

УДК 551.79

В.И. КОНОПЛЕВА, А.М. СОКОЛЬСКИЙ

ЭТАПЫ ВРЕЗА, АККУМУЛЯЦИИ И ЭПОХИ РОССЫПЕОБРАЗОВАНИЯ
ВЕРХНЕГО КАЙНОЗОЯ ВОСТОКА АЗИИ

Многолетнее изучение долин в пределах СССР, Монголии и Северного Китая, а также анализ имеющегося литературного материала по строению аллювия россыпных долин Японии, Индокитая, Индонезии показали, что в истории формирования речной сети Востока Азии наблюдается ряд общих черт. Для их выявления рассмотрены долины II–IV порядков с широким днищем и террасированными бортами, локализованные в областях низко- и среднегорного рельефа с абсолютными отметками от 800 до 1500 м. Мощности аллювиальных толщ обычно небольшие, что делает их сравнительно легко доступными для изучения. Кроме того, россыпные долины тяготеют к неотектоническим структурам с небольшими амплитудами воздымания, расположенным в пределах Колымского поднятия, имеющего блоковое строение; в северо-восточной части сопряжения Тукурингского и Туранского горст-антиклинорий с Амуро-Зейской депрессией; в пределах Патомского и Витимского поднятий; Даурского и Хэнтэйского сводов; в зоне сочленения поднятых структур Алтая и Зайсанской котловины; Манчжурской котловины и окружающих ее поднятий; грабена р. Красной (Вьетнам). Такое структурное положение долин обусловило быструю реакцию рек на изменение неотектонического режима территории.

Тщательный анализ глубин вреза долин, литологического состава, мощности накопившегося аллювия и распределения полезного компонента позволил установить одновременность заложения долинной сети, совпадение во времени этапов вреза и аккумуляции, литологическое сходство толщ, накопившихся в сходных палеоклиматических условиях.

Заложение современной долинной сети приходится на олигоцен–начало миоцена, так как наиболее древние аллювиальные образования первого этапа аккумуляции и датируются ранним–средним миоценом. Они с размывом перекрывают подстилающие породы мезозоя или палеозоя. Сохранность этих толщ минимальна, обычно они встречаются в пределах впадин и представлены преимущественно красноцветными или пестроцветными глинистыми песками с горизонтами галечников, прослоями глин, лигнитов; песчанистыми глинами с прослоями песков, гравийников, редко галечников. Галька сильно выветрена, преобладает кварцевая, кварцитовая. Галечники нередко сцементированы глинами, образуя рыхлый конгломерат. В центральной части материка – в Восточном Казахстане (павлодарская свита); Забайкалье (баяндайская свита), Монголии (свита Ошин), Китае (red clay) – аллювиальные и аллювиально-пролювиальные миоценовые отложения красноцветные, глинистые, слабо сортированные, с большим количеством грубозернистого песка и гравия (табл. 1). В отдельных горизонтах отмечаются включения карбонатных и кремнистых конкреций. Из глинистых минералов преобладает монтмориллонит, в небольших количествах присутствуют каолинит, гидрослюда. Среди минералов тяжелой фракции преобладают устойчивые к процессам выветривания. Вероятно, распространение отложений этого возраста было достаточно широ-

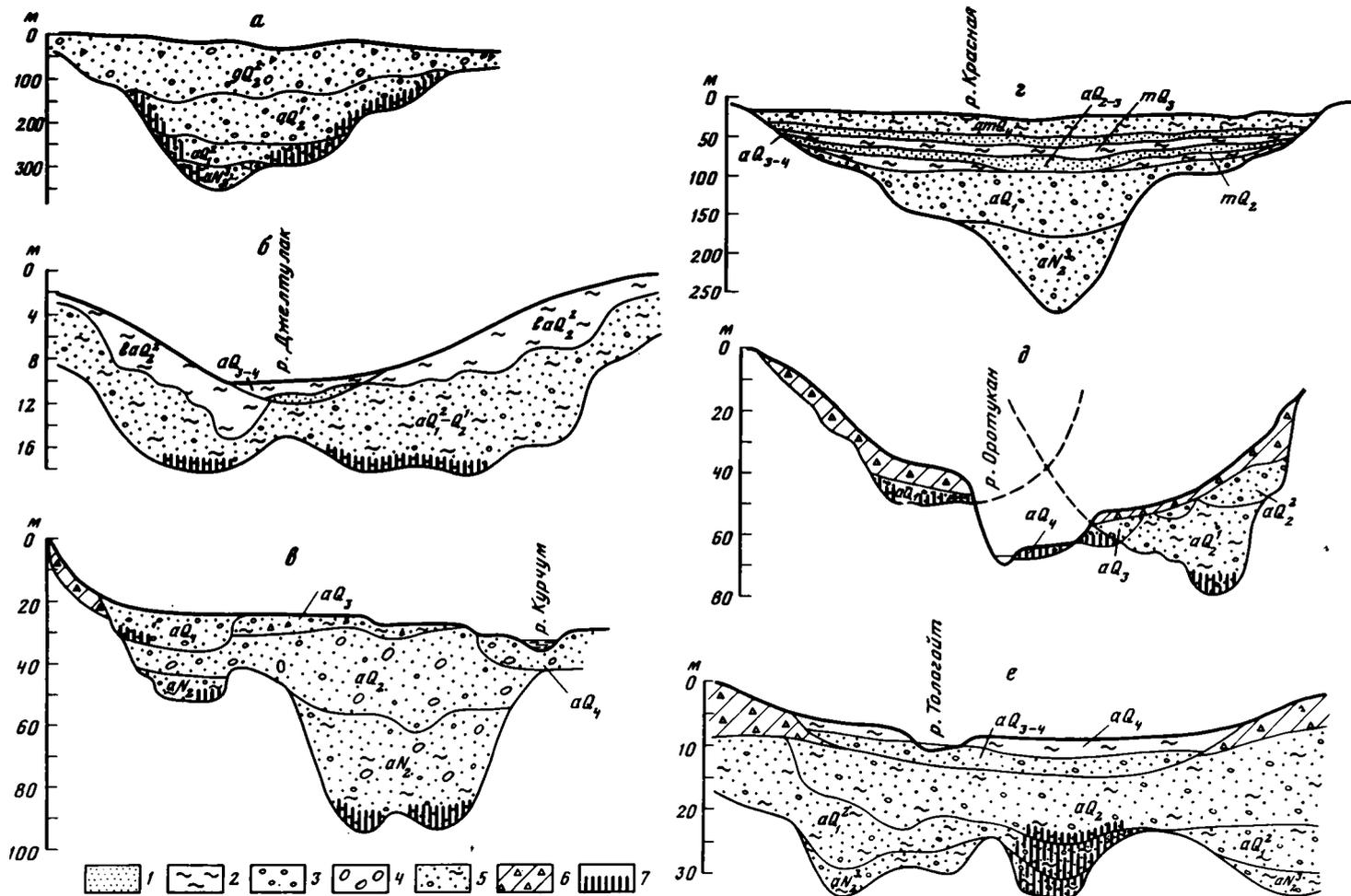


Рис. 1. Строение долин II-IV порядков и распределение в них продуктивных горизонтов

Впадины: а - Малык-Сиенская, б - Амуро-Зейская, в - Зайсанская, г - Ханойская; поднятия: д - Охотско-Колымское; е - Хэнтэйское; литологический состав: 1 - пески; 2 - глины, суглинки; 3 - галька; 4 - валуны; 5 - глинистые пески; 6 - щебнистые супеси на склонах; 7 - продуктивный горизонт

Таблица 1

Схема сопоставления этапов аккумуляции, врезания и вулканической активности

Стратиграфические подразделения	СССР			МНР (Деяткин, 1981)	Китай (Карта четвертичных отложений Азиатской части региона ЭСКАТО. Объяснительная записка, 1982)	Вьетнам
	Восточный Казахстан (Ерофеев и др., 1969)	Забайкалье (Корнутова и др., 1975)	Приамурье (Геоморфология..., 1973)			
Q ₄	Аллювий поймы					
Q ₃	Аллювий террас			Аллювий террас	Аллювий гусянтун	Аллювий террас
Q ₂	Аллювий террас и древних долин	Кангильский комплекс	Белогорская свита	Аллювий террас: пески бассейна Селенги, Орхона, Хэнтея	Аллювиальные, аллювиально-озерные отложения Наньянской равнины	Аллювий террас и древних долин
Q ₁	Аллювий террас и древних долин	Кривоярская свита	—	Свита Гошу	Башайзинская свита	Песчано-гравийно-галечные аллювиальные, аллювиально-пролювиальные отложения
	Вторушинская свита	—	—	Свита Туингол Свита Шамар	—	—
N ₂	Павлодарская свита	Чикойская свита	Сазанковская свита	Свита Хиргиснур	Reddish clay	Верхние "песчаники Меконга"
N ₁	Аральская свита	Баяндайская свита	Бузулинская свита	Свита Ошин	Red clay	Красноцветные коры выветривания

Примечание. Размыв и вулканическая активность показаны пунктиром.

ким, так как они выполняют не только крупные речные долины, но и небольшие лога. Активизация неотектонических движений конца миоцена—начала плиоцена обусловила интенсивное врезание долин, размыв в приподнятых блоках ранее накопившихся толщ. В ряде рассмотренных районов она сопровождалась вулканической деятельностью (Северо-Восток СССР, Центральная и Юго-Восточная Азия).

Второй этап аккумуляции — плиоценовый. На севере континента аллювий данного возраста сохраняется только во впадинах и глубоко врезанных долинах. На северо-востоке континента это образования талонской свиты — слабо сцементированные светло-серые галечники. Галька хорошо окатана, кварцевая и плотных дайковых пород, заполнитель песчано-глинистый (рис. 1, а).

В центральной части континента древние врезаны выполнены красноцветными аллювиальными, аллювиально-пролювиальными плиоценовыми отложениями (см. рис. 1, в). Это щебнисто-дресвяные и гравелистые глины с редкими прослоями бурых галечников и крупнозернистых сильно глинистых песков, для которых характерна гиппаррионовая

фауна. В состав глинистых минералов входит монтмориллонит, гидрослюда, редко каолинит. В спектре минералов тяжелой фракции преобладают устойчивые к процессам выветривания. В Восточном Казахстане это отложения верхов павлодарской свиты, в Забайкалье — чикойской свиты, в Китае — reddish clay.

Из гипергенных образований преобладают карбонатные, встречаются и кремнистые включения. Характерно, что в Приамурье, где климат времени осадконакопления был, вероятно, более влажным, чем в Забайкалье, красноцветные наносы сменились толщей белесых галечно-песчаных отложений с прослоями глин и лигнитов сазанковской свиты.

На юге континента накапливались мощные песчаные осадки (см. рис. 1, 2) и "песчаники Меконга", тоже красноцветные, но не за счет ожелезнения, как в Центральной Азии, а в результате латеритизации.

В долинах низких порядков плиоценовый аллювий сохранился только в эрозионных ложбинах, изредка на высоких террасах, а в более высоких перекрыт с размывом четвертичными отложениями, т.е. плиоценовый этап аккумуляции в конце плиоцена — начале плейстоцена сменился активным врезанием. Величина вреза данного времени уступает предыдущему этапу врезания конца миоцена — начала плиоцена. Об интенсивности неотектонических движений конца плиоцена свидетельствует и наличие плиоцен-четвертичных лав в пределах Монголо-Охотского вулканогенного пояса, севера Китая, Индонезии, перекрывающих иногда плиоценовый аллювий.

Третий этап аккумуляции — ранне-среднеплейстоценовый. Отложения этого возраста ложатся с размывом либо на плиоценовые образования, либо на коренные породы. Литологически они четко выделяются в разрезе, отличаясь от подстилающих пород светло-желтой или серовато-желтой окраской, преимущественно песчаным или песчано-галечным составом, хорошей промывистостью и сортировкой, появлением в тяжелой фракции неустойчивых к выветриванию минералов: роговой обманки, пироксенов, эпидота и др. Они слагают террасы среднего уровня в долинах рек или выполняют древние врезы. Литологическая однородность этих толщ не позволяет расчленить их более подробно, хотя, по данным палинологического анализа, выделяются нижние горизонты, датируемые верхами раннего плейстоцена. В Забайкалье это пески кангильского комплекса и кривоярской свиты, в Приамурье — пески белогорской свиты, в котловине Больших озер в долине озер МНР — свита Гошу, аллювий башайзинской свиты и Наньянской равнины в Китае. На севере континента они представлены галечниками, слагающими высокие и средние уровни террас (100–200 м) и выполняющими древние врезы, реже песками. Галечники серовато-желтые, пестрого петрографического состава, слабо выветрелые, в различной степени окатанные, с песчаным или песчано-глинистым заполнителем, но в случае переотложения материала подстилающих пород можно встретить и сильно измененные гальки. Состав глинистого заполнителя гидрослюдистый, каолинит и монтмориллонит встречаются только при размыве нижележащих плиоценовых образований или в случае наличия в подошве гидротермально измененных пород. Образования данного этапа в различной степени разрушены наибольшим по времени и глубине врезом конца среднего — начала позднего плейстоцена.

Четвертый этап аккумуляции — позднеплейстоцен-голоценовый. В современных долинах в это время накапливались преимущественно песчано-галечниковые и галечно-песчаные толщи. Галечники разной крупности и степени окатанности содержат примесь слабо обработанного водным потоком обломочного склонового материала. В верхней части разреза отмечаются прослой супесей, суглинков, редко торфа.

Таким образом, в истории развития долин выделяются четыре этапа аккумуляции: ранне-среднемиоценовый, плиоценовый, ранне-среднеплейстоценовый, позднеплейстоцен-голоценовый. Они разделены этапами врезания: позднемиоценовым—раннеплиоценовым, позднеплиоценовым—раннеплейстоценовым, конца среднего — начала позднего плейстоцена.

Соотношение глубин эрозионных врезом рассмотренных этапов неодинаково. По данным А.И. Лаврентьева (1970), глубина вреза долины Енисея за дозоплейстоценовое время (примерно за 8 млн лет) достигала 500–550 м, а таких крупных рек Севера

ро-Востока СССР, как Кольма, Бохапча, Берелех, — 250–600 м. Примерный подсчет объема материала, вынесенного долинами II–IV порядков в течение миоцена на севере и юге Востока СССР, показал, что эта величина колеблется в пределах 0,4–0,5 км³ с каждого погонного километра долины (Жуноплева, Сокольский, 1979). Несомненно, что за первый этап врезания был переработан значительно больший объем коренных пород, чем за всю последующую историю развития долин; этим и объясняется богатство россыпей этого времени, сохранившихся фрагментарно. Соотношение мощностей аллювия, накопленного в периоды аккумуляции, и величины последующего вреза определяет распределение продуктивных горизонтов¹ в разрезе аллювия россыпных долин. Наиболее древние продуктивные горизонты связаны с красноцветным аллювием миоцена и плиоцена (см. рис. 1, а, в, е) — базальные горизонты отложений миоценового и плиоценового этапов аккумуляции. Отличительная их черта — максимальные содержания полезного компонента, высокая степень гипергенной измененности вмещающих пород, тесная связь с коренными источниками. Россыпи этого возраста известны на Севере и Северо-Востоке СССР, в долинах Витимо-Патомского нагорья, Забайкалья, северо-востока МНР, Северного Китая. На остальной части территории Востока зарубежной Азии (субтропический и тропический пояса) выделение этого продуктивного горизонта затруднено из-за отсутствия четкой стратификации. Однако, судя по геоморфологическому положению, составу отложений, степени выветрелости, в россыпях Бирмы, Индии, Индонезии, Филиппин (Черник, 1913; Жилинский, 1965; Пестовский, 1962) также присутствует продуктивный горизонт аналогичного возраста, например горизонт "какса" индонезийских россыпей. Как правило, продуктивные горизонты этого возраста сохраняются фрагментарно, иногда вне современных долин, и резко выделяются высокими концентрациями полезного компонента. Данная эпоха россыпеобразования² охватывает интервал с конца миоцена, времени активизации неотектонических движений и интенсивного вреза, до конца плиоцена, когда завершилась аккумуляция отложенного продуктивного горизонта.

Следующий продуктивный горизонт связан с ниже-среднечетвертичными отложениями ($Q_1^2 - Q_2^1$) и отмечен в аллювиальных россыпях советской и зарубежной части Азиатского континента (см. рис. 1, а, б, д, е). Поступление полезного компонента в них происходило как в результате размыва более древнего продуктивного горизонта, так и при высвобождении из обломков рудоносных коренных пород. При формировании россыпей долин малых порядков, в случае высокого удельного веса полезного компонента, может преобладать материал уничтоженного размывом первого продуктивного пласта. В зависимости от неотектонической активности территории он залегает на коренных породах (Север и Северо-Восток СССР, бассейн верховьев Зеи, северо-восток МНР) либо на плиоценовых отложениях (Забайкалье, Витимо-Патомское нагорье, Восточный Казахстан, северо-восток МНР, Северный Китай). Данные о наличии россыпей этого возраста в тропических районах Азии в литературе отсутствуют, но, судя по наличию террас, фиксирующих ранне-среднеплейстоценовые регрессии в Юго-Восточной Азии, существование их вполне возможно. По-видимому, к этому этапу относятся россыпи типа ментьянг в Индонезии, сформировавшиеся в результате перемыва более древних горизонтов (слой "какса") (Жилинский, 1965). В россыпях Северо-Востока СССР данный продуктивный горизонт прослеживается в пределах террасоувалов, террас, реже в днище современных долин; в центральной части континента россыпные отложения перекрыты либо чехлом более молодого аллювия, либо склоновыми осадками, а в непосредственной близости от центров горно-долинного оледенения — ледниковыми образованиями.

Самый молодой продуктивный горизонт связан с базальными толщами позднего плейстоцена и голоцена. Обычно он наименее богатый, так как формировался за счет

¹ Продуктивный горизонт — стратиграфо-литологический комплекс отложений, обогащенных полезным компонентом.

² Эпоха россыпеобразования включает этап вреза и последующий этап аккумуляции отложений, содержащих полезный компонент.

Таблица 2

Этапы вулканической активности Земли

Регион	Периоды вулканической активности, млн лет					
Восточная Азия	25-21	12-10	6-3	2-1,5	0,5-0,7	0,15-0,12
Африка	26-24	12-10	5-2		0,5-0,7	0,15-0,12
Срединно-Атлантический хребет					0,6	0,14-0,10
Исландия				1,8-1,6	0,9-0,7	0,15-0,12
Север Тихого океана (прослой вулканических пеплов)				1,8-1,5	0,5-0,7	0,14-0,10

размыва нижележащих горизонтов, а также в результате высвобождения полезного компонента из рудоносных коренных пород плотика и склонов современных долин. Источник поступления материала сравнительно легко устанавливается при анализе планового взаимоотношения долин этого времени с более древними и изучении особенностей литологического состава пород. Для Востока Азии продуктивные горизонты этого возраста особенно характерны для Северо-Востока СССР, гораздо в меньшем количестве они отмечаются в россыпных долинах бассейна Амура, Зеи, Селенги, верховьев Лены и Енисея и др., секущих активно поднимающиеся неотектонические структуры. Величина вреза за поздний плейстоцен-голоцен может превышать мощность накопившихся за вторую половину плейстоцена аллювиальных отложений или образований другого генезиса, например ледниковых, в областях развития горно-долинного оледенения на Северо-Востоке СССР.

Таким образом, продуктивные горизонты фиксируют четыре основные эпохи россыпеобразования: миоценовую, плиоценовую, ранне-среднеплейстоценовую и позднеплейстоценовую-голоценовую, т.е. каждый этап вреза способствовал накоплению полезного компонента и формированию продуктивного горизонта.

Как уже неоднократно указывалось ранее (Воскресенский, 1968; Асеев, 1978; Коноплева, Сокольский, 1979; Воскресенский, Лебедев, 1980) и отмечено в данной статье, длительные этапы врезания, прослеживающиеся регионально, обусловлены активизацией неотектонических движений, наиболее интенсивные из которых сопровождалась в пределах ослабленных шовных зон вулканической деятельностью. Это особенно четко зарегистрировано на сопряжении структур с противоположным знаком движения, например Амуро-Зейской депрессии и поднятий Тукурингра-Джагды, Туранского, Большого Хингана; Средне-Амурской и Зее-Буреинской депрессий с поднятием Малого Хингана; Манчжурской депрессии и окружающих поднятий и т.д. Анализ распределения периодов вулканической активности для Востока Азии показал наличие четко выраженной периодичности (Йокояма, Хеханусса, 1982; Судзуки, Викарио, 1982; Hayatsu et al., 1982; Itihara, Kamei, 1982; Nakagawa et al., 1982; Yokoyama et al., 1981)

Интересно отметить, что аналогичное распределение во времени имеют периоды вулканической активности в Африке (Белюсов и др., 1974), на Срединно-Атлантическом хребте (Selo, Storzger, 1979) и в Исландии (Гладенков, 1978). Кроме того, эти периоды зафиксированы в колонках океанических осадков северной части Тихого океана пепловыми слоями мощностью более 5 см (Gray, 1977) (табл. 2).

По мнению Ж.Р. Брея (Gray, 1979), этапы эксплозивного вулканизма (11-8, 6-4 и 2-0 млн лет) совпали с периодами глобального понижения температур Земли, а всплески вулканической активности за последние 100 000 лет сопровождались оледенениями как в Северном, так и в Южном полушарии. Следовательно, временные интервалы неотектонической и вулканической активности характеризовались энергичным воздействием на рельеф Земли эндогенных и экзогенных факторов, в том числе и на долины, ак-

тивно врезавшиеся в течение этих отрезков времени. Таким образом, выделение локальных фаз вулканической активности дает возможность установить количество и время местных размывов, которые оказывали влияние на распределение полезного компонента в разрезе продуктивного горизонта россыпных долин. Установленная синхронность этапов врезания эрозивной сети с периодами интенсивного вулканизма позволяет дать более точное их положение во времени, а выявленный глобальный характер данной связи дает возможность широкой экстраполяции при изучении основных закономерностей формирования россыпей и постановке работ на поиски экзогенных месторождений полезных ископаемых.

ЛИТЕРАТУРА

- Асеев А.А.* Общие особенности строения речных долин СССР как показатель ритма колебательных движений земной коры. // Геоморфология, 1978, № 2, с. 3–18.
- Белоусов В.В., Герасимовский В.И., Горячев А.В.* и др. Восточно-Африканская рифтовая система. М.: Наука, 1974. Т. 1. 264 с.
- Воскресенский С.С.* Одновременность основных этапов развития рельефа и неотектонических движений на территории СССР. // Проблемы тектонических движений и новейших структур земной коры. М.: Наука, 1968, с. 56–61.
- Воскресенский С.С., Лебедев С.А.* Длительность процесса россыпобразования и изменения в направленности развития речных долин. // Формирование россыпей в речных долинах. М.: Изд-во МГУ, 1980, с. 102–107.
- Геоморфология Амура-Зейской равнины и низкогорья Малого Хингана. М.: Изд-во МГУ, 1973. Ч. 1. 276 с.
- Гладенков Ю.Б.* Морской верхний кайнозой северных районов. М.: Наука, 1978. 194 с.
- Девяткин Е.В.* Кайнозой Внутренней Азии. М.: Наука, 1981. 196 с.
- Жилинский Г.Б.* Генетические типы оловянных россыпей Индонезии, методика их поисков и разведки. // Геология россыпей. М.: Наука, 1965, с. 67–76.
- Йокояма Т., Хехануса И.Э.* Палеогеография озера Тоба на основе магнитостратиграфии и хроностратиграфии туфов Тоба, Суматра, Индонезия. // XI Конгресс ИНКВА: Тез. докл. М., 1982, т. 1, с. 108–109.
- Карта четвертичных отложений Азиатской части региона ЭСКАТО масштаба 1 : 5 000 000: Объясн. зап. М., 1982. 70 с.
- Коноплева В.И., Сокольский А.М.* История формирования долин Востока СССР. // История развития речных долин и проблемы мелиорации земель. Новосибирск: Наука, 1979, с. 87–93.
- Корнутова Е.И., Хотина Е.Б., Заморуев В.В.* Верхнеплиоценовые и плейстоценовые отложения юга Забайкалья. М.: Недра, 1975. 135 с.
- Лаврентьев А.И.* К вопросу о происхождении террас Енисея. // Проблемы геоморфологии и неотектоники платформенных областей Сибири. Новосибирск: Наука, 1970, с. 228–237.
- Пестовский К.Н.* О происхождении долины Катманду и о древних речных долинах в Непале. // Бюл. МОИП. Отд. геол., т. 37 (5), 1962, с. 135–141.
- Судзуки М., Викарно.* Трековый возраст пемзового туфа, туфовых слоев и яванитов из формаций, содержащих остатки ископаемых гоминид (Сангиран, Центральная Ява). // XI Конгресс ИНКВА: Тез. докл. М., 1982, т. 2, с. 275–276.
- Черник Г.П.* Заметки по геологии полуострова Танах-Лавет на о-ве Борнео и его месторождениях алмазов, золота, платины. // Горн. журн. 1913. 5 с. Отт.
- Bray J.R.* Pleistocene volcanism and glacial initiation. // Science, 1977, v. 197, N 4300, p. 251–253.
- Bray J.R.* Neogene explosive volcanicity, temperature and glaciation. // Nature, 1979, v. 282, N 5739, p. 603–605.
- Itihara M., Kamei T.* The Pliocene-Pleistocene boundary in the Osaka group, Japan. // The third report on the Pliocene-Pleistocene boundary in Japan. National subcommission on the Pliocene-Pleistocene boundary, Japan branch of INQUA in the Science Council of Japan, 1982, p. 42–50.
- Nakagawa H., Niitsuma N., Oda M., Kitazato H.* Plio-Pleistocene stratigraphy of Kakegawa area, Central Japan. // The third report on the Pliocene-Pleistocene boundary in Japan. National subcommission on the Pliocene-Pleistocene boundary, Japan branch of INQUA in the Science Council of Japan, 1982, p. 81–86.
- Selo M., Storzer D.* Chronologie des événements volcaniques de la zone Famous. // C. r. Acad. Sci., 1979, D. 289, N 15, p. 1125–1128.
- Hayatsu K., Arai F.* Время формирования и скорость деформации аллювиальных террас в нижнем течении реки Шинано, Северная Япония. // Chirigaku hyoron, Geogr. Rev. Jap., 1982, v. 55, N 2, p. 130–138. На яп. яз.
- Yokoyama T., Otsuka H., Takemura K., Hayashida A.* K-Ar возраста вулканических пород серии Кутиноцу на острове Кюсю, Япония. // Чукумо тигаку, Tukumo Earth Sci., 1981, N 16, p. 28–31. На яп. яз.