

## СТРОЕНИЕ ТАЛЬВЕГОВОГО (ИНСТРАТИВНОГО) АЛЛЮВИЯ В ДОЛИНАХ ГОРНЫХ РЕК СРЕДНЕЙ АЗИИ

Н.В. Макарова, Т.В. Суханова, Б.Е. Акинин

Строение речных долин во многих областях России, как горных, так и равнинных, детально изучалось в связи с поисками, разведкой и эксплуатацией россыпных месторождений золота, алмазов и др. ценных минералов, а также при инженерно-геологических изысканиях под строительство гидростанций, плотин и других сооружений. Работы включали большой объем бурения и геофизику. В связи с этим были получены данные о строении основных форм рельефа речных долин – пойм и террас – (и в меньшей мере русел), обобщенные в ряде монографий [Билибин, 1938; Шило, 1963; Горецкий, 1964, 1966; Карташов, 1972 и многие др.).

**Эрозионно-аккумулятивный цикл и фазы формирования речных долин и аллювия.** Уже ни у кого не вызывает сомнения, что цикловые террасы [Шульц, 1934] формируются в процессе закономерно повторяющихся эрозионно-аккумулятивных (эрозионных по С.С. Шульцу, [1934] и Ю.А. Билибину, [1938]) циклов. «Генетически каждая цикловая терраса является следствием более или менее законченного цикла эрозии (древнего или современного)... В отличие от локальных террас, цикловые террасы, хотя бы с перерывами, закономерно повторяются на всем протяжении речной долины» [Шульц, 1934]. Ю.А. Билибин считал, что главной причиной эрозионных циклов являются тектонические движения, вызывающие поднятие и опускание базисов эрозии или территорий, по которым протекают реки. Многие исследователи и в настоящее время придерживаются этой точки зрения. Однако, ряд особенностей – одинаковое или близкое количество цикловых террас в речных долинах в горных и равнинных областях, отражение в строении аллювия климатических изменений разного ранга, подтвержденных палеонтологическими (главным образом палинологическими) и геохимическими данными, связь аллювия и террас с конечными моренами в ледниковых районах – позволяет счи-

тать, что в образовании цикловых террас не мало важную роль играют планетарные климатические ритмы, включающие эпохи потепления (межледниковья) и похолодания (оледенения). Крупные ритмы климатических изменений определяют повторяемость эрозионно-аккумулятивных циклов и циклическое развитие речных долин в горах и на равнинах. Они обуславливают деление аллювия каждого цикла на две подсвиты – «теплую» и «холодную». Менее продолжительные климатические изменения отражаются в строении отдельных горизонтов аллювия, входящих в эти подсвиты [Гричук, 1978; Гричук, Постоленко, 1982]. Тектонические движения, интенсивность которых существенно различная в горных и равнинных областях, определяют региональные и локальные различия строения речных долин: общую глубину разновозрастных эрозионных врезов, механический состав и мощность выполняющего их аллювия, тип и высоту цикловых террас, количество локальных террас.

Ю.А. Билибин [1938] рассматривал эрозионный цикл как процесс формирования речной долины во времени. Он разделил его на четыре фазы (периода) или стадии, следующие одна за другой в определенной строго логической последовательности: глубинной эрозии (углубления долины), боковой эрозии (расширения долины), накопления наносов (заполнения долины) и покоя (переноса материала). Эти фазы занимают различные отрезки времени в цикле, но, в целом, каждый цикл охватывает сотни или десятки тысяч лет, в зависимости от возраста. В.В. Ламакин [1948] выделил аналогичные, но меньшего ранга фазы (инстративную, констративную, перстративную) и соответствующий им аллювий, распределенные вдоль русел рек, назвав их динамическими, считая, что они могут сменять друг друга в различном порядке, в зависимости от проявления локальных тектонических движений. Е.В. Шанцер [1951], И.П. Карташов [1972], Ю.А. Гольдфарб

[2009], авторы данной статьи [В.И. Макаров и др. 1977, 1979; Макарова и др., 2008], изучая аллювий равнинных и горных рек, развили понятие об эрозионном (эрозионно-аккумулятивном) цикле, подробно охарактеризовав каждую фазу или стадию цикла и соответствующий ей аллювий.

При структурно-геоморфологических исследованиях с целью составления прогнозной карты россыпной золотонности Таджикистана нами детально изучался разновозрастный аллювий, слагающий четвертичные цикловые террасы в долинах многих горных рек Южного Тянь-Шаня и Памира: Зеравшана, Оби-Хингоу, Пянджа, Ягноба, Яхсу и др. Сравнительно хорошая обнаженность террас, дополненная данными бурения и геофизики, позволила изучить строение слагающего их аллювия и выяснить положение различных его горизонтов в пределах цикловых врезов. Было выявлено [Макаров и др. 1977, 1979; Макарова и др., 2008], что динамические фазы выделяются в аллювии всех разновозрастных цикловых террас горных речных долин, где они закономерно сменяют друг друга вверх по разрезу, последовательно отражая процесс формирования речной долины в каждый эрозионно-аккумулятивный цикл. При этом смена фаз отражает направленные изменения климатических условий, и аллювий каждой фазы занимает определенное место в цикловом врезе.

Таким образом, эрозионно-аккумулятивный цикл, включающий 4 последовательно сменяющиеся фазы, применительно к речным долинам Средней Азии представляется следующим образом.

**Первая фаза** – врезание русла и формирование наиболее глубокой части вреза – тальвега долины. Он заполнен грубым *инстративным* (выстилаемым) аллювием, описание которого приводится ниже.

**Вторая фаза** – расширение долины в процессе боковой эрозии («речной абразии», по И.П. Карташову, [1972]). Вследствие уменьшения уклона продольного профиля русла, изменения режима реки и количества перемещаемых наносов русло становится меандрирующим. Оно подмывает склоны долины, вследствие чего долина расширяется, образуется широкое и относительно плоское ее дно. Аллювий этой фазы – *субстративный* (подстилаемый) – в виде базального горизонта небольшой мощности (2–3 м, реже больше) покрывает дно долины, ширина которого часто намного превосходит ширину тальвега. Присутствие его отмечается в основании разновозрастных свит аллювия практически во всех долинах горных рек, за исключением отдельных участков, на которых, вследствие локальных тектонических поднятий,

не было расширения долины, а происходило непрерывное врезание. Он представлен русловыми галечниками бурого цвета, средне- и плохо окатанными, плохо сортированными, практически не слоистыми с большим количеством валунов, а в присклоновых частях долин с примесью щебня. Заполнителем служит песчано-гравийно-суглинистый материал. Палинологические данные говорят о том, что климат во время образования субстративного аллювия был теплый, но еще не достаточно влажный.

**Третья фаза** – аккумуляция. Аллювий этой фазы – *констративный* (настилаемый) – обычно перекрывает базальный горизонт, наращивая дно долины вверх. Мощность этого горизонта в разновозрастных аллювиальных свитах может достигать нескольких десятков метров. Для него характерны буровато-серый цвет и ритмичное линзовидно-слоистое строение, отражающее накопление аллювия в условиях постоянно меняющихся свое положение разветвленных русел разного размера. От этого зависят длина и ширина линз, а также грубость материала. Ритмичность выражается в том, что нижняя часть линз и прослоев более грубая, обычно представлена крупным или средним по размеру галечником, а верхняя более тонкая – мелкогалечная или песчано-гравийная. Ритмичность отражает постоянное изменение гидрологического режима реки, меняющегося количества воды, что обусловлено, в основном, климатом. По палинологическим данным, констративный аллювий накапливается в условиях влажного климата, сначала теплого, а затем холодного, из-за чего его верхняя часть является типичным перигляциальным аллювием.

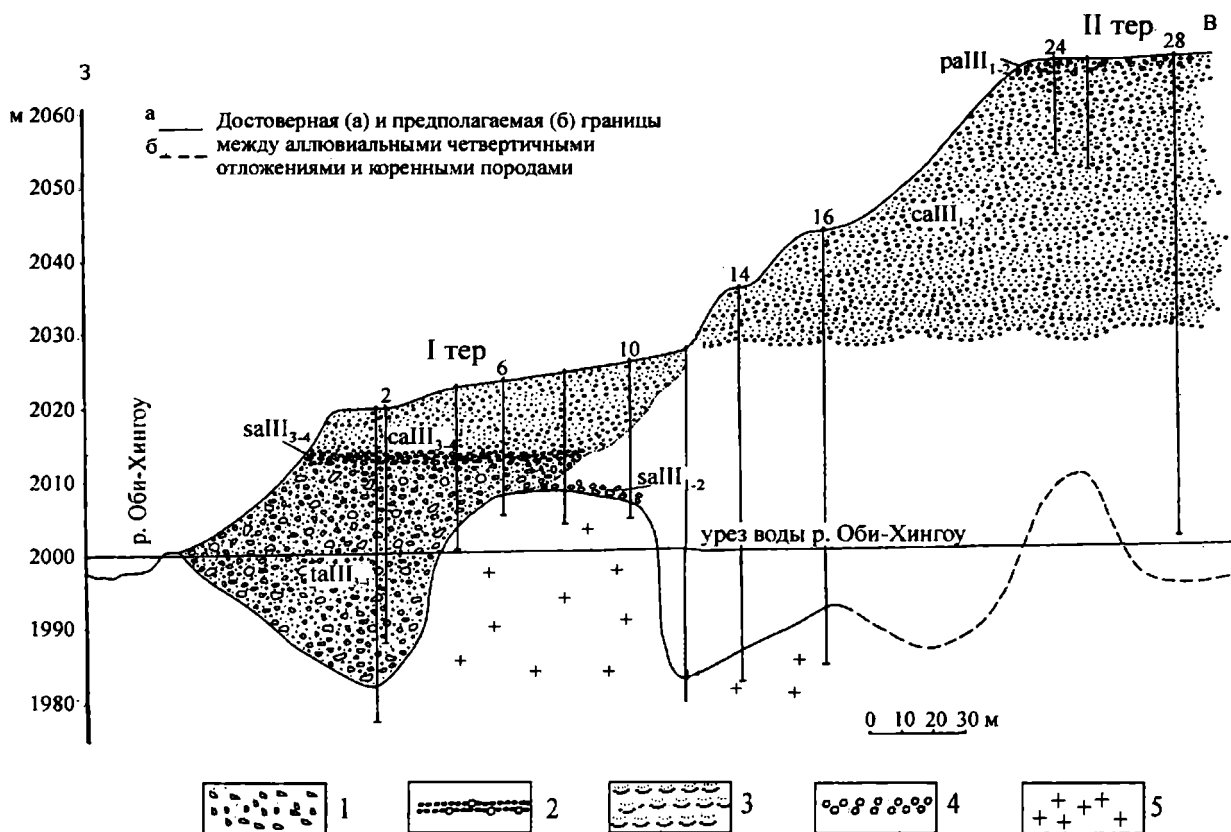
**Четвертая фаза** – покой или динамическое равновесие. Аллювий этой фазы – *перстративный* (перестилаемый) – представлен маломощными (от 2–3, реже до 5–6 м и более) галечниками с песчано-гравийным заполнителем, серого цвета, хорошо промытыми и вследствие этого «сыпучими», практически не слоистыми. Они отложены меандрирующим руслом, перебивающим ниже лежащий аллювий, по палинологическим данным, в условиях холодного и сухого климата.

На некоторых участках долин не происходило расширения и не было динамического равновесия, вследствие чего выпадают базальный горизонт или горизонт серых галечников. Относительно первого уже было сказано, а перстративный горизонт иногда плохо отделяется от констративного в долинах сравнительно не больших по размерам рек, имеющих не ледниковое, а снежно-дождевое питание. По всей вероятности, в эту фазу воды в таких реках было не достаточно, чтобы перебивать ниже лежащий аллювий.

**Строение тальвегов и заполняющего их аллювия.** Под тальвегом понимается самая глубокая и узкая часть вреза, заполненная аллювием. Она особенно четко выделяется, если перекрыта базальным горизонтом. Тальвег долины формируется в начальную фазу эрозионно-аккумулятивного цикла в процессе врезания речного русла. Эта главная эрозионная фаза [Билибин, 1938] определяет общую глубину долины каждого цикла. Тальвеговые части долин не всегда сохраняются, т.к. они могут быть уничтожены в процессе боковой миграции русел в последующие циклы. В речных долинах исследованной территории тальвеги позднеплейстоценовых долин являются переуглубленными. Они полностью или только их нижние части находятся ниже уреза современных русел рек иногда на несколько десятков метров и вскрываются бурением или геофизикой под террасами или современной поймой. В последнем случае часто трудно определить, к какой террасе они относятся. В долине р. Зеравшан одним из признаков принадлежности тальвега к террасе

или долине первой половины позднего неоплейстоцена ( $III_{1-2}$ ) является его, хотя и слабая, золотонность. Верхние части отложений тальвегов местами обнажены (рис. 1). Тальвеги ранне- и среднеплейстоценовых долин с заполняющими их отложениями встречаются реже. Фрагменты их сохранились в отдельных довольно редких местах на высоте нескольких сот метров над современными руслами, главным образом, на участках последовательного одностороннего смещения русел, вследствие чего они оказались в стороне от более молодых врезов (рис. 2, 3, 4). В этих случаях легче определяется их возраст, т.к. они находятся в основании соответствующих им террас.

**Морфология тальвегов.** Глубина тальвега измеряется до перекрывающего его базального горизонта или до расширенного участка дна. В разновозрастных террасах речных долин Средней Азии глубина и ширина тальвегов различна и изменяется в зависимости от размера реки (таблица) и структурного положения отдельных участков. У небольших рек (Яксу, Сарыоб) глубина тальвегов



**Рис. 1.** Строение аллювия позднеплейстоценовых террас (I и II) в верхнем течении р. Оби-Хингоу (район кишла. Лоджирк) по данным бурения и геофизики

Аллювий различных динамических фаз: 1 — инстративный или тальвеговый (ta); 2 — субстративный (sa) или базальный горизонт; 3 — констративный (ca); 4 — перстративный (pa); 5 — коренные породы. 2-28 — номера скважин. Индексами показан возраст аллювия

Таблица. Некоторые примеры размеров тальвегов в разновозрастных эрозионно-аккумулятивных циклах речных долинах

Возраст долины (террасы)	Река	Размеры тальвега в метрах		Общая мощность аллювия цикла в метрах
		глубина	ширина	
Голоцен IV	р. Зеравшан в средн. течен. (Риомут)*	7-8		20-22
Вторая половина позднего неоплейстоцена III <sub>3-4</sub>	Оби-Хингоу в верх. течен. (Сангвор)	32	30-100**	45
	(Лоджирк)	25		
	Зеравшан (Комадон)	>25	70	>50
	(Пахурд)	15	60	22
	(Тамин)***	10		
	в Пенджикентской вп.	12-15	600	100
	р. Яхсу: устье р. Бомовло	4, 5		52
устье р. Дондушкан	4		25	
р. Сарьоб	9, 5		45	
Первая половина позднего неоплейстоцена III <sub>1-2</sub>	Оби-Хингоу в верх. теч.	23	35-120	80-85
	Зеравшан в верх. теч. (Матча)	25		>160
	в средн. теч. (Рогиф)	>40		> 90
	(Худгиф)	>40	130-140	120
	(Даштикозы)	32	60-170	150
	в Пенджикентской вп.	70	200-250	>150
Вторая половина среднего неоплейстоцена II <sub>3-4</sub>	Зеравшан в средн. теч. (Гузи)	>40		>160
	(Тамин)***	> 10		45
	(Путхин)***	13, 5		42
	(Оббурдон)***	8	500	55
	(Сангистон)***	4,5		72
	в Пенджикентской вп.	50		>100
Первая половина среднего неоплейстоцена II <sub>1-2</sub>	Зеравшан в средн. теч. (Гузи)	87		>130
	(Шамтыч)	27, 5	65	>150
Ранний неоплейстоцен I	Зеравшан в средн. теч. (Гузи)	45		130-135
	(Рарз)	83		>120

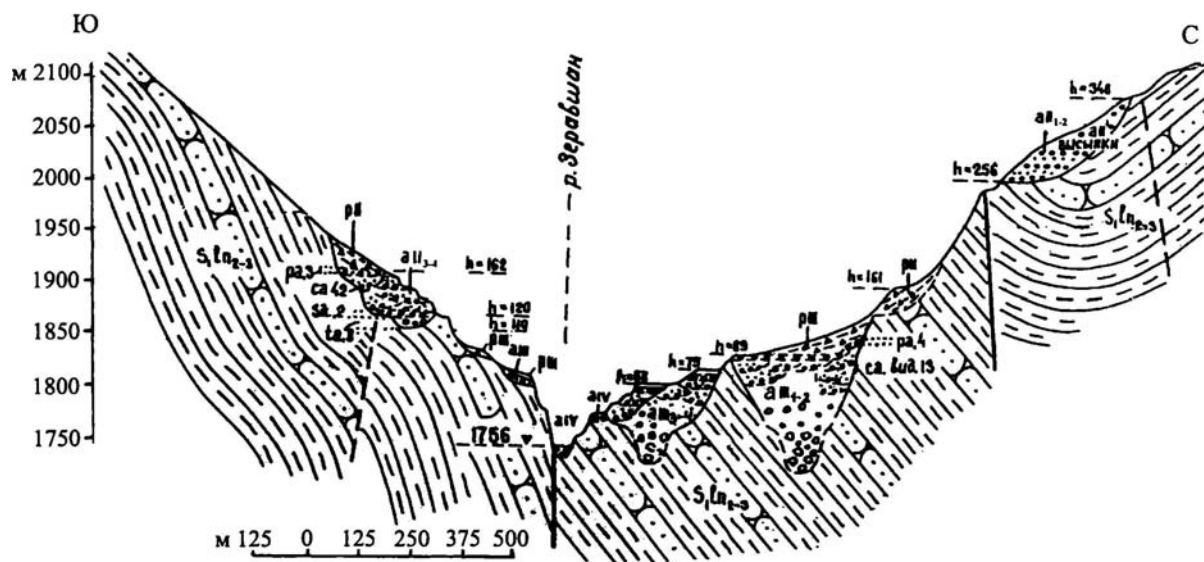
\* – в скобках названия населенных пунктов или притоков; \*\* – ширина тальвега в нижней и верхней частях; в остальных случаях указана ширина верхней части; \*\*\* – участки долины, приуроченные к относительно опущенным блокам

намного меньше, чем у крупных рек (Зеравшан, Оби-Хингоу и др.).

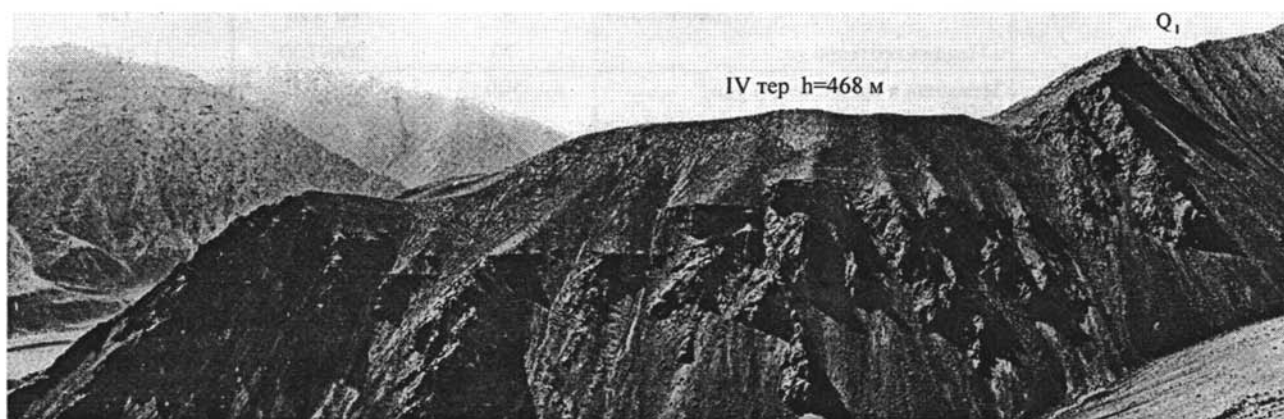
Из таблицы видно, что глубина тальвегов последовательно уменьшается от раннего неоплейстоцена к голоцену. Наибольшая их глубина (более 80 м) характерна для долин раннего (I) и первой половины среднего неоплейстоцена (II<sub>1-2</sub>). Это были, по всей вероятности, каньоны. Уменьшение глубины тальвегов с течением времени представляется закономерным. Это можно объяснить и меньшей продолжительностью образо-

вания долин в каждый последующий эрозионно-аккумулятивный цикл и климатическими условиями, от которых зависит количество воды в руслах.

Ширина верхних частей тальвегов составляет 100-140 м, что иногда в 10-20 раз меньше, чем ширина соответствующих долин, измеренная по террасам. В нижней части, по данным бурения, врезы сужены до 20-30 м и менее. Ширина и глубина тальвегов и их положение по отношению к современному руслу зависят от структурных



**Рис. 2.** Строение аллювия разновозрастных террас в долине р. Зеравшан среднем течении (р-он к. Оббурдон). Современное русло реки приурочено к разлому. Индексами показан возраст аллювия (а) и пролювия (р). Цифры обозначают мощность аллювия различных динамических фаз и высоту (h) террас. Коренные породы представлены силурийскими ( $S, ln_{2,3}$ ) аргиллитами и алевролитами



**Рис. 3.** Фото правого склона долины р. Зеравшан в 3, 5 км выше к. Шамтуч. Представлен фрагмент долины первой половины среднего неоплейстоцена (IV терраса), врезанной в палеозойские породы (см. рис. 4.). В правой части снимка эрозионные склон долины и «плечо» раннего неоплейстоцена ( $Q_1$ )

условий участков долин, на которых они сохранились. В пределах локальных относительно поднятых блоков глубина их обычно больше, чем на относительно опущенных участках. Продольный профиль погребенного тальвега первой половины позднего неоплейстоцена ( $III_{1,2}$ ), построенный по данным бурения, крутой на поднятых участках, а на относительно опущенных – выположенный. Исключением является его положение в пределах Пенджикентской впадины, где его глубина, по данным геофизики, приближается к 70 м (рис. 4), и уклон довольно крутой.

При сравнении морфологии древних тальвегов с современными руслами рек на участках их вре-

зания выясняется, что они практически сравнимы по ширине. Так ширина современных русел Зеравшана и Оби-Хингоу измеряется от 20 до 100 м на участках врезания. Глубина же их наибольшая равна 4–5 м.

**Отложения**, выполняющие тальвеги, наилучшим образом представлены и описаны в обнажениях, тогда как по данным бурения они чаще всего характеризуются в общем виде и отделяются от вышележащего аллювия по приуроченности к узким частям врезов. Кроме того, разбуривались в основном лишь тальвеги позднеплейстоценовых долин, как наиболее доступные для разработки и перспективные на россыпную золотоносность.

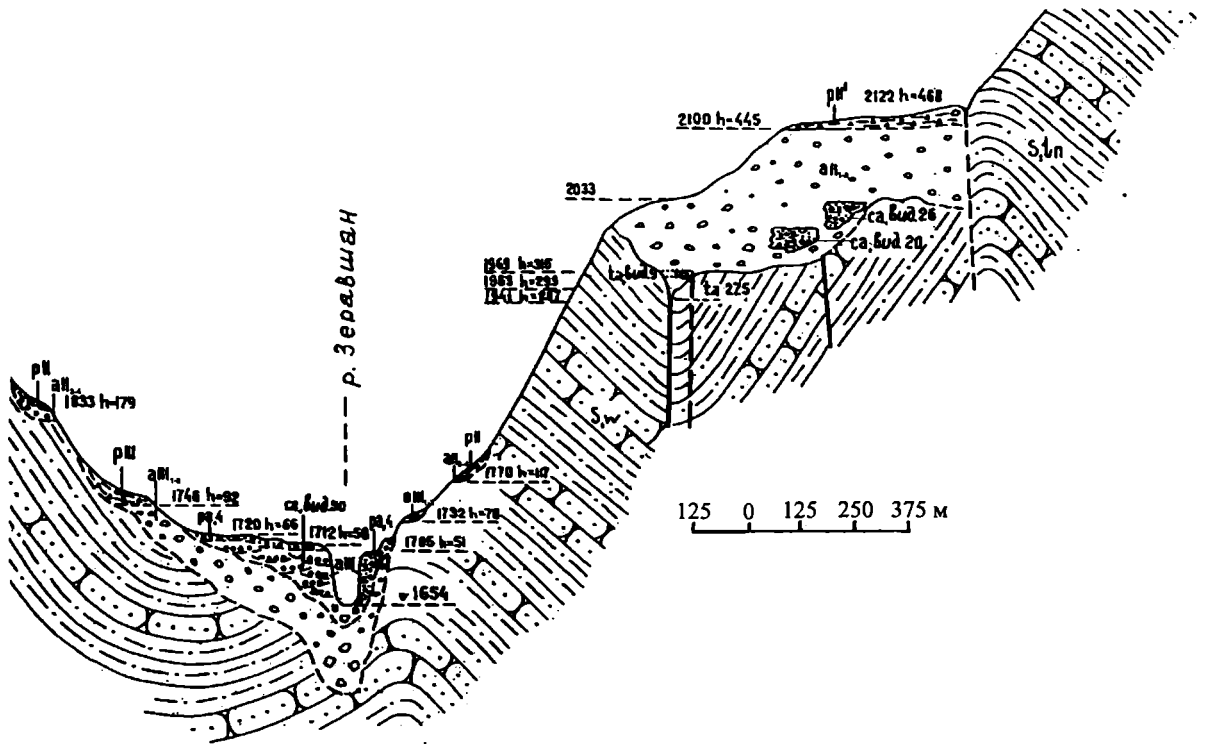


Рис. 4. Строение IV террасы р. Зеравшан (см. рис. 3)

Тальвег приурочен к разрывной зоне. Ниже развиты террасы позднего неоплейстоцена, в которых предполагаются тальвеги, находящиеся ниже современного русла р. Зеравшан

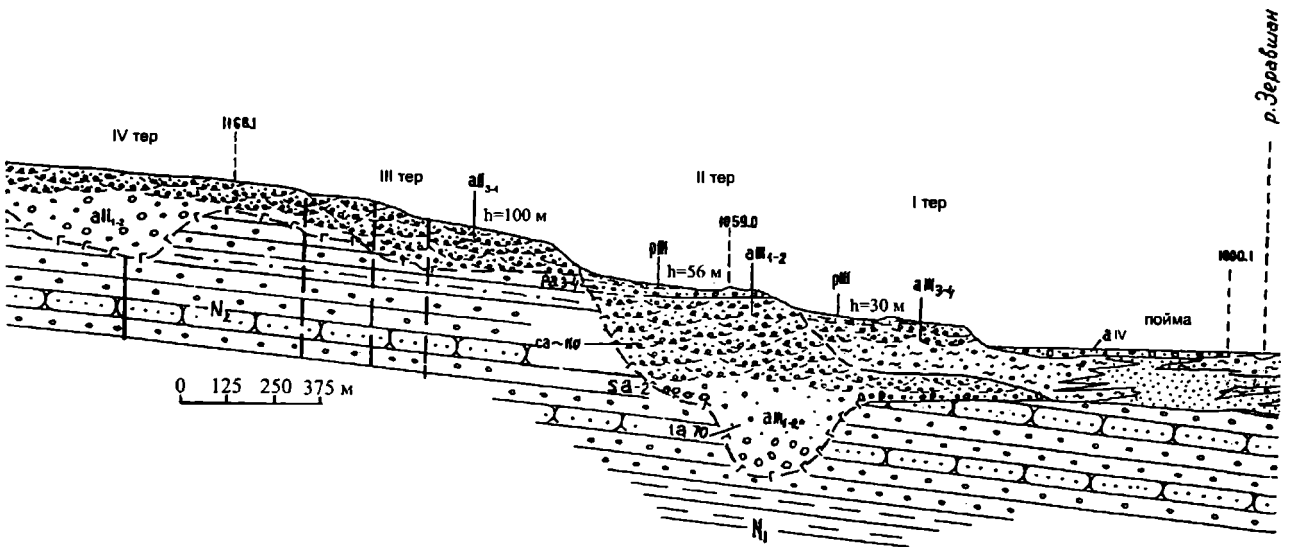


Рис. 5. Строение правого склона р. Зеравшан в Пенджикентской впадине

По данным геофизики выделяются тальвеги в основании второй и четвертой террас

Тальвеги же более древних долин, находящиеся на значительных высотах, не были разрушены.

Заполняющий тальвеги аллювий, независимо от возраста, имеет однотипное строение. Это грубые отложения, в составе которых разнообразный обломочный материал, от глыб и валунов до щебня и пе-

ска. Глыбы размером до 3 м встречаются в тальвегах как крупных рек, так и небольших. Чаще всего они попали со склонов долин и являются перлювием. Но преобладают валунно-галечные отложения, иногда в разной степени сцементированные карбонатным цементом, плохо- или средне окатанные и плохо

сортированные (низкий коэффициент сортировки), с большим количеством щебня. Заполнителем обычно служит дресвяно-суглинистый, суглинисто-гравийно-песчаный, реже песчано-гравийный материал. В ранне- и среднеокеановых отложениях в составе заполнителя отмечается более высокое содержание пылевато-глинистой фракции, по сравнению с более молодыми отложениями, что указывает на значительную роль процессов химического выветривания и высокую степень дезинтеграции коренных пород. Это подтверждается и особенностями минералогического состава заполнителя, о чем сказано ниже.

Среди грубого материала выделяются линзы суглинков и глин, гравийно-песчаных или мелкогалечно-гравийных разностей, отложенные перед крупными валунами в руслах, выступами склонов (фашия подпруживания) или в их «тени» (фашия экрана). Текстура отложений в нижних частях разрезов хаотичная, свидетельствующая о повышенной динамичности среды осадконакопления, о слабой переработке обломочного материала бурными, иногда селеподобными потоками. В верхних частях тальвегов материал менее крупный и лучше сортирован, особенно в тальвегах крупных рек. В нем появляется горизонтальная и косая слоистость, прослеживаемая на значительные расстояния, что говорит о более спокойном режиме потоков и меняющемся расходе воды.

Общей характерной особенностью всех разновозрастных тальвеговых отложений является их цвет, резко отличный от остального аллювия – желтовато- и охристо-бурый, желто-серый, буровато-желтый, реже табачный. Из-за этого они часто принимаются за более древние дочетвертичные (неогеновые или даже мезозойские) отложения и считаются цоколем. Такая окраска объясняется значительным количеством гидроокислов железа и марганца, присутствующих в заполнителе и в виде налета и корочек на обломках. Встречаются сильно измененные, выветрелые, выщелоченные и обохренные обломки коренных пород, среди которых граниты и сланцы полностью разрушены и превращены в дресву.

Тальвеговый аллювий почти всех разновозрастных генераций характеризуется высоким коэффициентом устойчивости минералов, т.е. резким преобладанием в минералогическом составе заполнителя группы устойчивых в химическом и механическом отношении минералов над группой неустойчивых. Отмечается высокий коэффициент гравитации, т.е. преобладание минералов с тяжелым уд. весом (более 3,5 г/см<sup>3</sup>), или большой выход фракции тяжелых минералов. Это еще раз указывает на значительную степень дезинтеграции пород. Среди глинистых минералов заполнителя,

наряду со смешанно-слоистыми образованиями, присутствуют монтмориллонит и каолинит, причем, каолинит, свидетельствующий о гумидных условиях, обнаружен в разрезах, расположенных как во впадинах, так и в верховьях долин, т.е. в районах различных ороклиматических зон.

По структурным и текстурным особенностям тальвеговый аллювий соответствует инстративному аллювию [Ламакин, 1948; Карташов, 1972]. Он формируется во время врезания речного русла, а накапливается, когда энергия потока падает и переносимый материал, образующийся во время врезания и углубления русла, оседает на дно. Во время врезания водотоков большое количество материала, в том числе, тонкообломочного, значительно дезинтегрированного, поступало со склонов. Это подтверждается высоким значением коэффициента устойчивости минералов, свидетельствующим о существенном преобразовании минерального состава заполнителя аллювия.

По данным палинологического анализа, в заполнителе тальвеговых отложений преобладает пыльца ксерофитов. Однако, в их верхних частях, наряду с ксерофитами, появляется пыльца древесной растительности, в основном березы и сосны, в количестве до 30%. Кроме них присутствуют представители мезофильной широколиственной флоры, такие как грецкий орех, платан, шелковица. В составе трав преобладают полынь, сложноцветные и разнотравье. Это говорит об образовании аллювия в условиях сначала теплого сухого, а затем теплого и более влажного климата, который способствовал усилению процессов химического выветривания пород, слагающих склоны долин. Об этом свидетельствуют также характерная окраска отложений, присутствие сильно разрушенных, обохренных обломков пород, устойчивых к выветриванию минералов, состав глинистых минералов.

Определение палеогеографической обстановки во время формирования аллювия тальвегов имеет значение, т.к. в подобные периоды, по-видимому, существовали наиболее благоприятные климатические условия для предварительного высвобождения из коренных пород ценных минералов и, в том числе, золота. Сравнение состава и строения разновозрастных тальвеговых отложений показывает, что коэффициенты устойчивости и гравитации, характеризующие степень разрушения, выветрелости, изменения обломочного материала, в них уменьшается от раннего неоплейстоцена к позднему. Это связано с последовательно уменьшающейся продолжительностью воздействия процессов химического и физического выветривания пород в течение неоплейстоцена, а также, возможно, с ухудшающимися для этого условиями влажности и тепла. Таким образом, условия,

благоприятные для высвобождения ценных минералов из коренных пород, все более ухудшались от раннего плейстоцена к голоцену.

Тальвеговый аллювий в большинстве случаев по резкой ровной или волнистой с размывом границе перекрывается субстративным или базальным горизонтом аллювия. Последний «запечатывает» тальвеги и выполняющие их отложения, начиная следующую стадию эрозионно-аккумулятивного цикла – расширения долины.

**Влияние тектоники на строение тальвегового аллювия.** Часто долины, отдельные их участки или тальвеги приурочены к ослабленным по разрывным нарушениям зонам (рис. 4). В таких случаях в тальвеговом аллювии увеличивается количество рыхлого перетертого и щебнистого материала, вымываемого из зон дробления, а также поступающих из них минералов тяжелой фракции. Иногда тальвеговые отложения разного возраста, доступные для наблюдения, дислоцированы, смяты в небольшие складки, нарушены мелкими разрывами. В то же время перекрывающий их субстративный и констративный аллювий не дислоцирован. Это свидетельствует, о том, что врезание долин и заполнение их инстративным или тальвеговым аллювием происходило в активные в тектоническом отношении периоды времени – поднятий.

**Значение выделения и изучения тальвеговых отложений.** Как уже было сказано выше, время образования тальвегового аллювия является благоприятным для разрушения коренных пород и высвобождения ценных минералов. Выделение тальвегов в разрезах аллювия террас позволяет реконструировать их положение в разновозрастных долинах. Границы последних, восстанавливаемые по террасам, почти параллельны, а тальвеги в их пределах изгибаются и во многих местах пересекают друг друга на разных гипсометрических уровнях и, в свою очередь, пересекаются современными руслами. Это позволяет выделять участки, которые могут быть перспективными на россыпи. В некоторых указанных выше долинах они имеются.

Изучение тальвеговых или инстративных отложений имеет значение для определения полной мощности аллювия и глубины вреза в каждый эрозионно-аккумулятивный цикл. Обычно в террасах замеряется видимая мощность аллювия, а она оказывается намного меньше истинной мощности. При учете мощности тальвегового аллювия общая его мощность в разновозрастных эрозионно-аккумулятивных циклах возрастает в несколько раз. Из таблицы видно, что наибольшая мощность аллювия, как и глубина тальвегов, характерна для более древних эрозионно-аккумулятивных циклов. Однако, скорость врезания рек в горной части долин последовательно

увеличивается от раннего неоплейстоцена к голоцену, примерно, от 1–2 до 5–7 мм/год. Возможно, это связано с последовательным нарастанием скорости поднятий горных сооружений.

## Литература

- Билибин Ю.А.* Основы геологии россыпей. М., ГОНТИ, 1938. 495 с.
- Гольдфарб Ю.А.* Стратиграфия четвертичных отложений золотоносных районов верховьев р. Колымы и возраст россыпей // Автореф. дис... докт. геол.-мин. наук. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 2009. 50 с.
- Горецкий Г.И.* Аллювий великих антропогенных прарек Русской равнины: Прареки Камского бассейна. М.: Наука, 1964. 464 с.
- Горецкий Г.И.* Формирование долины р. Волги в раннем и среднем антропогене. М.: Наука, 1966. 412 с.
- Гричук М.П.* О ритмах накопления аллювия в долинах рек и ритмы изменения климата в плейстоцене и голоцене // Продольный профиль рек и их террасы. М.: Моск. филиал Всес. геогр. об-ва, 1978. С. 18–32.
- Гричук М.П., Постоленко Г.А.* Врез рек, накопление и фациальный состав аллювия в связи с ритмичными изменениями климата в позднем кайнозое // Изв. Всес. геогр. об-ва. 1982. Т. 114. Вып. 3. С. 215–221.
- Карташов И.П.* Основные закономерности геологической деятельности рек горных стран (на примере Северо-Востока СССР) // М.: Наука, 1972. 184 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 245).
- Ламакин В.В.* Динамические фазы речных долин и аллювиальных отложений // Землеведение. 1948. Т. 2 (42). С. 154–187.
- Макаров В.И., Макарова Н.В., Акинин Б.Е.* Стадийность формирования аллювия р. Зеравшан (Ю. Тянь-Шань) в связи с золотоносностью // Изв. ВУЗов. Геол. и разведка. 1977. № 4. С. 76–81.
- Макаров В.И., Макарова Н.В., Акинин Б.Е.* Основные закономерности строения четвертичного аллювия и стадии формирования террас горных рек Средней Азии // Бюл. комис. по изуч. четверт. периода. 1979. № 49. С. 90–104.
- Макарова Н. В.* К вопросу об образовании речных террас // Изв. ВУЗов. Геол. и разведка. 2000. № 3. С. 35–42.
- Макарова Н.В., Чистяков А.А., Акинин Б.Е., Макаров В.И.* Закономерности формирования мощности аллювия горных рек // Бюл. комис. по изуч. четверт. периода. 2008. № 68. С. 70–81.
- Шанцер Е.В.* Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 275 с. (Тр. Ин-та геол. АН СССР. Вып. 135).
- Шило Н.А.* Россыпи Яно-Колымского золотоносного пояса // Тр. СВКНИИ АН СССР. Магадан. 1963. Вып. 6. 482 с.
- Шульц С.С.* К вопросу о генезисе и формировании речных террас // Тр. комис. по изуч. четвертич. периода. 1934. Т.3. Вып. 2. С. 66–79.