

## УЗЛЫ СЛИЯНИЯ РЕК И ИХ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ

Малая исследованность узлов слияния рек сказалась в том, что в современной литературе до сих пор нет точного определения узла слияния рек и его границ, нет четких определений самого понятия. Вместе с тем известно [1, 2], что здесь возникают специфические условия руслоформирования как на главной реке, так и на притоке, причем они достаточно разнообразны из-за различий в режиме потоков, составе наносов, величине их стока и т. д. Во многих работах исследуется не узел слияния как единый объект, а лишь составная его часть — устье притока, хотя обе реки нередко при слиянии оказывают активное воздействие друг на друга. Это определяет своеобразный характер узлов слияния рек, отличающий их как от бесприточных участков [1, 3], так и от мест впадения малых рек в большие, где приток фактически влияния не оказывает или это влияние охватывает только часть потока главной реки; развитие же самого притока перед впадением в главную реку полностью контролируется последней.

Применительно к узлам слияния рек можно принять определения, разработанные для устьевых областей рек [4]. Это представляется вполне обоснованным, поскольку между ними существует довольно много аналогий. Действительно, в устьевой области реки основу устьевых процессов составляет взаимодействие реки и приемного водоема; колебание уровня моря приводит к формированию на реке кривых подпора или спада водной поверхности; уровенный режим водоема регулирует процессы аккумуляции и эрозии, а также пространственное положение зон накопления и выноса осадков в море; в свою очередь река оказывает существенное влияние на гидролого-морфологический режим приемного водоема обычно является главной река. Однако, когда сливаются приблизительно равные по водности реки, то каждая в течение года попеременно играет роль притока, и на них в разные фазы гидрологического режима развиваются последовательно кривые подпора и спада водной поверхности, аккумуляция наносов и эрозия дна. Подобно устьевым областям рек, в устьях многих сливающихся рек формируется конус выноса, при определенных условиях имеющий вид дельты реки — разветвления русла, у которого основные рукава самостоятельно соединяются с руслом главной реки (или впадают в него).

На рис. 1 представлена схема районирования узла слияния рек. В соответствие с ней можно предложить следующие определения, в целом соответствующие основным понятиям, разработанным и широко применяемым для устьевых областей рек [4].

**Узел слияния рек** — особая гидролого-морфологическая область в речной системе, включающая устьевой участок притока и зону влияния притока на главной реке. Она характеризуется специфическими чертами русловых процессов, обусловленных непрерывно меняющимся взаимодействием сливающихся потоков, имеющих различные гидравлические характеристики, неодинаковые гидрологический режим и морфологию русел и отличающихся по величинам стока воды и наносов, а также по геоморфологическим условиям руслоформирования.

**Устьевой участок притока** — участок притока перед его соединением с главной рекой, морфологический облик которого и развитие регулируются взаимодействием притока и главной реки; отличается своеобразным характером эрозионно-аккумулятивных процессов, приводящих иногда к формированию дельты.

**Зона влияния притока на главной реке** — участок главной реки, принимающей приток реки выше и ниже по течению от места слияния, гидравлический режим, морфологический облик и развитие которого опре-

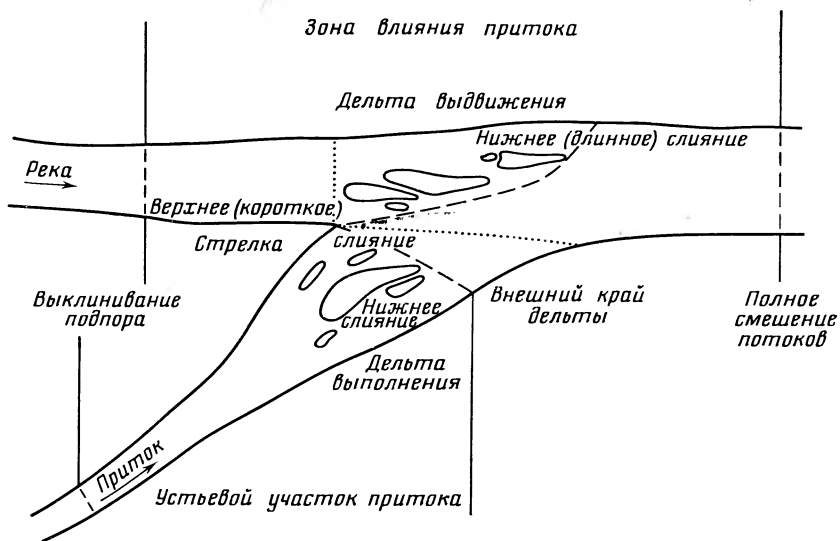


Рис. 1. Схема районирования и основные элементы узлов слияния рек

деляются впадением притока. При определенных условиях в зоне влияния притока может сформироваться дельта.

**Дельта притока (главной реки в зоне влияния притока)** — часть устьевое участка притока (зоны влияния притока на главной реке), где в результате процессов взаимодействия сливающихся рек сформировался аккумулятивный конус выноса, надводная часть которого представляет собой острова и отмели, разделяющие поток на рукава, а также часть примыкающей к нему поймы с прорезающими ее протоками. Основные рукава дельты и пойменные протоки самостоятельно впадают в главную реку (или соединяются с притоком). Подобно устьевым областям рек, в узлах слияния рек встречаются дельты мало- и многорукавные, дельты выполнения и дельты выдвигения. Первые определяются количеством островов, составляющих дельту, и их морфология (степень разветвленности) зависит от величины стока наносов реки; при малом стоке наносов дельта может не формироваться и узел слияния будет бездельтовым. Вторые определяются местоположением дельты. Если внешний ее край не выходит за пределы стрелки (устьевое створа), то такая дельта является аналогом дельты выполнения; в этом случае ей соответствует раструбообразное расширение русла (в пойменных, террасовых или коренных берегах), ориентированное вниз по течению. В дельтах выдвигения острова, образующие дельту, располагаются ниже устьевое створа (стрелки), где потоки обеих рек уже вступают в непосредственный контакт; изменения ширины русла на устьевом участке притока (в зоне влияния притока на главной реке) при этом не происходит.

Верхней границей узла слияния на реке и притоке может служить граница выклинивания подпора 10%-ной обеспеченности, где в морфологии русла и режиме его деформаций начинает сказываться аккумуляция наносов в связи с уменьшением уклона и скорости течения в период половодья. Зона спада в бесподпорный период намного короче; кроме того, особенностью сливающихся рек является последовательное развитие подпора на обеих реках. Поэтому именно зона распространения подпора принимается за характерную верхнюю границу узла слияния рек. В зависимости от размеров сливающихся рек она располагается на расстоянии от первых километров до 100 км и более от устьевое створа в узле слияния. Нижнюю границу узла слияния следует проводить там, где происходит полное смешение потоков и формируемого ими аллювия: выравнивается поле скоростей, нарушенное впадением притока; отсутствует неоднородность распределения в поперечном сечении реки взвешенных и влекомых наносов, в том числе по гранулометрическому

и петрографическому составу, связанная с выносом твердого материала из притока. Обычно она располагается на расстоянии первых километров (на больших реках 10—15 км) от устьевого створа притока, но в отдельных случаях — при очень большой разнице в стоке наносов рек и малой устойчивости русла — достигает 40—60 км (верхняя Обь ниже слияния Бии и Катуня).

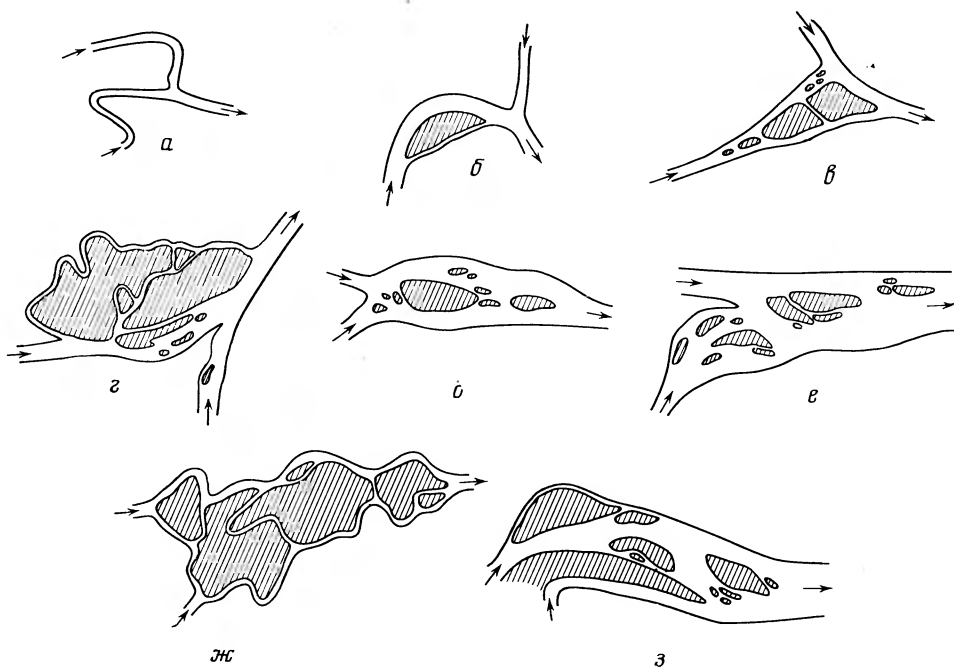
Узлы слияния рек можно разделить на три категории: симметричные, умеренно-асимметричные и сильноасимметричные. Если сливающиеся реки близки по своим гидролого-морфологическим характеристикам, т. е. почти равновелики, то узел слияния считается симметричным. Река ниже слияния будет существенно отличаться от рек, ее составляющих. Часто она имеет иное название (Бирюса и Чуна, сливаясь, образуют Тасееву, Бия с Катунью — Обь и т. д.). В умеренно-асимметричном слиянии четко можно выделить приток и главную реку. Если впадение притока, сток которого составляет менее 10% стока главной реки, практически не вносит существенных изменений в гидролого-морфологические характеристики принимающей реки, такое слияние считается сильноасимметричным.

Большое разнообразие геолого-геоморфологических и гидрологических факторов русловых процессов на территории СССР и их различные сочетания обуславливают разнообразие морфологических типов узлов слияния рек. Морфологический облик узла слияния отражает русловые процессы, поэтому классификация узлов слияния по морфологическим признакам косвенно является классификацией по характеру русловых процессов.

На территории СССР было выбрано 60 узлов слияния равнинных рек, в общем отвечающих следующим требованиям: 1) незарегулированность стока, 2) среднегодовые расходы воды не менее 100 м<sup>3</sup>/с, 3) доля среднегодового стока воды притока не менее 10% стока главной реки. Все рассмотренные узлы слияния можно отнести к четырем основным типам и 11 подтипам (таблица).

**Бездельтовый тип** узлов слияния характерен для рек со сравнительно малым стоком наносов. Морфологический облик сливающихся рек остается в узле слияния без изменения по сравнению со смежными участками за его пределами (рис. 2, а). Конфигурация узла слияния в этом случае определяется типом русел рек (прямолинейное, извилистое), соотношением элементов их форм (вершина или крылья излучин) и т. д. Это в свою очередь оказывает влияние на местные особенности динамики потоков, развитие перекатов и других аккумулятивных грядовых образований и прочих явлений, в совокупности составляющих режим бездельтового узла слияния. Подобные узлы слияния формируются как у врезанных, так и у широкопойменных рек, причем наиболее распространены они у рек, не разветвленных на рукава: 16 из 27 (таблица). Если перед слиянием река имеет разветвленное русло, то особенности взаимодействия сливающихся потоков влияют на развитие того или иного рукава. Например, в преимущественно подпорном устье основной расход воды реки сосредоточивается в рукаве, наиболее удаленном от стрелки; в бесподпорном устье — наоборот, в рукаве, прилегающем к стрелке. При этом под влиянием подпора может изменяться режим переформирования узлов разветвлений (например, нарушается известное правило «восьмерки» в развитии сопряженных систем рукавов). Об отсутствии дельтового разветвления свидетельствует выдержанность суммарной (вместе с островами) ширины русла.

Некоторое увеличение стока наносов при наличии поймы, сосредоточенной по противоположному месту впадения притока берегу, сопровождается формированием в неразветвленном русле главной реки (или притока) острова в зоне выклинивания подпора (рис. 2, б). Гидравлические условия, возникающие в узлах слияния рек, способствуют отклонению стрежня потока реки во время подпора к противоположному от устья притока берегу, что стимулирует развитие рукава за островом. Эта разновидность бездельтового узла слияния является в известной мере пере-



**Рис. 2.** Различные морфологические типы узлов слияния рек  
*a* — бездельтовый простой (неразветвленные русла), Тобол — Тура; *б* — бездельтовый, с островом в зоне выклинивания подпора, Вилюй — Марха; *в* — дельта выполнения в пределах русла, Лена — Витим; *г* — частная дельта выполнения главного рукава и пойменные ответвления, Вычегда — Малая Северная Двина; *д* — дельта выдвигания, Ангара — Тасеева; *е* — дельта выдвигания — дельта выполнения, Катунь — Бия; *ж* — слияние пойменными рукавами, Обь — Кеть; *з* — слияние с рукавом главной реки, Киренга — Мия

ходной к дельтовому типу, так как образование острова на устьевом участке притока (в зоне влияния притока на главной реке) представляет собой процесс, близкий к формированию дельтового разветвления.

Отсутствие дельты на реках с малым стоком наносов компенсируется образованием устьевых перекатов, связанных с косами, развивающимися как продолжение стрелки на слиянии рек и отклоняющимися стрелень потока к противоположному берегу. Подобные образования можно рассматривать как зачаточную форму дельты в узле слияния. Во врезанных руслах они сложены галечно-валунным материалом, в широкопойменных — песчаным или песчано-илистым.

**Дельтовый тип.** Сливаясь, реки испытывают динамический подпор, что вызывает уменьшение уклонов и падение скоростей течения. Все это благоприятно для аккумуляции наносов в их устьях. Если сток наносов достаточно велик, то в зависимости от его соотношения на обеих реках, в устье одной из них либо в обеих формируются дельты. Для подавляющего большинства узлов слияния дельтового типа характерно наличие лишь на одной реке дельты выполнения. Примером дельты выполнения может служить дельта Витима при его слиянии с Леной (рис. 2, *в*). Угол между основными направлениями течения на обеих реках почти  $90^\circ$ . К устью русло Витима расширяется. Река выносит крупные валунно-галечные наносы и откладывает их на устьевом участке, формируя дельту. В ней выделяется два основных рукава, образующих короткое (верхнее) и длинное (нижнее) слияние, считая по течению Лены. Поскольку Витим находится во время половодья (при прохождении руслоформирующего расхода воды) в подпоре, его поток, огибая создаваемое Леной водное препятствие, устремляется в правый рукав, где сосредоточивается основной сток реки. Благодаря этому образуется более острый угол встречи сливающихся потоков и обеспечивается плавное нижнее их слияние. Рукав, образующий короткое слияние, маловоден и его функ-

Тип	Подтип	Конкретные узлы слияния рек
I. Бездельтовый	1. Простой а) неразветвленные русла  2. Сложный а) разветвленные русла  б) разветвленное русло— неразветвленное русло 3. С островом в зоне вы- клинивания подпора	Дон—Медведица; Дон—Хопер; Урал—Сакмара; Северная Двина—Пи- нега; Вашка—Мезень; Иртыш—Ишим; Тобол—Тавда; Тобол—Тура; Сосьва— Лозьва; Обь—Чумыш; Бирюса—Чуна; Енисей—Подкаменная Тунгуска; Ви- ллой—Тюнг; Колыма—Омолон; Алдан— Тимптон; Витим—Мамакан  Б. Енисей—Малый Енисей; Днепр— Березина; Вычегда—Сысола; Печора— Ижма Обь—Чарыш; Обь—Чулым; Обь— Васюган Луза—Юг; Иртыш—Тобол; Вилюй— Марха; Лена—Олекма
II. Дельтовый	1. Дельта на одной реке а) дельта выполнения в пределах русла  б) частная дельта выполне- ния главного рукава и пой- менные ответвления в) дельта выдвигения 2. Дельты на обеих реках а) дельты выполнения  б) дельта выполнения— дельта выдвигения	Сухона—Юг; Печора—Уса; Уса— Адзья; Белая—Уфа; Обь—Томь; Ени- сей—Ангара; Енисей—Нижняя Тунгус- ка; Лена—Киренга; Лена—Витим; Ви- тим—Мама; Алдан—Учур; Амур—Зея; Зея—Селемджа; Шилка—Аргунь Малая Северная Двина—Вычегда; Обь—Иртыш; Лена—Вилюй; Яна— Адыча Ангара—Тасеева; Алдан—Мая  Северная Двина—Вага; Олекма— Чара Вычегда—Вымь; Бия—Катунь; Под- каменная Тунгуска—Вельмо; Лена— Алдан; Онон—Ингода Обь—Кеть; Обь—Иртыш; Обь—Се- верная Сосьва Алдан—Амга; Амур—Усури Киренга—Миня; Амур—Бурей
III. Слияние пой- менными рукавами		
IV. Слияние с рукавом одной из рек	1. Простое 2. Дельта в рукаве (в русле притока)	

ционирование поддерживается работой потока в бесподпорные для Витима периоды.

На подходе к узлу слияния часто существенно изменяются условия формирования и характеристики самого русла реки. Особенно ярко это наблюдается, когда река из пологотной становится равнинной, неразветвленное врезанное русло сменяется широкопойменным меандрирующим и т. д. Влияние подпора со стороны главной реки сказывается также в развитии крутых петлеобразных и прорванных излучин, причем пояс меандрирования таких излучин конусообразно расширяется к устью. В результате развития прорванных излучин слияние с главной рекой происходит несколькими рукавами. Дельты подобных устьевых участков можно назвать дельтами выполнения.

Своеобразные черты приобретают дельты выполнения в широкопойменной долине с развитой пойменной многорукавностью. Выделяется главное русло (или его основной рукав, если главное русло в свою очередь разветвлено), от которого отделяются пойменные протоки, самостоятельно соединяющиеся с главной рекой (рис. 2, з). В главном русле (или в его рукаве) образуются отмели, осередки, острова, образующие частную дельту выполнения.

Подобную пойменно-проточную дельту образует Обь при слиянии с Иртышом. Вершина дельты хорошо прослеживается. Основные рукава Оби в свою очередь имеют частные дельты. Иртыш ежегодно весной оказывает подпорное воздействие на Обь, что при очень малых уклонах последней ведет к продвижению подпора на сотни километров вверх по

течению. С развитием половодья на Оби ее поток создает подпор на Иртыше, способствуя формированию в его устье аналогичной, хотя и меньшей по размерам, дельты, основу которой составляет образование прорванных излучин. Следует отметить, что этот узел слияния по своим масштабам уникален (как, впрочем, не имеет себе аналогов в СССР по ширине и нижнеобская пойма).

В случаях, когда слияние с притоком сопровождается значительным расширением русла ниже слияния, а вынос наносов из притока невелик по сравнению с его стоком на главной реке, здесь, ниже устьевого створа, формируется островной массив, представляющий собой дельту выдвигения (рис. 2, *д*). Направление течения на притоке вносит определенные коррективы в ориентацию островов. Например, в узле слияния Ангары с Тасевой само название острова отражает это влияние — Поперечный.

Взаимный переменный подпор в течение года при достаточно большом стоке наносов может служить причиной того, что дельты формируются в устьях обеих сливающихся рек. Таких сочетаний в общем немного; среди них более распространено сочетание: дельта выполнения — дельта выдвигения, чем дельты выполнения на обеих реках. Сочетания двух дельт выдвигения не возникает.

Типичный пример сочетания дельт выдвигения и выполнения дает узел слияния Бии и Катунь (рис. 2, *е*). Обе реки имеют приблизительно равную водность и испытывают переменный подпор в течение года [2]. Ширина русла Оби ниже устьевых створов почти вдвое превышает ширину каждой из сливающихся рек [5]. Большой сток наносов, относительно высокая их крупность и повышенные скорости течения на устьевом участке обусловили формирование в устье Катунь дельты выдвигения, вытянутой вниз от устьевого створа (бийско-катунской стрелки) почти на 6 км (при ширине Оби здесь 1—1,5 км). В устьевом расширении Бии (в 1,5 раза по отношению к руслу выше по течению) сформировалась короткая не более 2 км дельта выполнения.

**Слияние пойменными рукавами.** Реки с развитой пойменной много рукавностью формируют еще один тип узлов слияния — последовательное слияние пойменными протоками, вследствие чего соединение притока с основным руслом реки обычно не происходит (рис. 2, *ж*). Основные рукава главной реки и притока располагаются практически параллельно: ответвляющиеся от них пойменные протоки, сливаясь, направляют свои воды в основное русло либо главной реки, либо притока. Направление течения неустойчивое и может меняться в зависимости от соотношения уровней на обеих реках. Слияния пойменных протоков реки и притока почти везде простые бездельтовые, если принять, что каждая пойменная протока аналогична неразветвленному руслу. Таков узел слияния Оби с Кетью.

**Слияние с рукавом главной реки (притока).** Нередко приток соединяется не с основным руслом главной реки, а с ее рукавом. При этом сток воды в нем, будучи мал по сравнению со стоком главной реки, может быть вполне сопоставим с водностью ее рукава. Впадение такого притока может служить причиной образования в сливаемом с ним рукаве частной дельты (рис. 2, *з*). Дельта может сформироваться и в русле притока. Впадение притока в один из рукавов реки в случае подпора последнего может дать импульс к развитию других рукавов, находящихся в бесподпорных условиях. Примером может служить слияние Киренги с Миней [6].

Некоторые узлы слияния имеют переходный характер. Однако с известной долей приближения все рассмотренные узлы слияния укладываются в предложенную классификацию. Она может быть положена в основу принципиальных схем регулирования русел в узлах слияния при различных видах хозяйственного использования рек.

1. *Маккаев Н. И.* Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР. 1955. 247 с.
2. *Беркович К. М., Зайцев А. А.* Русловые процессы в узле слияния Бии и Катунь// Метеорология и гидрология. 1978. № 8. С. 81—85.
3. *Маккаев Н. И., Чалов Р. С.* Русловые процессы. М.: Изд-во МГУ, 1986. 204 с.
4. *Михайлов В. Н., Рогов М. М., Чистяков А. А.* Речные дельты. Гидролого-морфометрические процессы. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. 278 с.
5. *Никитина Н. А.* Развитие рукавов и эрозивно-аккумулятивные процессы в узлах слияния рек (на примере Бии и Катунь)//Водные ресурсы. 1987. № 2. С. 67—71.
6. *Белый Б. В., Беркович К. М., Борсук О. А., Зайцев А. А., Лодина Р. В., Чалов Р. С., Чернов А. В.* Морфология, динамика и регулирование русла р. Киренги в связи с транспортным освоением зоны БАМ//Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 7. Изд-во МГУ, 1979. С. 119—135.

Московский государственный  
университет  
Географический факультет

Поступила в редакцию  
2.III.1988

## MORPHOLOGICAL TYPES OF RIVER JUNCTIONS

NIKITINA N. A., CHALOV R. S.

### Summary

Some new concepts are developed and terms are introduced concerning channel processes manifestation under conditions of confluent rivers interaction (within the area of river junction, in the lower reach of the tributary, in the zone of the tributary influence on the trunk stream etc.). Delta formation in the junctions appeared to be controlled by solid runoff and backwater phenomena. Specific conditions are required to form «fill-in» delta, prograding delta or other morphological types of river junctions.

УДК 551.435.14 : 551.035

ПОСТОЛЕНКО Г. А.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ ДОЛИН ГОРНЫХ СТРАН

Активное изучение геоморфологического строения отдаленных территорий в целях хозяйственного их освоения привело к быстрому накоплению новых региональных фактических материалов. Особенно большой, а главное систематический материал получен в результате прикладных исследований, направленных на поиски экзогенных полезных ископаемых. Существенный вклад в эти исследования внесли геоморфологи МГУ, работы которых в этом направлении имеют почти 30-летнюю историю и охватывают различные, в основном горные районы страны. Значение поисковых исследований в общем комплексе геоморфологического изучения рельефа велико потому, что они сопровождаются большим объемом горных работ, что дает возможность проследить строение речных долин на всем их протяжении при полном охвате их и по ширине. Кроме того, эффективные поисково-прогнозные оценки рельефа невозможны без четкого знания пространственного взаимоотношения форм разного генезиса и строения. А эти данные являются лишь на основе палеогеоморфологических реконструкций и представлений об истории формирования рельефа [1, 2].

Первостепенная задача этих исследований — выявление закономерностей пространственного соотношения разновозрастных речных долин. При этом имеется в виду соотношение в пространстве разновозрастных аллювиальных толщ — коллекторов полезного компонента, соотношение планового и вертикального положения разновозрастных тальвегов и аллювиальных свит, а также степень сохранности последних.