

ANCIENT SHORE FORMS ON THE PENINSULA OF BUZACHI

O. K. LEONTIEV, V. S. MYAKOKIN and G. I. RYCHAGOV

Summary

The article deals with quaternary deposits and the relief of the Buzachi peninsula, which have formed under the influence of sea coastal processes during the quaternary transgressions of the Caspian Sea. A special attention is being paid to the analysis of ancient accumulative forms. The latter are associated with the local tectonic structures. Considered also are the problems of shore formation on the Buzachi peninsula in the Late- and Postkhvalyn time, and the role of tectonic structures that have predetermined the main contours of the peninsula.

УДК 551.4

Н. В. РЯБКОВ

ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ДРЕВНИХ ПОГРЕБЕННЫХ РЕЧНЫХ ДОЛИН

Развернувшиеся в последние годы изыскания для гидроэнергетических сооружений в долинах крупных рек Европейской части Союза установили сложную историю формирования гидрографической сети. Большое практическое значение при этом имели выявление и прослеживание погребенных речных долин различного возраста. Рельефообразующая роль рек сочетается с консервацией приуроченных к их долинам отложений различного возраста и генезиса. Создаваемые реками эрозионные понижения являлись основными проводниками морских трансгрессий в глубь континентов, местом возникновения и длительного существования крупных озерных бассейнов, образующихся в условиях затрудненного стока. С ними связаны также различные террасовые уровни (речные, озерные, морские), четко фиксирующие изменения деятельности и режима рек на протяжении всей истории их формирования.

Основные фазы развития рек падают на плиоцен, ранний и средний плейстоцен, когда заложились главные долины, сохранившие в основных чертах свои особенности до настоящего времени. Максимальные глубины вреза падают на плиоцен и ранний плейстоцен, ложа последующих по времени образования аллювиальных свит располагались на меньших по отношению к современному урезу рек глубинах. Все эти фазы обычно четко прослеживаются в фациях выполняющих долины аллювиальных отложений, среди которых наибольшее значение имеют базальный гравийно-галечный горизонт и старичные образования, знаменующие соответственно фазы оживления и затухания эрозии. Не менее важную роль в качестве маркирующих горизонтов играют моренные и морские образования, появление которых в разрезе свидетельствует о резком изменении палеогеографических условий и соответственно режима рек.

Определение стратиграфического положения этих осадочных комплексов и возраста долин, в которых они отлагались, возможно лишь путем анализа их литолого-фациального строения и мощностей. Одним из основных методов, применяемых в этих целях, является составление геоморфологического спектра, позволяющего провести пространственную и высотную корреляцию выполняющих речные долины толщ. На этом спектре показываются ложа разновозрастных аллювиальных свит, отве-

чающие основным фазам развития гидрографической сети, верхние уровни аккумуляции террас, а в случае сложного строения последних — характерные маркирующие горизонты (морены) и границы сочленения слагающих их свит (аллювиальных, озерных, озерно-ледниковых, перигляциальных). Сюда же наносятся древние береговые линии озерных водоемов и образовавшихся в результате ингрессии окраинных морей заливов и основания отлагавшихся в них осадков.

Соотношение этих компонентов на спектре выражено в виде серии наклонных, понижающихся в направлении основного течения реки, или прямых, расположенных на разной высоте линий, отвечающих уровням находившихся здесь озерных или морских бассейнов (рис. 1).

Получение необходимых для составления геоморфологического спектра данных требует широкого применения буровых и геофизических работ. Геофизические исследования преобладают обычно в начальной стадии изысканий благодаря их относительно небольшой стоимости и скорости выполнения. Однако геофизические материалы нуждаются в дальнейшем уточнении с помощью дорогостоящего, но более достоверного по своим результатам бурения. Такие же приближенные данные содержат материалы организаций, ведущих поиски воды, нефти и газа, которые осуществляют бурение без послыйного отбора образцов керна до достижения проектной глубины или вскрытия продуктивного или водоносного горизонтов. Описание разрезов производится при этом по шламму или образцам, взятым через большие интервалы. Такие материалы позволяют в большинстве случаев установить лишь границу между коренными и четвертичными сложениями. Наряду с этим наличие ледниковых отторженцев, древних оползней, внешнее сходство отдельных литолого-генетических разностей значительно затрудняют их разделение в районах совместного распространения. Такое сходство присуще пермским и неогеновым отложениям, старичным нижнеплейстоценовым и озерным плиоценовым, элювиально-делювиальным и моренным.

Эти малокачественные данные могут быть использованы в основном для построения карт древнего доплиоценового или дочетвертичного рельефа (рис. 2), отражающих условия заложения древней гидрографической сети и распределения приуроченных преимущественно к их долинам плиоценовых и четвертичных отложений. Изогипсы погребенного рельефа и изопакеты этих отложений воссоздают на картах рисунок протекавших здесь рек и конфигурацию сопутствующих им эрозионно-аккумулятивных форм. Основные трудности возникают при наличии редкой сети геофизических поперечников и разведочных скважин, вскрывающих различные по глубине краевые или центральные части древних долин, отличающихся по полноте вскрываемых горизонтов, их мощности, высотному положению и литолого-фациальным особенностям, определяемым условиями осадконакопления. Особенно сильные отклонения присущи разрезам в пределах каньонообразных речных долин, отвечающих первым этапам заложения гидрографической сети в плиоцене и нижнем плейстоцене, где небольшое смещение от их осевой линии может привести к значительным изменениям в строении вскрываемой скважинами толщи. Подобная пестрота и как следствие — быстрая изменчивость разреза как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях присуща также областям древнего оледенения, где морена чередуется с озерными отложениями, что определяется условиями сочленения наступавшего ледника и приледниковых озер. Наряду с этим следует учитывать и различное строение террас и изменение высотного положения их ложа и поверхности на разных берегах реки в пределах одного участка долины.

При таких ограниченных данных появляется несколько вариантов воспроизведения орографического плана, при оценке которых значительную роль играет анализ элементов современной топографии райо-

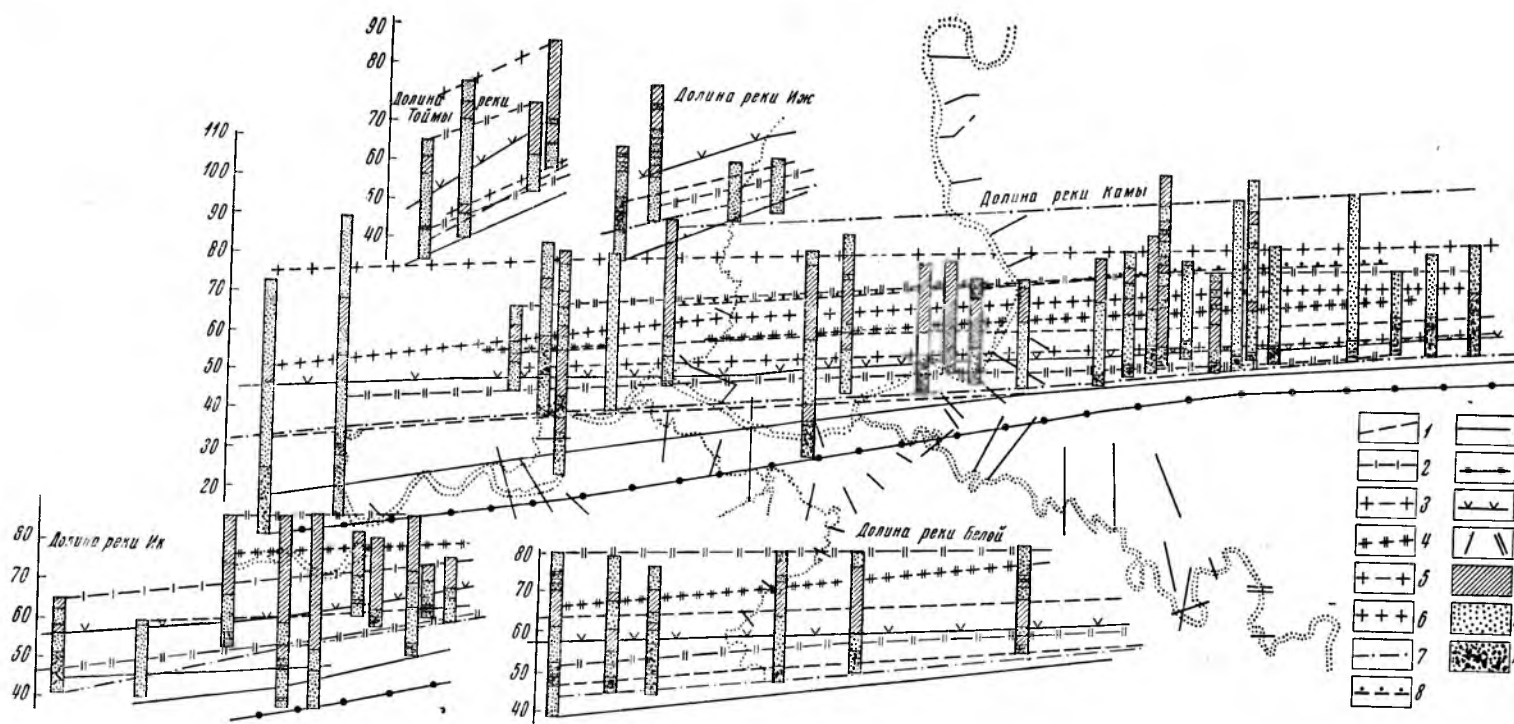


Рис. 1. Геоморфологические спектры террас и погребенных аллювиальных свит в долинах Камы и ее притоков Тоймы, Ижа, Ика, Белой. Условные обозначения. Поверхности и ложа террас: 1 — поймы (alQ_4); 2 — I надпойменной террасы (alQ_3^2); 3 — II надпойменной террасы (alQ_3^1); 4 — III надпойменной террасы (alQ_2^2); 5 — IV надпойменной террасы (alQ_2^1); 6 — III надпойменной террасы ($pglQ_3^1$); 7 — IV надпойменной террасы ($pglQ_2^1$); 8 — IV надпойменной террасы (pgQ_2^1). Граница аллювиальной и перигляциальной свит в разрезах высоких террас: 9 — Венедской свиты ($aglQ_2^2$); 10 — Соликамской свиты (alQ_1^1); 11 — урез современной реки; 12 — линия геологических разрезов; 13 — суглинки и супеси; 14 — пески; 15 — гравий и галька.

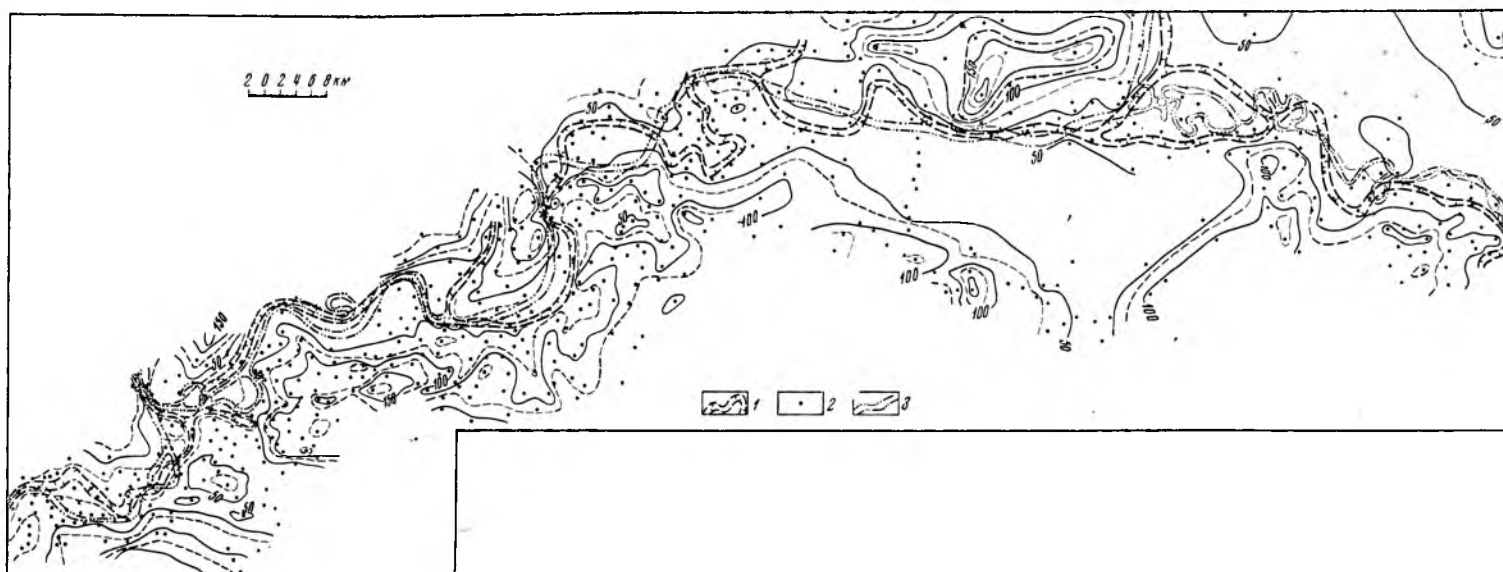


Рис. 2. Карта-схема кровли коренных пород на участке нижних течений Камы и Белой
Условные обозначения: 1 — русло пра-Камы (нижнеплейстоценовой); 2 — скважина; 3 — голоценовое русло Камы

на, позволяющий по рисунку современной гидрографической сети восстановить ориентировку древних долин и тяготеющих к ним понижений. При этом, однако, необходимо учитывать возможную перестройку речных систем и извилистость очертаний их долин, связанную с гидродинамическими особенностями формирующих их водотоков, односторонне направленным отклоняющим воздействием сил Кориолиса и влиянием тектонических структур. Последний фактор имел определяющее влияние на развитие рек в начальной стадии их формирования, когда обладавшие максимальным врезом долины закладывались вдоль существующих понижений в пределах отрицательных тектонических элементов. Реки чутко реагировали на все препятствия, отражая зависимость русловых процессов от тектонического плана района. В последующее время влияние последнего носило по большей части завуалированный характер, т. к. формирование гидрографической сети протекало в пределах хорошо разработанных долин в толще аллювия, скорость накопления которого часто превышала рост отдельных положительных структур. На участках нижнего и среднего течения Камы, где река пересекает Ижевско-Граханский и Полазненско-Краснокамский валы, палео- и прареки не совпадают в плане с современными очертаниями.

Значительно сложнее реконструкция древних долин в области современных междуречий, где наличие погребенных понижений часто может быть установлено лишь с помощью бурения. Изучение распространения и анализ мощностей тяготеющих к ним отложений позволяет восстановить плановое положение протекавших здесь рек, уклон их ложа, режим водной среды и условия осадконакопления. Следы древней гидрографической сети установлены в области высоких (более 200 м) водоразделов Пермского Прикамья, на юго-востоке Европейской части Союза, где располагалась вытянутая в субмеридиональном направлении широкая долина Ергень-реки. В области сниженных водоразделов Нижнего Прикамья сохранились отложения апшеронской гидросети. Имеющиеся данные свидетельствуют о значительной ширине этих долин и слабом уклоне рек.

Серьезным препятствием при реконструкции погребенных долин и их потамологической характеристики является наличие на различных глубинах в пределах отдельных участков изолированных локальных понижений различной глубины, протяженности и очертаний, происхождение которых обычно связано с карстом, экзарацией, тектоническими нарушениями, солянокупольными поднятиями и другими факторами, не поддающимися предварительному учету. Наличие этих понижений влечет за собой обычно постановку дополнительных работ для выяснения их генезиса, морфологии и морфометрии, связи с погребенными долинами, строения выполняющих их отложений с целью определения возможного влияния на инженерно-геологические условия.

В долинах Камы и ее притоков Белой, Вятки, Чусовой карстовые формы вскрыты бурением ниже максимального эрозионного вреза рек в виде расположенных в несколько ярусов понижений. Детальное изучение последних приводило иногда к пересмотру существовавших представлений об их происхождении, как это имело место в долине Нижней Камы на участке проектируемого гидроузла. Выявленное в пойменной части долины понижение округлой формы было принято первоначально за карстовую воронку. Последующими буровыми работами было установлено наличие узкой глубокой протоки с озеровидным расширением на месте предполагаемой воронки. Эта протока принадлежала долине палео-Камы, проходящей на данном участке несколько восточнее.

Значительные понижения, связанные с выпахающей деятельностью ледника, с наличием озерных котловин, ложбин стока талых вод, распространены в областях, захваченных древними оледенениями. Такие понижения, выполненные мощной толщей морены, встречены в бассейне Не-

мана у Каунаса. Узкие, крутосклонные, рытвины, выполненные ледниковыми образованиями, известны и в других районах Литвы и прилегающих областей.

Крупные понижения, не связанные с эрозионной деятельностью реки, были установлены в долине Кубани выше Черкесска, где прослеживается широкая полоса затронутых тектоническими нарушениями раздробленных пород. Эти понижения располагаются значительно ниже максимального вреза реки на данном участке. Основной причиной возникновения их является перемещение в результате имевших здесь место в начале плейстоцена тектонических напряжений крупного оползневого блока, пропавшего в нижней части прилегающего склона глубокую рытвину, выполненную последующими смещениями.

Реконструкция следующих по времени образования менее глубоко врезанных речных долин среднего и верхнего плейстоцена тесно связана с анализом строения присущих им террасовых уровней. Последние достаточно полно отражены в современном рельефе, в отличие от эрозионно-аккумулятивных форм более ранних стадий развития рек, долины которых перешли в погребенное состояние. Формирование этих молодых аллювиальных свит протекало преимущественно в пределах широких эрозионных понижений, сформировавшихся, по-видимому, к началу среднего плейстоцена, в условиях постепенного затухания колебаний главного базиса эрозии. Основные фазы развития рек данного периода характеризуются близкими по амплитуде врезами и соответственно мало отличающимися по высотному положению аллювиальными свитами, которые ложатся с размывом на различные образования, выполняющие долины, частично перекрывая друг друга.

Пойменные части долины, где происходило накопление очередного аллювиального комплекса, несут в силу этого обычно гетерогенный характер. В пределах ее повсеместное распространение имеют лишь отложения пойменной фации, отвечающие верхнему уровню аккумуляции аллювиальной свиты, что затрудняет нередко интерпретацию вскрываемого скважинами разреза. В ходе последующего развития реки в ее долине происходило дальнейшее накопление значительной по мощности толщи иногда отличных по генезису образований, отлагавшихся нередко за ее пределами в области сниженных водоразделов.

Определяющее значение при изучении таких сложно построенных толщ приобретает литолого-фациальный анализ, однако применение его зачастую бывает затруднено плохой сохранностью отдельных осадочных комплексов, а также появлением в разрезе оползневых блоков или ледниковых отторженцев. Иногда среди этих чужеродных образований встречаются скопления гравийно-галечного материала, сходные по внешнему виду с базальными горизонтами аллювиальных свит или расцементированной мореной, что крайне затрудняет правильную интерпретацию разрезов, особенно при описании керна, где материал при отборе бывает часто перемешан.

При перекрытии аллювиальных свит при близких глубинах отвечающих им эрозионных врезов в результате размыва от нижней подстилающей свиты остается нередко лишь базальный горизонт и пески русловой фации. Наложение этих фаций разновозрастных свит друг на друга влечет за собой значительное увеличение мощности русловых отложений. Подобное явление наблюдается также в устьевых частях притоков крупных рек, выносящих значительное количество гравийно-галечного материала. Благодаря этому определение истинного положения базального горизонта и его мощности носит в значительной степени условный характер, чаще всего по сохранившимся между наложенными друг на друга аллювиальными свитами остаткам старичной фации или русловым пескам, образующим маломощные прослой на границе свит. Наряду с этим отдельные базальные горизонты не всегда являются однородными по

литологическому составу, представляя пестрое чередование песков и гравийно-галечного материала различной мощности, что значительно затрудняет их разделение. В то же время в тыловой части террас или в русле реки базальный горизонт и русловые пески имеют незначительную мощность или полностью отсутствуют в разрезе.

Высотные колебания постели этих отложений обычно не превышают 2—3, реже 5 м. Значительно большим колебаниям (0,5—10 м) подвержена мощность базального горизонта. Определяющие факторы этих изменений — литологический состав подстилающего субстрата, особенности гидродинамики русловых процессов, характер и интенсивность неотектонических движений, плановое положение характеризуемого разреза в пределах долины реки. Все эти побочные факторы необходимо учитывать при выборе и нанесении данных на геоморфологическом спектре и оценке их на основании палеогеографических и палеопотамологических условий развития речных долин и неотектонических движений в области бассейна реки. Поэтому при составлении спектра наряду с обобщенными результативными показателями, характеризующими средний уклон реки в процессе ее развития в пределах рассматриваемого участка необходимо использовать и все исходные данные. Положению фактических и осредненных данных отвечают обычно прямая и ломаная линии, соотношение которых отражает влияние местных факторов и степень достоверности имеющихся материалов. При оценке последних в условиях сложного строения осадочной толщи в пределах речной долины широкое применение находят палеонтологический и петрографо-минералогический анализы, позволяющие установить стратиграфические границы между аллювиальными свитами даже в случае их значительного размыва, когда от последних сохраняются лишь базальные горизонты.

Широкому применению этих методов в данном случае препятствует, однако, плохая сохранность фаунистических и флористических остатков в толще грубообломочного материала и постоянство в течение продолжительного времени питающих провинций. Изучение аллювия в долине Камы показало преобладание в базальном горизонте плиоценовых озерно-аллювиальных отложений гальки карбонатных пород, для которых характерно отсутствие слоистости, слабая сортированность, плохая окатанность. В нижнеплейстоценовом аллювии отмечается значительное содержание гальки яшмы, отсутствующей в более поздних по времени образованиях аллювиальных свит. Начиная со среднего плейстоцена долина Камы, по данным В. А. Полянина (1951), представляла своеобразный рубеж двух обширных, различных по геологическому строению провинций: Волжско-Камской, Бельско-Камской, Вятской. Это находит отражение в петрографо-минералогическом составе базальных горизонтов аллювиальных свит данной эпохи, обладающих более мелкими по сравнению с другими подобными образованиями размерами гальки и гравия (0,5—8 см), ожелезненностью и выветрелостью. Для аллювия в долине Белой характерно преобладание желтых, красновато-коричневых кремней, а для аналогичных отложений Камы — черных и серых, местами красновато-коричневых яшмовидных пород.

Палеонтологическим критерием при выделении нижнеплейстоценового аллювия в долине Камы является обогащение его пылью экзотов, бедность палюдинами и отсутствие остатков литоглифусов, очевидно, вымерших в долине этой реки к началу плейстоцена.

Приуроченность базальных горизонтов к низам аллювиальных свит, их невыдержанная мощность, наложение друг на друга или отсутствие в краевых частях долин и в русле, наличие древних переуглублений различного происхождения и возраста, неполнота вскрываемого скважинами разреза, неотектонические движения, искажающие положение и уклон древнего ложа, и целый ряд привходящих местных факторов определили трудность стратиграфических построений в пределах небольших

участков и необходимость прослеживания основных аллювиальных комплексов в пределах всей долины реки.

Особое внимание при этом уделяют изучению отвечающих этим комплексам речных террас, система которых представляет морфологическое выражение изменений во времени высотного положения и уклона верхнего уровня аккумуляции слагающих их отложений. В строении высоких надпойменных террас участвуют до двух и более осадочных комплексов, соотношение которых позволяет проводить стратиграфическое разделение выполняющей речную долину толщи.

Сложность изучения террас определяется в основном теми же факторами, которые имели место при характеристике аллювиальных свит. К ним относится тесное переплетение различных в возрастном и генетическом отношении террасовых уровней, их сложные пространственные и высотные соотношения, гетерогенность строения большинства террас и, как следствие, плохая сохранность от размыва, слабое отражение в рельефе, а нередко и переход в погребенное состояние в ходе последующего осадконакопления, надстройка отличными по генезису склоновыми отложениями делювиально-солифлюкционного типа и преобразование поверхности последующими эоловыми процессами. С влиянием этих факторов тесно связана трудность оконтуривания речных долин, в которых протекало формирование террас, благодаря постепенному переходу последних в сниженные части водораздела и широкому площадному распространению покровных образований, маскирующих места сочленения этих элементов рельефа друг с другом. Эти трудности восстановления очертаний древних долин особенно характерны для рек, режим которых отличался неустойчивостью, связанной с резким изменением палеогеографических условий.

В долинах текущих на север Печоры и Вычегды наступление ледника сопровождалось подпором их верхних течений и образованием обширных приледниковых бассейнов. Эта неоднократно имевшая место в плейстоцене смена речного режима озерным приводила к появлению близких в высотном отношении террасовых уровней, в пределах которых на мало отличающихся по высоте интервалах залегают разновозрастные, сходные по генезису отложения. Верхние уровни аккумуляции этих отложений и соответственно поверхности террас характеризуются выдержанностью абсолютных отметок. В нижних течениях указанных рек отмечается нередко нивелировка их низких террас за счет вторжения в долины вод морских трансгрессий и образования единой уровенной поверхности, под которой были погребены более ранние формы рельефа.

В долинах, сохранявших непрерывный сток в южном направлении Волги и Камы, подобная нивелировка террас тесно связана с широким распространением в их пределах сплошного покрова перигляциальных образований на различных элементах рельефа. Накопление этих лишенных фациальных различий отложений протекало в условиях длительного половодного режима за счет поступления больших масс воды из приледниковых бассейнов в верховьях этих рек. Эти воды выходили далеко за пределы существовавших долин, перекрывая водораздельные склоны, где возникали своеобразные цокольные псевдотеррасы, аккумулятивная часть которых сложена перигляциальными образованиями, что препятствует реконструкции планового положения и конфигурации долин.

Изложенный метод реконструкции древних долин находит применение также при анализе миграции современных русел их рек в процессе формирования поймы на отдельных стадиях ее развития. Положение русла в начальной стадии может быть восстановлено по рельефу кровли подстилающих аллювий пород, в последующую — путем анализа изменения мощности гравийно-галечного материала в составе базального горизонта и русловой фации, выраженной в изопахитах. Максимальные

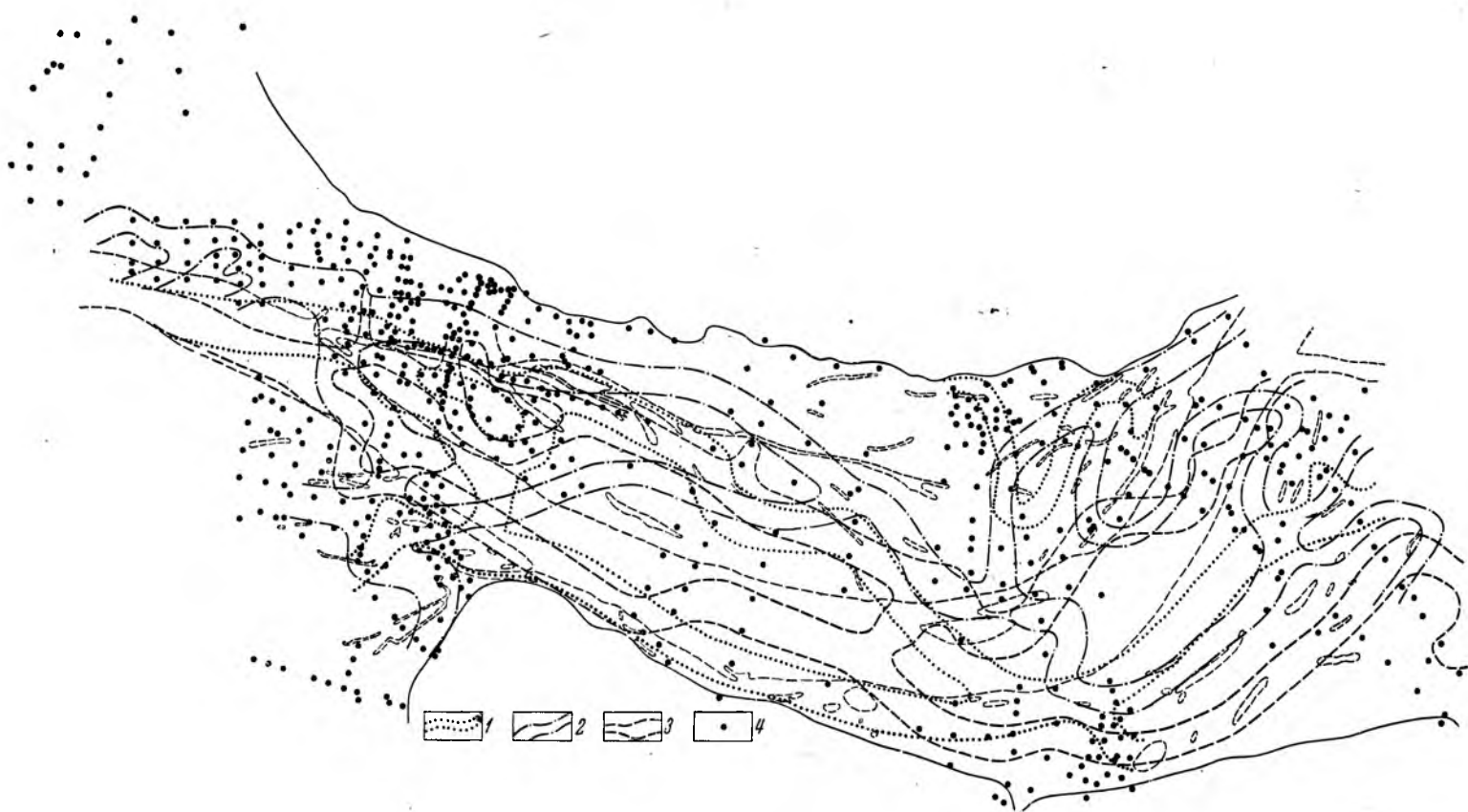


Рис. 3. Схема формирования русла реки в голоцене

Плановые положения русла реки в течение различных этапов формирования пойменного аллювия; 1 — начальная стадия эпохи накопления базального горизонта (установлена путем анализа рельефа кровли доголоценовых отложений); 2 — средняя стадия эпохи накопления русловых отложений (установлена путем анализа изопакит песков с содержанием гравийно-галечного материала более 10%); 3 — заключительная стадия эпохи накопления отложений пойменной фации (установлена путем анализа рельефа кровли русловых отложений); 4 — скважина

мощности этого материала фиксируют участки наиболее устойчивого положения русла реки. Дальнейшие перемещения русла были определены по карте кровли русловых отложений по наличию пониженных участков, выполненных старичными или периферийно-русловыми отложениями (рис. 3).

Анализ пространственных и высотных соотношений основных осадочных, преимущественно аллювиальных комплексов и террас в пределах речных долин с целью реконструкции последних не исчерпывает все многообразие применяемых для этого методов. При разработке их необходимо учитывать характер палеогеографических условий, тектонику, гидродинамические особенности руслового потока, местные факторы района, в связи с чем меняются приемы и методы исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- Гор е ц к и й Г. И. Аллювий великих антропогенных пра-рек Русской равнины. «Наука», 1964.
К а ш т а н о в С. Г. К истории формирования долин рек Волги и Камы в дочетвертичное время.— Уч. зап. Казанск. ун-т, 1952, т. 112, кн. 2.
К а ш т а н о в С. Г. К истории палео-Камы в плиоцене.— Изв. Всес. геогр. о-ва, 1954, т. 86, вып. 1.
П о л я н и н В. А. Геологическое строение современных аллювиальных отложений Волги и Камы.— Уч. зап. Казанск. ун-т, 1951, т. 111, кн. 1.
Р я б к о в Н. В. Нижнелейстоценовые отложения долины Верхней Камы и прилегающего водораздела с Печорой и Вычегдой.— В сб.: Нижний плейстоцен, 1967.

Московская с.-х. академия
им. К. А. Тимирязева

Поступила в редакцию
8.1.1970

GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL METHODS FOR RECONSTRUCTING ANCIENT BURIED RIVER VALLEYS

N. V. RYABKOV

Summary

One of the main methods for reconstructing ancient river valleys is the analysis of space and altitude relations of alluvial formations making them and terrace levels corresponding to them. A geomorphological spectrum is used, on which the following data are plotted: foots of the formations, characteristic marking horizons, the upper levels of deposit accumulations composing terraces, the location of which in the valley is considered in relation to the cut down of a modern river.

УДК 551.436

Б. А. ФЕДОРОВИЧ

ВЫСОТНО-ПОЯСНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ДОЛИН ТЯНЬ-ШАНЯ

Главную роль в формировании долин Тянь-Шаня, помимо тектоники, значение которой было рассмотрено нами раньше (Федорович, 1970), играют процессы эрозии и экзарации. Оба эти процесса энергично действуют в горных районах, испытывающих поднятие, и сменяются аккумуляцией в районах опусканий. Они сопровождаются сопутствующими процессами плоскостного смыва, гравитационными, селевыми, солифлюк-