u m m a r y

Structure and distribution of saprolithic crusts are considered. The saproliths are common on different levels of interfluvies and in river valleys, and the distribution does not show any relation to erosional planation surfaces. In many sites the saproliths' outcrops are 3 to 8 m thick and more. Results of lithological-mineralogical analysis are given together with full description of two sections of saproliths at the Vitoshka and Plana mountains. The saproliths are tentatively dated to the Miocene-Quaternary. They were presumably formed under changing environmental and topographic conditions.

УДК 551.435.11(282.251)

© 1994 г. А. Д. ГУРИН, Р. В. ЛОДИНА

ОСОБЕННОСТИ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ И МОРФОЛОГИЯ РУСЛА НИЖНЕГО ВИТИМА

Многообразие форм русла в различных природных условиях, сложное и неоднозначное воздействие, оказываемое на него многочисленными факторами руслообразования, требует углубленного изучения географических закономерностей развития речного русла. В первую очередь это относится к возникновению и развитию врезанных русел с галечно-валунным аллювием. Выявить региональные особенности их формирования представляется возможным на примере Нижнего Витима, русловый режим которого практически не изучен. Для Витима в целом имеются лишь отдельные работы, посвященные геоморфологическим особенностям строения его долины [1].

В нижнем течении Витим (рассматривается 300-километровый участок от г. Бодайбо до устья) пересекает центральную часть Байкало-Патомского нагорья и Ангаро-Ленское плато. Территория отличается широким распространением разновозрастных гранитов, а также гнейсов, кристаллических сланцев, песчаников и известняков патомской серии верхнего протерозоя. Сводово-блоковая тектоника новейшего этапа создала преобладающие в рельефе массивные округловершинные сопки и гряды.

Основной источник питания Витима — поверхностный сток. Преобладание в бассейне реки скальных каменистых многолетнемерзлых грунтов наряду с горным характером рельефа способствует быстрому поступлению вод осадков в реку. Основная часть стока формируется за счет летних паводков (июль — август 60 — 65% годового стока), связанных с продолжительными летними дождями [2].

Обычно мощный паводок накладывается на спад половодья, за которым следуют два-три относительно небольших паводка. При этом происходит очень интенсивный подъем уровня — 60—70 см/сут. Средний многолетний расход воды — 1520 м³/с (здесь и далее гидрологические характеристики приведены по гидропосту Бодайбо). Сток взвешенных наносов и мутность незначительны (соответственно 54 кг/с и 36 г/м³) и не играют большой роли в руслоформировании.

Руслоформирующий расход воды, рассчитанный по методике Н. И. Маккавеева [3], имеет два интервала. Первый проходит при уровнях 61,5 см и соответствует расходу 7125 м³/с, второй — при 850 см величиной 11 250 м³/с. Эти расходы наблюдаются в период прохождения высоких половодий и паводков. Их обеспеченность 1—2%; т. е. временной интервал переформирования аккумулятивных форм очень мал.

Современный облик долины Нижнего Витима сформировался в течение длительного воздействия эрозии и аккумуляции, интенсивность и особенности проявления которых определяются литологией коренных пород и тектоническим строением бассейна. Долина имеет преимущественно V-образный поперечный профиль; глубина вреза в нижнем течении в пределах Байкало-Патомского нагорья достигает 250 м, и снижается до 150 м на Ангардо-Ленском плато. Днище долины, занятое низкими террасами (12—18 м) и поймой (3—11 м) в ширину не превышает 1,5 км. Средняя ширина русла — 400—500 м. При пересечении гранитных комплексов долина заметно сужается, исчезают высокие террасы, низкие террасы и пойма распространены весьма ограниченно, располагаясь в шахматном порядке вдоль русла узкими массивами, местами вообще отсутствуют. Здесь же возрастает доля скальных берегов, ограничивающих русловые деформации. Расширения, как правило, локальны, приурочены к менее прочным породам; с ними связаны также разветвления русла и впадение притоков. Наибольшая ширина долины (2—4 км) отмечается при пересечении рекой отрицательных тектонических структур, сложенных осадочными и слабометаморфизованными породами. Здесь же наиболее полно представлены комплексы средних и высоких террас. Поперечный профиль становится U-образным. Низкие террасы и пойма составляют единый массив, занимающий дно долины. Рельеф таких пойменно-террасовых массивов чаще всего гривисто-островной, что свидетельствует о механизме его формирования путем приращения островов и наращивания параллельными грядами со стороны русла [4].

Типичные черты морфологии долины Нижнего Витима (скальные цоколи террас, висячие устья малых притоков, наличие скальных коренных и террасовых останцов, а также русло, врезанное в скальное ложе) указывают на современную тенденцию развития реки — глубинную эрозию.

Нижний Витим характеризуется невыработанным продольным профилем. Между г. Бодайбо и устьем р. Мамы он имеет прямолинейную форму, ниже он немного выполаживается, вследствие чего приобретает в целом вогнутую форму; уклоны снижаются до 0,22% на верхнем отрезке до 0,08% на приустьевом участке. Продольный профиль осложняют многочисленные неровности, придающие ему ступенчатость и контролирующиеся выступами коренных пород в русле. В таких местах уклоны достигают 0,5 и даже 1,0%.

Руслообразующие наносы представлены галечно-валунным материалом. Отмостку слагают преимущественно крупные галечники. Нередко встречается чисто валунная (вплоть до крупных валунов и глыб) отмостка. Руслообразующие наносы в русле имеют незначительную (1—2 м) мощность. Скопления аллювия приурочены к перекатам, где он перекрывает коренное ложе реки и образует обширные отмели у оголовков островов. Наиболее характерные аллювиальные формы — прибрежные валунные косы, образующиеся при нарушении безотрывного обтекания потоком изгибов береговой линии. Повсеместно в пределах плесовых ложин и вдоль берегов обнажаются прочные скальные породы. Большая литоморфность русла и малое количество аллювиальных форм руслового рельефа свидетельствуют об остром дефиците наносов в нижнем течении Витима.

Типы врезанного русла Нижнего Витима

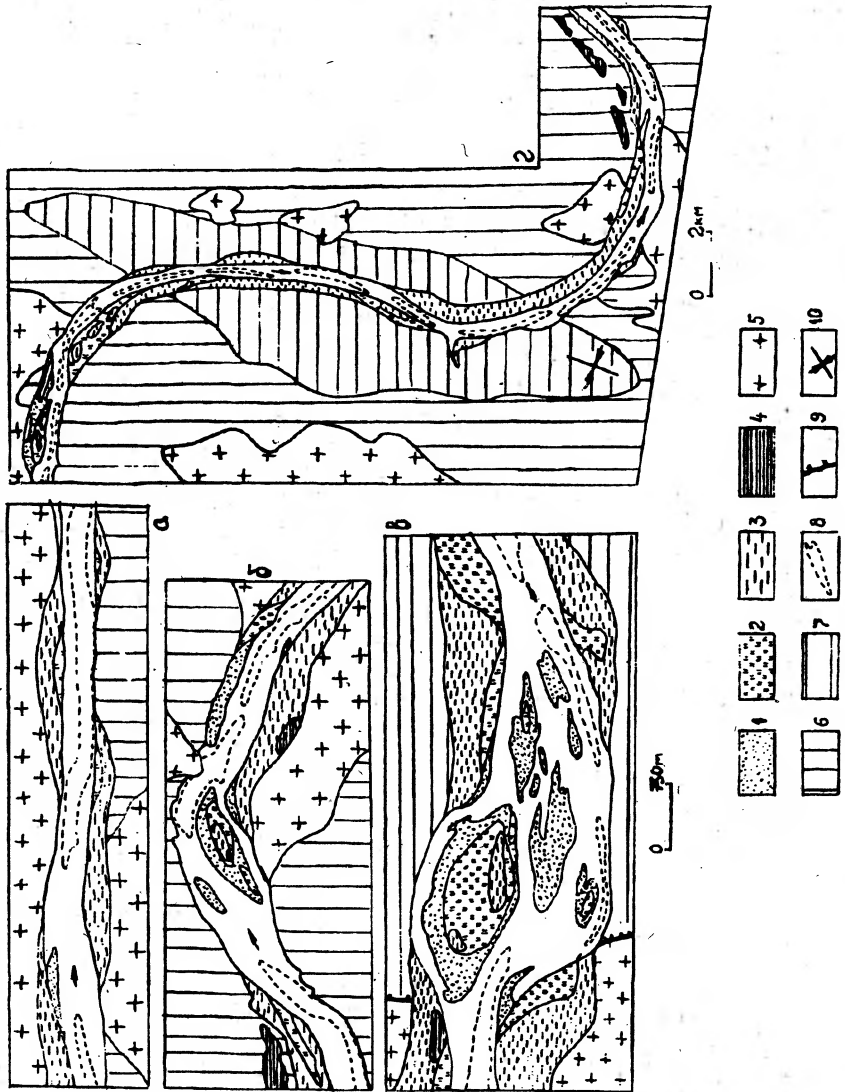
Расстояние от устья, км	Структурно-литологические особенности	Тип врезанного русла	Общая протяженность, км	Средняя ширина русла, км	Уклон, ‰
300—276	Бодайбинский синклиорий; парагнейсы, кристаллические сланцы, мраморы	Прямолинейное неразветвленное	20	0,39	0,28
		Одиночные разветвления	4	0,34	0,52
276—225	Крылья Бодайбинского синклиория; граниты, пегматиты, гнейсы, кристаллические сланцы	То же	22	0,47	0,44
		Прямолинейное неразветвленное	14	0,43	0,22
		Излучины	12	0,38	0,11
225—197	Тахтыганская синклиналь; углистые сланцы, известняки, песчаники, гнейсы, пегматиты	Односторонние разветвления	3	0,43	0,21
		Излучины	20,5	0,45	0,10
		Прямолинейное неразветвленное	4	0,48	0,28
197—173	Соболевско-Быстринская синклиналь; песчаники, сланцы, алевролиты, известняки, гнейсы, кварциты, пегматиты	Одиночные разветвления	3,5	0,44	0,37
		Прямолинейное неразветвленное	15	0,47	0,21
173—108	Чуйский антиклинорий; граниты, гнейсы, кварциты	Одиночные разветвления	10	0,53	0,29
		Прямолинейное неразветвленное	43	0,40	0,18
		Излучины	8	0,47	0,28
		Односторонние разветвления	7	0,50	0,29
108—25	Зона перехода к Ангаро-Ленскому прогибу; песчаники, сланцы, известняки, алевролиты	Одиночные разветвления	6	0,55	0,43
		Прямолинейное неразветвленное	50	0,54	0,15
		Излучины	12	0,55	0,18
		Одиночные разветвления	9	0,54	0,27
		Односторонние разветвления	7	0,51	0,25
25—0	Ангаро-Ленский прогиб; известняки, доломиты, песчаники, мергели, аргиллиты	Сложное разветвление	6	0,74	0,14
		Устьевое разветвление	15	0,84	0,32
		Прямолинейное неразветвленное	10	0,60	0,06

Своеобразие русла Нижнего Витима отражают его высокую устойчивость к деформациям. Переформирования аккумулятивного руслового рельефа происходят только в период высоких половодьев и паводков, в течение очень непродолжительного времени и в основном связаны с транспортом руслообразующих наносов. Высокая устойчивость русловых форм на Витиме объясняется значительной крупностью аллювия в отмошке и широким развитием структурно-аккумулятивных форм. В ядре большинства аккумулятивных русловых форм находятся скальные выступы, что обеспечивает стабильное положение перекатов.

Рис. 1. Типы врезанного русла

а — прямолинейное неразветвленное, б — врезанная излучина с островным разветвлением, в — сложное разветвление, г — макроизлучины

1 — прирусловые отмели; 2 — поймы; 3 — низкие террасы; 4 — средние и высокие террасы; 5 — склоны долины, сложенные интрузивными породами; 6 — то же, сложенные осадочными породами; 7 — то же, сложенные метаморфическими породами; 8 — плесовые лощины; 9 — ретивный разлом; 10 — направление оси синклинали складки



Для Нижнего Витима показатель устойчивости, рассчитанный по формуле В. М. Лохтина $L = d/H$ (d — средний диаметр наносов, мм; H — уклон, ‰), составляет 230, а коэффициент стабильности Н. И. Маккавеева $K_c = d/IB \cdot 1000$ (I — уклон, B — ширина русла, м) равен 332, что практически свидетельствует об абсолютной устойчивости русла. Действительно, врезанное русло реки не деформируется будучи сформированным в скальных берегах, несмотря на резкий дефицит наносов. Морфология русла (его ширина, положение и форма перекатов) жестко привязана к литологическому строению и мало зависит от характера движения наносов.

На всем протяжении от г. Бодайбо до устья Витим течет в условиях ограниченного развития русловых деформаций и характеризуется врезанным типом русла. Смена по длине реки литологических комплексов и геологических структур приводит к изменению морфологии долины и русла, что позволяет выделить однородные участки, характеризующиеся однообразием проявления русловых процессов. Однако во всех случаях на Витиме реализуется превалирующая роль самого русла, что отвечает той составляющей принципа взаимодействия потока и русла М. А. Великанова, согласно которой «русло управляет потоком».

Выделение типов врезанного русла проведено на основе морфодинамической классификации Р. С. Чалова [5]. Распространение типов русла в пределах Нижнего Витима представлено в таблице. Преобладает врезанное неразветвленное прямолинейное русло (51%). Вторым по степени распространения являются различные типы разветвлений (в сумме 31%). На долю врезанных излучин приходится всего 18% общей длины русла.

Широкое развитие прямолинейного неразветвленного русла свидетельствует о слабой реализации потоком своей гидравлической неустойчивости в условиях ограниченного развития русловых деформаций. Высокая транспортирующая способность потока, дефицит руслообразующих наносов обеспечивают постоянное врезание реки с сохранением плановой формы. Наиболее протяженные прямолинейные участки приурочены к зонам разломов (258—253 км) или границам литологических комплексов (247—238 км, 62—50 км) (рис. 1, а). Иногда они встречаются на литологически однородных участках и связаны с параллельным смещением русла относительно своей оси в сторону одного из берегов с образованием отвесных береговых уступов (Бодайбинский, Мамаканский, Мамский участки), приуроченных к пересечению разломов.

Большинство врезанных излучин представляет собой резкие изгибы в местах пересечения разломов. Такие излучины разделяют прямолинейные участки русла. Шаг их не превышает 2 км, радиус кривизны — 2,5 км. Серии таких излучин с разделяющими их участками прямолинейного русла часто образуют протяженные (до 9 км) отрезки. Подобные врезанные излучины наиболее характерны для русла, пересекающего структуры, сложенные породами гранитного ряда Бодайбинского синклинория. Их приуроченность к разломам указывает на пассивное следование потока вдоль ослабленных пород, более податливых к эрозии, энергия потока может реализоваться в образовании плавных изгибов — собственно излучин русла. У таких излучин линия наибольших глубин проходит вдоль вогнутых берегов, перекатные участки располагаются на перевале стрежня потока от одного берега к другому, низкие террасы и пойма, а также пологие склоны долины расположены на выпуклых берегах, указывая на смещение русла в сторону вогнутых берегов (224—215, 50—44 км). К районам распространения этих пород приурочены также макроизлучины — крутые повороты реки, параметры которых намного превышают могущие быть созданными современным потоком, т. е. больше, чем определяемые, например, по зависимости радиуса кривизны r от руслоформирующего расхода Q_ϕ $r = (\sqrt{Q_\phi})$ [3]. В пределах рассматриваемого участка Витима русло образует четыре врезанных макроизлучины длиной (l) 10—22 км и кривизной (l/L) 1,26—1,46. При этом прослеживается связь излучин со структурным планом территории: крылья излучин фиксируют ось простирания синкли-

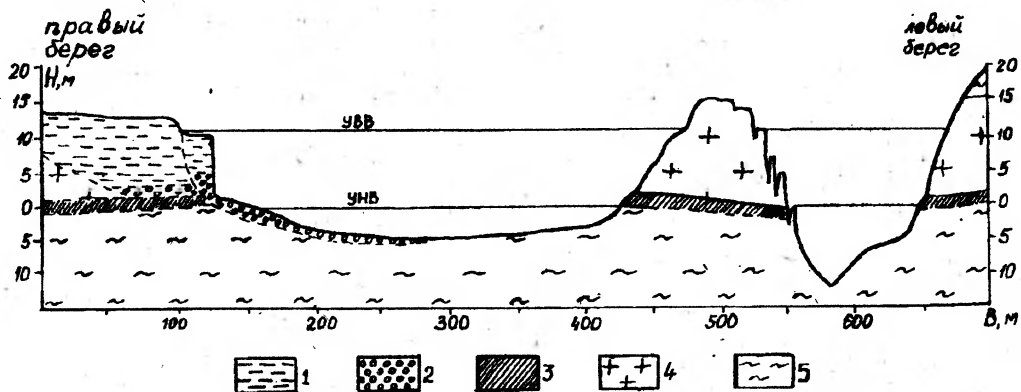


Рис. 2. Геологическое строение русла р. Витим в районе о-ва Каменный (поперечный профиль)
 1 — супеси; 2 — галечники; 3 — кварциты; 4 — пегматиты; 5 — гнейсы, сланцы

нальной складки (Тахтыганские макроизлучины, 225—197 км) (рис. 1, 2) или положение региональных разломов и границ литологических комплексов (излучины зоны перехода к структурам Ангаро-Ленского прогиба, 108—25 км).

В формировании разветвлений русла важную роль играет степень разнообразия прорезаемых рекой коренных пород. Большинство разветвлений располагается выше устья Мамы, где происходит частая смена литологических комплексов по длине реки. Особенно это отчетливо проявляется при пересечении поля гранитных интрузий (276—225 км), где острова следуют друг за другом сериями, так что весь отрезок можно отнести к врезанному разветвленному руслу. Большинство островных разветвлений расположено в вершинах изгибов русла (рис. 1, б). Развитие последних обусловлено частой сменой небольших структур длиной 5—10 км; такая же длина крыльев у врезанных излучин. На изгибах у выпуклых берегов в зонах отрыва потока создаются условия для аккумуляции наносов, образующих отмели и придающих меандроподобный вид самим изгибам. Литологический фактор в полной мере определяет формирование разветвлений на прямолинейных участках русла. Более устойчивые к эрозии подстилающие породы не только слагают первичные неровности ложа реки (ядра аккумуляции), но и, ограничивая вертикальные деформации, создают условия для образования локальных расширений русла. Незначительные расширения русла вызывают снижение скорости потока и частичную остановку перемещаемого галечно-валунного материала с образованием аккумулятивных осередков и островов. Тот же процесс происходит на изгибах врезанного русла, где заметна разница в величинах продольного уклона вдоль выпуклых и вогнутых берегов [6].

Смена литологии по длине реки обеспечивает преимущественное развитие простых одиночных и односторонних разветвлений, которые в сумме составляют 77% от всех разветвлений на участке. В зоне перехода от интрузивного к осадочному комплексу (108—100 км) с резким расширением долины, приуроченным к региональному разлому, связано сложное разветвление, состоящее из группы островов, зарастающих осередков и отмелей (острова Венчальный, Кудимовский) (рис. 1, в).

В устье Витима русло разветвляется, образуя дельту по типу выполнения приустьевое расширения [7]. Ее формирование и режим тесно связаны с особенностями взаимодействия потока Витима и Лены.

В целом разветвления Нижнего Витима созданы островами, являющимися структурно-аккумулятивными образованиями. При этом выше устья р. Мама коренные ядра островов выходят на поверхность: многочисленные скалы на приверхах островов и в цоколе поймы (острова Собачьи Норки, Базановский и др.) и даже чисто скальные острова (о-в Каменный) (рис. 2). Ниже устья р. Мама увеличение количества руслообразующих наносов, связанное с выносами прито-

ка, способствует тому, что коренные ядра островов оказываются частично или полностью перекрытыми галечно-валунным материалом.

К расширениям русла и его разветвлениям приурочены перекаты. Многие из них в своем основании имеют скальный выступ, лишь слегка прикрытый аллювием. Всего на участке от г. Бодайбо до устья имеется 32 переката. Большинство из них расположено между г. Бодайбо и устьем р. Мамы (22 переката). Средняя протяженность перекатов колеблется от 0,5 до 3 км; часто перекаты встречаются сериями, протягивающимися по реке на десятки километров. На гребнях большинства перекатов имеются скальные выступы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. М.: Наука, 1974. 359 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 17. Лено-Индигирский район. Л.: Гидрометеоздат, 1972. 651 с.
3. Макаеве Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955, 346 с.
4. Чернов А. В. Геоморфология пойм равнинных рек. М.: Изд-во МГУ, 1983. 198 с.
5. Чалов Р. С. О классификации речных русел//Геоморфология. 1980. № 1. С. 3—16.
6. Беркович К. М., Зайцев А. А., Лодина Р. В., Чалова Р. С. Русловые процессы на больших реках Восточной Сибири с галечно-валунным руслом и особенностями их регулирования//Вестн. МГУ. Сер. географ. 1985. № 3. С. 35—41.
7. Никитина Н. А., Чалов Р. С. Узлы слияния рек и их морфологические типы//Геоморфология. 1988. № 4. С. 64—70.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
22.02.93

CHANNEL PROCESSES AND MORPHOLOGY OF THE LOWER VITIM CHANNEL

A. D. GURIN, R. V. LODINA

Summary

The evolution of incised channels with coarse (gravel, pebble and boulders) alluvium proceeds under control of lithology and geological structure. Different types of incised channels are described with special reference to the lower reaches of the Vitim River.

УДК 551.4(571.56)

© 1994 г. И. П. ДИК

ОСОБЕННОСТИ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЯ И ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ЮЖНОЙ ЯКУТИИ НА ПОСЛЕДНИХ ЭТАПАХ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Геологические события плейстоцена и голоцена в истории развития рельефа Южной Якутии занимают особое место. Во второй половине кайнозоя на рассматриваемой территории доминировали две тенденции. Первая — непрерывное понижение температуры, которое составляет не менее 2° С от среднего плейстоцена до голоцена включительно [1], что привело к образованию криолитозоны. Вторая тенденция — постоянное увеличение абсолютных высот и раздробленности рельефа (восходящий тип развития). Так, абс. отметки вершинной поверхности с олигоцена увеличились от 600—800 до 1200—2400 м. Амплитуда вертикальных движений по разным участкам колеблется от 300 до 1500 м [2].

При преобладающем поднятии территории в кайнозое создается большой спектр геоморфологических обстановок — от однонаправленного развития (непрерывные восходящие движения) и пульсационно-циклического режима положительных морфоструктур до режима морфоструктур стабилизации и растущих впадин [3, 4]. При этом горные массивы испытали неоднократное оледенение, наиболее крупным из которых, по нашим представлениям, было многофазное зырянское оледенение позднего плейстоцена, оставившее после себя широкий пояс ледниковых отложений во всех горных районах.