

АЛЛЮВИЙ ПРИКАМЬЯ*



Б.С. Лунев,
Пермский государственный
национальный исследовательский
университет

В природе генетический тип речных (аллювиальных) отложений довольно широко представлен. С ним связано много полезных ископаемых: россыпи, песчанно-гравийные отложения, вода, нефть и др. В Прикамье четвертичный аллювий с псефитами отличается особо большими площадями развития, высоким качеством и представляет собой крупнейшие месторождения, скрытые водохранилищами. История формирования четвертичного аллювия связана с перемывом своеобразных промежуточных коллекторов-конгломератов (R-Q), неотектоникой, карстом, климатом (оледенения). В результате комплексного использования аллювия в границах водохранилищ возможно получение серии товарных продуктов: гравия, бетонного песка, мелких ценных минералов (МЦМ) – золота, цирконий-титановых и др.

Ключевые слова: аллювий, неотектоника, карст, источники питания, водохранилища, комплексные месторождения ПГС, СГД – скважинная гидродобыча.

ВВЕДЕНИЕ

Аллювий Прикамья является важным генетическим типом осадочных пород. Он встречается по всему стратиграфическому разрезу Западного Урала (R-Q₄). С аллювием связано много полезных ископаемых: вода, нефть, газ, строительные материалы (пески, глина, гравий), россыпи (золото, алмаз и др.), волконскоит (краска редкого природного проявления), медь в медистых песчаниках и др. В работе основное внимание концентрируется на аллювии четвертичной системы с полезными ископаемыми – гравием, песком, мелкими ценными минералами (МЦМ) – комплексной руде

разных товарных продуктов.

Объект исследования рассматривается как оригинальный полигон на стыке гор (Урал) и равнины (Восточно-Европейская) по краю перигляциальной зоны на севере Прикамья. Здесь в антропогене чередовались эпохи оледенений и межледниковий. Практическая значимость изучаемого объекта отличается от многих территорий России ввиду высокого качества песчано-гравийных смесей (ПГС). Из 9 экономических районов, пять районов (Поволжский, Центрально-Черноземный, Волго-Вятский, Центральный,

* Работы проведены при поддержке гранта РФФИ 10-05-96060 р_урал_а.

Северо-Западный) являлись дефицитными по содержанию песчано-гравийной смеси (ПГС), особенно элитных бетонных песков. Эта проблема сохраняется и сейчас. Проектирование строительства крупных дорогостоящих объектов (дорог) России: «Белкомура», Транссибирской магистрали – увеличат эту проблему.

В прошлом неудовлетворительное качество нерудных строительных материалов и высокая их стоимость приводили к затратам на сборный железобетон в СССР – 30 % (в США – 12 %). Некондиционность заполнителей (песок, гравий) для бетонов требовали большого расхода цемента: на стройках СССР 250–300 кг на

1 м³ бетона (за рубежом – 150 кг/м³), при изготовлении сборного железобетона – 28,7 % (в США – 12,6 %). Перевозка строительных и формовочных песков увеличивала их стоимость в Сибири в 8 раз. Пески стекольные и формовочные в Пермский край и теперь завозят со Средней Волги. В Прикамье проблему, существующую многие десятилетия, можно решать не геологически, а, в основном, технологически. Этому способствуют несколько товарных продуктов: 1) гравий; 2) песок элитный (ПЭ) для бетонов; 3) мелкие ценные минералы (МЦМ) в виде Au, Pt, Zr, Ti и др. [3, 8].

1. АЛЛЮВИЙ ПРИКАМЬЯ – ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫЙ ТИП РЕЧНЫХ ОСАДКОВ

Строение аллювия р. Камы – яркий пример осадконакопления перигляциальной зоны. Смена (повторение) палеогеографических обстановок на протяжении четвертичного периода в северных широтах земного шара отмечена несколько раз. Их особенность состоит в том, что в межледниковья создавались нормально построенные аллювиальные свиты (рис. 1). Они состоят из аллювиальных фаций (снизу вверх): русловой, прирусловой отмели, поймы, старичной. Фации различаются литологически: псефиты находятся в нижней части аллювия, псаммиты – сверху. Три основные фации (поймы, прирусловой отмели, русла) формируют аллювиальную свиту.

В межледниковья аллювий Камы формировался в основном речными потоками, создававшимися на Западном Урале и восточной окраине Восточно-Европейской платформы (ВЕП), преобладало питание обломками с востока (Урал). Неотектоническая активность Урала была интенсивнее, чем платформы.

В период таяния ледников география питающих провинций становилась другой. Осадконакопление в долине Камы в значительной мере определялось поступлением терригенного материала, приносимого ледниковыми потоками (преобладало северное питание обломками). Это были, прежде всего, отложения мезозоя (пески). Некоторые реки (Печора и др.)

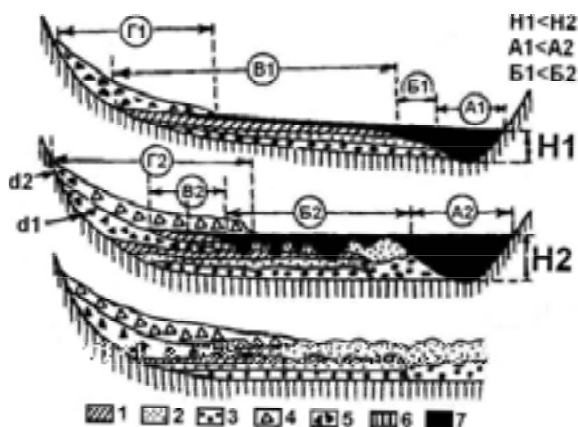


Рис. 1. Строение аллювия и механизм формирования его в межледниковье при низком уровне паводковых вод (Н1) и в период интенсивного таяния ледника при наибольшем уровне паводковых вод (Н2). Границы: А1 и А2 – русла; В1 и В2 – прирусловой отмели; В1 и В2 – поймы; Г1 и Г2 – дельтавия. Отложения: 1 – глины, суглинки, супеси; 2 – пески; 3 – песчано-гравийные; 4 – дельтувий d2 времени интенсивного таяния ледника; 5 – дельтувий d1 времени межледниковья; 6 – коренные терригенные породы; 7 – вода в р. Каме и на пойме [18]

не могли подавать воды в северном направлении, им препятствовала «плотина» из ледникового покрова. Эти реки текли вспять (на юг). Через водораздел Кама–Печора в долину Камы и далее по Волге воды поступали в Каспий. Уровень воды в долине р. Камы резко поднимался. Создавался перигляциальный аллювий. Итогом деятельности таких речных потоков в межледниковье и талых вод ледника явились сложные аллювиальные свиты: внизу разреза – гумидная (межледниковая), а сверху – перигляциальная (этап таяния ледника). В результате за границами ледника речные террасы Камы оказывались двухэтажными: их нижняя составляющая – из межледниковых накоплений (гумидных), а верхняя – из перекрывающих перигляциальных.

Аллювиальные свиты р. Камы. За длительное время речные потоки Камы сформировали разновозрастные гумидные аллювиальные свиты, расположенные на ее эрозионно-аккумулятивных террасах. Плеса являются зонами ясно выраженной однонаправленной поперечной циркуля-

ции речного потока. Это позволяет в определенной последовательности накапливать осадки, распределяя их строго по фациям и литологическим типам, на огромных площадях среди речных террас формируются огромные поля аллювия, представляющие собой уникальные по ресурсам месторождения ПГС. Здесь ярче всего прослеживается дифференциация по гидравлической крупности. На плесах наиболее широко поперек долины размещается речной поток, и потому он, прежде всего, участвует в накоплении основной массы аллювия. Там, где побывал водный поток, он оставил после себя аллювиальное поле трехэтажного строения: глина, песок и гравий, подстилаемые коренными породами разного состава.

Аллювиальные свиты на Каме в границах одной террасы создавались по-разному. В межледниковья свиты формировались из трех главных литологических горизонтов (галечники, пески, глины). У тыловых краев межледниковых свит (террас) накапливался делювий (глины).

2. ПАЛЕОАЛЛЮВИЙ

Девонский аллювий охарактеризуем на примере такатинской свиты. Аллювий девонских рек известен по окраине ВЕП и современного Предуралья.

Некоторые исследователи с этим девонским аллювием связывают концентрации четвертичных вишерских алмазов. Девонские реки рассматривают как источник питания алмазами (промежуточный коллектор). Схожие ситуации известны в Южной Африке. Кимберлиты центральной части Африканского континента денудировались, псефиты с алмазами переносились реками (р. Оранжевая и др.) на огромное расстояние.

Визейский аллювий (С_{1v}) изучен в разных районах Прикамья и приграничных северных и южных территорий. Он установлен в Кировской области, выявлена огромная дельта в границах городов Кудымкара, Чернушки, Староуткинска. Ал-

лювий аналогичных дельт отмечен южнее г. Ухты, около г. Самары, южнее г. Саратова. Все дельты названных рек на востоке граничат с визейским морем, ориентированным вдоль современного Урала. В строении дельт установлены наложенные аллювиальные свиты, врезы, заполненные аллювием. Строение аллювия и состав визейского аллювия имеют много общего с аллювием современных равнинных рек Восточно-Европейской платформы: аллювий рек Дона, Днепра, Волги, Оки представляет собой аллювиальные свиты прислоненных, наложенных и значительно реже – эрозионно-аккумулятивных террас (рис. 2).

Они отвечают определенным палеотектоническим обстановкам территорий локального подъема земной коры. Врезы существенно влияют на размещение в плане залежей нефти и газа. Визейские терриген-

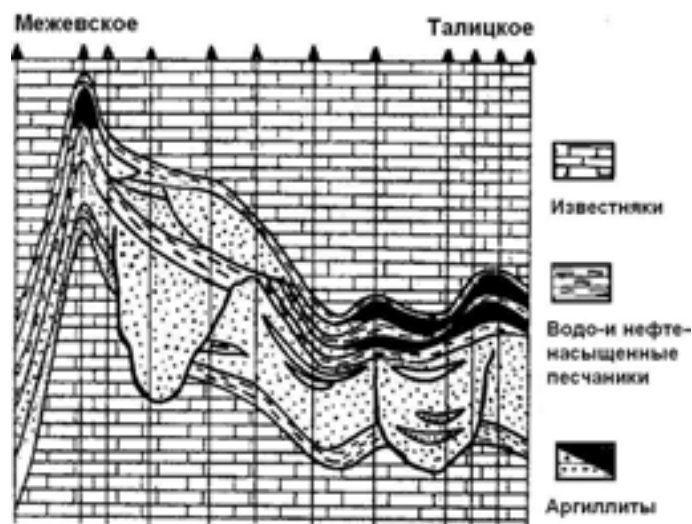


Рис. 2. Строение визейских эрозионных врезов в карбонатах и заполнение их визейскими отложениями на территории Пермского свода между месторождениями Межевское и Талицкое [18]

ные отложения Прикамья являются основным объектом разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений. В них заключено 50 % извлекаемых запасов Пермского края, открыто более 30 месторождений, протрассировано более 1 500 км русел и дельтовых протоков Прикамья.

Залежи нефти и газа, приуроченные к погребенным формам рельефа различного генезиса (в том числе и аллювия), распространены не только в Прикамье. К их числу относятся «шнурковые» залежи Оклахомы, Канзаса, Техаса, Западной Сибири, востока ВЕП. Месторождения имеют длину до 22 км, ширину до 1 км и более, мощность песков до 35 м. На востоке ВЕП создавались протяженные рукавообразные зоны накопления аллювия и огромные поля аллювия в дельтах. Погребенный аллювий рукавообразных форм позже явился каналами транспортировки и накопления углеводородов. В Пермском крае это главные месторождения нефти и газа. Всестороннее изучение строения визейского аллювия, его гранулометрии (а значит, и пористости), латеральной изменчивости (а значит, и локальных проявлений неотектоники) поможет успешно решать важные задачи нефтяной геологии Пермского края [3].

Аллювий артинских конгломератов (P_1) резко отличается от аллювия девона и карбона рассматриваемой территории. Он характеризуется ясно выраженной,

почти непрерывной полосой выходов на поверхность грубообломочного материала вдоль всего Западного Урала. Ширина зоны выходов переменна и в среднем составляет несколько десятков метров. На Урале нет других отложений с такими масштабами выхода конгломератов.

Артинские конгломераты – коллективный продукт осадков рек и моря – сформированы у подножья гор при подъеме Урала. Транспортировка обломков выполнена реками, накопление осадков происходило в дельтах рек на морском шельфе и континентальном склоне. Их образование непосредственно связано с проявлением палеотектоники начала пермского периода. Конгломераты включают широкий спектр обломков пород Западного Урала (изверженные, метаморфические, осадочные).

Артинские конгломераты на Западном Урале сформировали меридиональную полосу шириной 25–50 км и протягиваются почти от р. Урал на юге до р. Печоры на севере. При их размыве материал поступает в долины рек Печоры, Вишеры, Чусовой, Белой и др. Конечным сборным пунктом вещества псефитов служит долина р. Камы. Материал конгломератов шел на образование флиша – отложений глубоководных конусов выноса [13] (табл. 1).

Артинские конгломераты представляют собой обломки широкого петрографи-

Таблица 1

Среднее содержание галек (2–5 см) артинских конгломератов, %
(расчеты автора по данным Г.А. Мизенса, 1997)

Породы	I	II	III	Тренд содержаний
Кремни	7,4	2,5	2,2	←
Известняки	2,8	27	31	→
Кварцит	2	18,5	17	→
Изверженные породы (основные и средние)	6,2	7,3	17,6	→
Число пунктов опробования	11	34	57	

ческого состава: габбро, андезиты, порфириты (базальтовые, дацитовые, липаритовые, трахитовые), диориты, гранодиориты, граниты, сиениты, туфы, серпентиниты, кремни, известняки, полимиктовые и кварцевые песчаники, кварциты, сланцы [13].

Верхнепермские конгломераты – продукт отложений рек, приносивших обломочный материал с Урала. Главным поставщиком его были ранее созданные более древние конгломераты. Из верхнепермских конгломератов создавались линейно вытянутые аккумулятивные формы. В бассейне р. Тулвы конгломераты состоят из устойчивых к выветриванию псефитов (кремни, яшмы, кварциты). На отдельных площадях (р. Тулва) половина псефитов состоит из эффузивов.

Пермские конгломераты в предгорной части Урала создают мощные пачки, прослеженные на многие километры. Конгломераты в виде линз (мощность 5–6 м) включены в известковистые песчаники и алевролиты. Конгломераты представлены обломками (вес.%): кремни – 44, известняки – 23, эффузивы – 16, кварциты – 14, кварц – 15, песчаники – 0,5. Состав псефитов переменный: на одних участках много ярко-зеленых яшм, на других – порфиритов, на третьих – известняков [1].

На западе Прикамья на водоразделах рек Камы и Вятки встречаются расчлененные конгломераты. Они сохранились в виде форм останцов, именуемых «пугами». Известны конгломераты татарского яруса в бассейне р. Иньвы и в ряде других территорий Прикамья [21]. В песчаниках они создают линзы. Находящаяся

в них галька из уральских и местных пород: кремней, карбонатов, реже – эффузивов и песчаников, очень редко – кварца.

Четвертичные галечники. Псефитопетрографическая провинция среднего Прикамья развита в границах многочисленных источников питания и представляет собой участок, где идет транспортировка и накопление обломочного материала местного (размыв пермских конгломератов) и эрратического (с Урала и северо-запада Пермского края). Средние значения по провинции (%): кварц – 11, карбонаты – 3, кварциты и кварцевые песчаники – 35, кремни и яшмы – 40, эффузивы – встречаются локально. Значительная часть обломков поступает в результате размыва местных пермских конгломератов, в ряде пунктов занимающих большие площади при малых мощностях в разрезе. При этом аллювий существенно обогащается кремнями, яшмами, в меньшей степени – кварцитами и кварцевыми песчаниками. Левые притоки (р. Чусовая, Косьва, Яйва и др.) поставляют в долину р. Камы много кварцевых песчаников и кварцитов. С Урала и северо-запада Пермского края приносится кварц. Обломки эффузивов в значительном количестве поступают при размыве казанских и уфимских конгломератов и выносятся в долину р. Камы, например, р. Тулвой. Однако при смешивании с камским аллювием доля их сокращается, идет «разбавление» другими породами.

Псефиты аллювия Нижней Камы, Вятки создаются, в основном, при размыве верхнепермских конгломератов. Средняя Кама имеет аллювий другого состава. Четвертичные псефиты Вятки и Н. Камы

содержат много аморфного кремнезема (кремни, яшмы составляют 70–90 %), что делает их непригодными для бетонов.

В целом псефиты четвертичных отложений Прикамья отличаются высоким качеством для строительных целей. Это следует из сравнений. В центральном районе России в месторождениях ПГС содержание карбонатов высокое (%) – Академическое – 52, Дмитровское – 53(2), Бревнинское – 58(9), Вяземское – 36(2), Сычевское – 47(5), Альметьевское 36(5) [4, с. 98].

Золото в мезо-кайнозойских отложениях северо-запада Пермского края установлено во всех возрастных подразделах исследуемого района (Т-Q). От древних отложений к молодым содержание золота возрастает (мг/м^3): $T_1 - 1$; $J_{2-3} - 2$; $aQ_2 - 3,1$; $aQ_3 - 17,4$; $aQ_4 - 27,2$. Это свидетельствует о концентрации мелкого и тонкого золота в процессе многократного перемиыва. Во всех отложениях преобладает фракция золота 0,25–0,1 мм.

Распределение золота в вертикальном разрезе аллювия сложное, неравномерное, линзовидное. Высокие концентрации золота отмечены у плотика, над плотиком и в верхней части песчано-гравийных отложений. Гранулометрический состав аллювия бедных и богатых золотом линз неодинаков. Содержание золота в линзах во фракции 0,25–0,1 мм составляет (%): богатые – 42, средние – 36, бедные – 26. В богатых линзах содержание золота в три раза больше среднего. С учетом материалов по другим территориям в отложениях верхней перми золота еще меньше, чем в триасе. Рассматриваемые отложения имели разные источники питания. Самые древние (P_2) создавались при активном подъеме Урала, размывались коренные породы Западного Урала. В триасе процесс был близким к верхней перми, но климатический фактор способствовал концентрации золота в осадках триаса. Юрский период – время ясно выраженных кор выветривания на Урале, в том числе перемиытых. Они разрушались при эрозии вещества реками, приносились на террито-

рию верхней Камы, накапливался более богатый золотом юрский аллювий. Четвертичный аллювий создавался за счет юрского аллювия, т.е. перемиытая кора выветривания в виде юрского аллювия дополнительно (повторно) перемиывалась, шел повторный перемиыв кор выветривания в виде юрского аллювия, и золота в аллювии антропогена становилось еще больше $27,1 \text{ мг/м}^3$. Четвертичный аллювий входит в состав серии террас, с которыми связаны месторождения ПГС (рис. 3).

Тяжелая фракция, золото и неотектоника. С интервалом опробования 1 км исследованы 128 проб из современного руслового аллювия р. Иньвы на трех отрезках долины. Протяженность каждого участка составляет 40–50 км. От истока к устью на отрезке г. Кудымкар–Купрос участки соответствуют следующим тектоническим структурам: Кудымкарский вал (54 пробы); 2) участок спокойного залегания горных пород (24 пробы); 3) территория мелких положительных и отрицательных структур (50 проб). Коренные породы на всех участках верхнепермские.

Наибольшие содержания тяжелых минералов (фракция менее 0,5 мм) выявлены в границах Кудымкарского вала. По отношению к двум другим сравниваемым участкам они в 2–3 раза выше. На втором участке долины со спокойным залеганием пород содержание тяжелой фракции в 1,5–3 раза меньше, чем на первом. На третьем (восточном) участке на площади слабых тектонических деформаций содержания соответствуют данным второго участка или превышают его на 1/3. Таким образом, положительная тектоническая структура (Кудымкарский вал) характеризуется постоянным высоким содержанием наиболее крупных зерен тяжелой фракции.

Золото в голоценовом русловом аллювии р. Иньвы изучено на отрезке 62,5 км по данным 24 проб. В границах пересечения рекой сводовой части вала содержание золота (мг/м^3) составляет 3,8; на крыльях – по 1,8 (в 2,1 раза меньше). Среднее содержание по всему изученному отрезку долины – $2,7 \text{ мг/м}^3$.



Рис. 3. Четвертичный аллювий р. Камы в среднем Прикамье [14]

В аллювии р. Косы (правый приток р. Камы) на отрезке долины 12 км размываются породы перми, триаса, юры. Коса пересекает положительную тектоническую структуру. В границах вала содержание золота (мг/м^3) – 34,5; на западном крыле и примыкающей синклинали – 17,8 (в 2,0 раза меньше).

В аллювии р. Черной (приток р. Весляны) золото изучено на отрезке 90 км. Река пересекает тектонический вал, размывает среднеюрские терригенные отложения. Содержание золота (мг/м^3) в границах вала – 39,1; на крыле и в смежной синклинали (ниже по течению) – 24,3 (в 1,6 раза меньше).

Река Кодзь (приток Камы) пересекает положительную структуру и породы юры, триаса и перми. На отрезке 18 км изучено 16 проб: четыре на восточном крыле и 12 на валу. Содержание золота на крыле $45,2 \text{ мг/м}^3$, на своде – $65,7 \text{ мг/м}^3$

(в 1,4 раза больше).

Таким образом, по данным четырех изученных объектов среднее содержание золота в границах положительных тектонических структур увеличивается в 1,8 раза. Выделено еще полтора десятка перспективных участков на золото в разных долинах этого района.

Для определения положения неотектонических структур в работу следует включать выполнение подготовительных операций: 1) анализ деформаций водной поверхности по долине реки (в Прикамье это уже проверено); 2) внедрение литологического метода изучения аллювия для оценки неотектоники, разработанного автором в 1967 г.; 3) проведение электроразведки на перспективных объектах и оценка строения и мощности аллювия. Полученные данные обеспечат выбор перспективных участков для проведения работ.

3. НЕОТЕКТОНИКА, ЭРОЗИЯ И ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ

В долинах рек – это три связанных геологических процесса. Тектонический подъем разрушает, дробит монолитную структуру горных пород, формирует трещины в породах источников питания аллювия – готовит псефиты и псаммиты. В целом, на первом этапе выполняется подготовительная работа для облегчения эрозии и осадконакопления в речной долине.

Речные потоки обладают определенным консерватизмом. Изменение в пространстве положения субстрата, по которому движется водный поток, придает ему способность срезать поднимающийся субстрат или перекрывать его при опускании. Подъем земной коры придает речным потокам способность разрушать подстилающие его породы питающих провинций. Создается эрозионная форма – речная долина, являющаяся продуктом неотектоники. Обломки горных пород на этом этапе поступают в речные долины. Заполнение появляющейся формы идет по определенным законам осадконакопления и отражается на мощностях аллювия. Они состоят в следующем: 1) в зонах подъема мощности осадков меньше или вообще осадконакопление не происходит, террасы состоят из коренных пород без аллювия; 2) в зонах опускания долины рек в рельефе слабо выражены, накапливается аллювий больших мощностей с наложенными аллювиальными свитами.

На участках локального подъема процессы разрушения пород питающей провинции идут более интенсивно относительно смежных участков долин. Здесь деформируется продольный профиль водной поверхности, увеличивается скорость речного потока, возрастает его турбулентность. На таких участках в осадок выпадает наиболее крупный обломочный материал. Формируется латеральная зональность вдоль по долине реки. Появляются участки аллювия потенциальных россыпей золота, платины, олова, алмазов, строительных песков или галечников на поднимающихся локальных структурах с

синхронно накапливающимся аллювием.

Неотектоника Прикамья и Западного Урала отличается закономерным региональным уменьшением величины неотектонических движений по мере смещения от Урала на прилегающую Восточно-Европейскую платформу (ВВП). Параллельно Уралу выделяются три полосы неотектонических движений со сложными контурами границ. Каждая из полос отличается величиной общего подъема земной коры за неотектонический этап.

Первая (восточная), или Западно-Уральская, почти непрерывная меридиональная полоса имеет неотектонический подъем земной коры более 300 м и ширину до 50 км. На севере она прослежена от г. Чусового до г. Красновишерска и далее на север. В южной части Западного Урала (южнее г. Уфы) первая полоса начинается у г. Уфы и далее расширяется на юг почти до 100 км около г. Стерлитамака.

Вторая меридиональная полоса неотектонических движений с величиной подъема 200–300 м располагается западнее первой полосы и тоже ориентирована параллельно Уралу. На севере Прикамья она характеризуется узкой полосой (50–100 км) от г. Красновишерска до г. Перми. Ее контуры меняются, и на северо-западе (Пермь-Кудымкар) она представлена ответвлением в виде поля 200×150 км.

Третья меридиональная полоса (неотектонический подъем 100–200 м) соответствует западной части Прикамья. Это северо-запад Пермского края в границах левых притоков Камы, долина р. Вятки и прилегающие территории.

Механизм накопления аллювия и неотектоника (региональные и локальные, положительные и отрицательные движения) включают следующее. Подъем земной коры увеличивает глубинную эрозию рек, вскрывает наиболее глубокие горизонты горных пород, вовлекает продукты разрушения в процесс накопления аллювия относительно малой мощности

среди эрозионно-аккумулятивных террас. На участках опускания земной коры (часто в низовьях рек) продукты эрозии участвуют в формировании наложенных аллювиальных свит повышенной мощности. Очень важным элементом этого процесса является вскрытие при глубинной эрозии руд коренных месторождений или промежуточных коллекторов. Наличие только одной питающей провинции при отсутствии тектонического процесса не может дать нужного накопления осадка в россыпи.

Региональные тектонические движения и аллювий наиболее интересны для времени относительно слабого проявления тектонического подъема. Тогда формировались поверхности выравнивания на Урале: мезозойская, раннемиоценовая, позднемиоценовая, плиоценовая, четвертичная. Создавались коры выветривания из уральских пород (магматических, метаморфических, осадочных). С породами связаны россыпи алмазов, золота, платины и др.

Региональные неотектонические движения земной коры (положительные, ритмические) прослежены по всему Западному Уралу и прилегающей платформе. Они отмечены накоплением аллювия определенного строения, состава и концентрацией ценных минералов (золото, алмаз). Общий подъем земной коры за неотектонический этап составил около 150 м. В долинах рек сформировано до восьми эрозионно-аккумулятивных террас (р. Чусовая, Косьва, Белая и др.). Величина ритмов просматривается через высоту цоколей террас. В процессе глубинной эрозии вскрывались новые (обычно более древние) эродируемые рекой горизонты горных пород, менялся состав пород питающей провинции (по глубине разреза и в плане) (табл. 2, рис. 4).

Локальная неотектоника и аллювий Прикамья. Первая информация по проблеме латеральной изменчивости аллювия в долине реки получена автором в 1957 г. Установленные закономерности автором оформлены в качестве литологи-

ческого метода выявления локальных проявлений неотектоники для поисков нефти в 1954 г. Метод признан для использования в теории и практике ведущим российским специалистом по неотектонике. В настоящее время Пермский университет (автор идеи и его ученики) по этой проблеме занимает ведущие позиции в мире.

Локальная тектоника и месторождения песчано-гравийной смеси (ПГС). Лучшие месторождения определяются тектоникой и питающими провинциями. Рассмотрим это на примере р. Камы.

В районе г. Краснокамска выявлено огромное, протяженное по руслу Камы, месторождение песка и гравия (ПГС). Вмещающие его верхнепермские аргиллиты и песчаники не содержат гравия в больших количествах. Они при эрозии р. Камой не могут создать богатое по содержанию гравия и масштабное по запасам месторождение. Однако месторождение давно открыто, в значительной мере разработано. Причина создания богатого месторождения – локальное проявление неотектоники. Кама пересекает унаследованно развивающуюся (поднимающуюся) локальную тектоническую структуру. В русле Камы создается благоприятная гидродинамика, идет накопление гравия. На свode гравия (фракция +5 мм) – 61 %, на смежных крыльях содержание постепенно падает, а в прилегающих синклиналях гравия лишь 30–40 %. Здесь только один тектонический фактор создает увеличение содержания гравия на 20–30 %.

Алмазы в связи с неотектоникой изучены в бассейне р. Чусовой (приток р. Пашийки), отмечено локальное увеличение содержания алмазов в пять раз при пересечении рекой поднимающейся антиклинали (рис. 5). В бассейне р. Вишеры алмазы в аллювии в зависимости от неотектонических разрывных структур распределены так же, как и на Чусовой, неравномерно. Содержание алмазов в границах одного разлома возрастает на 34 % по сравнению со смежными площадями, второго разлома – на 15 % (при этом средняя масса алмазов

Таблица 2

Изменение гранулометрического состава руслового голоценового аллювия рек Чусовой и Камы от истока к устью, %

№ п/п	Месторождения, пункты	От устья, км	Фракции, мм					Более 70*
			<5	5–10	10–20	20–40	40–70*	
р. Чусовая								
1	г. Чусовой	184	84	13,0	24,0	30,0	24,0	8,0
2	Калинское	170	72,7	22,1	29,7	30,0	15,7	2,5
3	Копальнинское	163	57,1	31,4	36,2	22,8	8,6	1,0
4	Борисовское	161	60,0	31,2	35,6	23,7	7,5	2,0
5	Зуевское	160	57,4	32,6	34,3	25,7	7,0	0,4
6	Кучинское	155	56,3	29,2	34,0	26,2	9,1	1,5
7	Дикое	155	66,0	26,0	29,0	27,0	14,0	4,0
8	Мальшатское	146	59,5	50,8	10,7	27,5	9,7	1,3
9	Плеснянское	139	55,7	31,4	31,3	25,6	11,1	0,6
10	Уралнефть	114	55,0	31,0	35,0	27,0	7,0	–
11	Новоселовское	114	62,5	28,9	35,6	28,5	7,0	–
12	Вилинжинское	110	55,5	27,4	39,4	27,4	5,8	–
13	Устье Чусовой	0	50,0					
р. Кама								
14	Устье Гайвы		44,7	20,3	48,2	28,6	2,9	–
15	Фоминское		28,6	44,4	38,5	15,0	2,1	–
16	Закамское		41,8	36,1	39,9	22,0	2,0	–
17	Хмелевское (г. Нытва)		45,2	35,5	40,5	21,5	2,5	–
18	Волковское (г. Чайковский)		45,2	35,3	40,8	21,5	2,4	–
19	Нижняя Кама (1)		28,0	39,3	35,4	17,9	7,4	–
20	Нижняя Кама (2)		28,7	59,2	31,4	8,7	0,7	–

Примечание: данные более 9 000 анализов, материалы автора, В.П. Попова, В.А. Апродова, Б.А. Сердюкова, В.А. Полянина, Б.М. Натяцева.

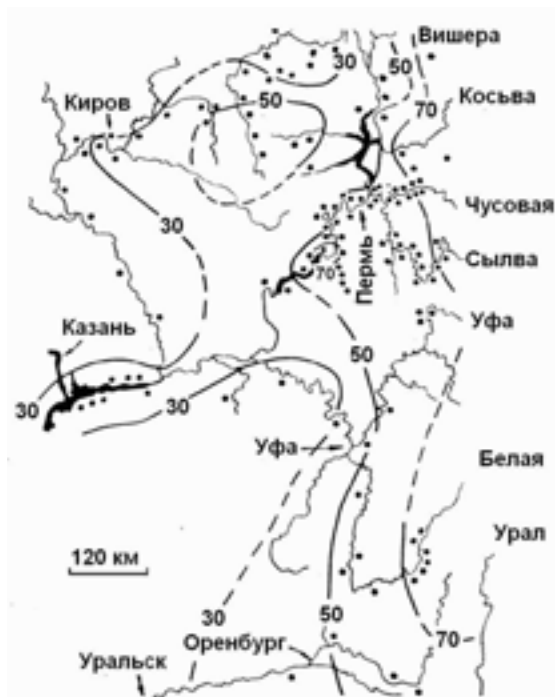


Рис. 4. Схема регионального изменения гранулометрического состава руслового аллювия по выходу гравия (фракция более 5 мм) на Западном Урале. Изолинии с цифрами: непрерывные – установленное, прерывистые – предполагаемое содержание гравия (%) [16].

Схема составлена на основе опубликованных и рукописных материалов по 113 месторождениям и участкам песчано-гравийно-галечного аллювия (точки) с учетом более 10 000 гранулометрических анализов

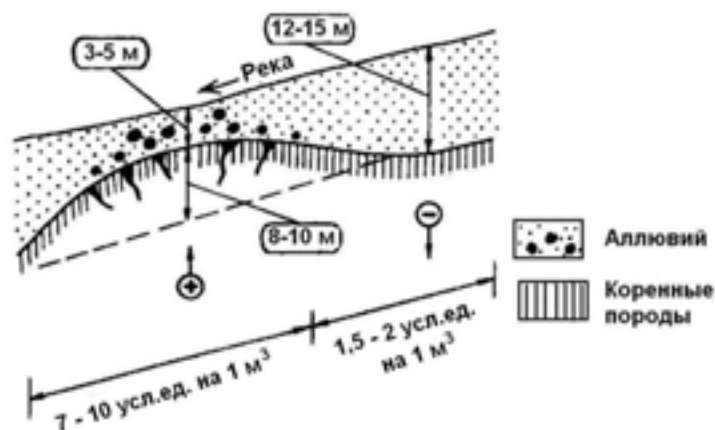


Рис. 5. Концентрация алмазов на участке локального подъема земной коры в долине р. Пашийки [9]

увеличивается на 25 %). На соседней территории в бассейне Вишеры в зонах разлома в аллювии средняя масса алмазов и их содержание также возрастают.

4. АЛЛЮВИЙ И ПОДРУСЛОВОЙ КАРСТ

Подрусловой (подаллювиальный, камский) карст впервые выделен Г.А. Максимовичем (1963). С карстовыми полостями связаны залежи многих полезных ископаемых: оптического гипса, известковых туфов, самородной серы, бурого угля, торфа, огнеупорных глин, фосфоритов, кварцевых песков, маршаллитов, марганцевых руд, россыпей, нефти, газа, минеральных вод, рассолов, лечебных грязей и др. (Максимович, Костарев, 1975). К числу названных следует добавить новый тип: месторождения песка и гравия на площадях сульфатного и карбонатного карста, а также в границах развития соляных пород. В Прикамье строительные материалы в аллювии (пески и гравий) изучены на высоких и низких эрозионно-аккумулятивных террасах р. Камы и ее притоков, особенно в руслах рек. Они успешно разрабатываются, однако остается неучтенным резерв месторождений в карстовых полостях сульфатно-карбонатных пород в долинах рек Чусовой, Вишеры, Камы, Сылвы, Ирени и в районах развития соляного карста в г. Соликамске и Березниках Пермского края.

Особенность подруслового карста проявляется в том, что он действует система-

тически, с более или менее одинаковой интенсивностью, поскольку главный агент выщелачивания – вода в русле – присутствует постоянно, независимо от времени года. Этот процесс сильнее проявляется в трещиноватых породах, так как вода проникает внутрь горного массива.

Месторождения гравия среди сульфатов и карбонатов широко распространены в Прикамье. В границах развития карбонатного карста строение аллювия и изменение его гранулометрического состава изучено на примере Плашкинского месторождения в долине р. Сылвы в районе г. Кунгура. Протяженность месторождения 16,5 км. Мощность аллювиальных песчано-гравийных отложений изменяется от 0 до 13 м (см. рис. 3). Средняя отметка подошвы аллювия находится ниже уровня межени р. Сылвы на 8,9 м, самая глубокая – ниже на 17 м. Отложения с высоким содержанием гравия (фракции более 5 мм) в 75 % случаев находятся на участках с малой мощностью аллювия (до 4 м). Там, где мощность аллювия большая, высокие содержания гравия отмечены лишь в 7 % случаев (рис. 6).

В зоне развития гипсов и ангидритов аналогичные объекты находятся в низовь-

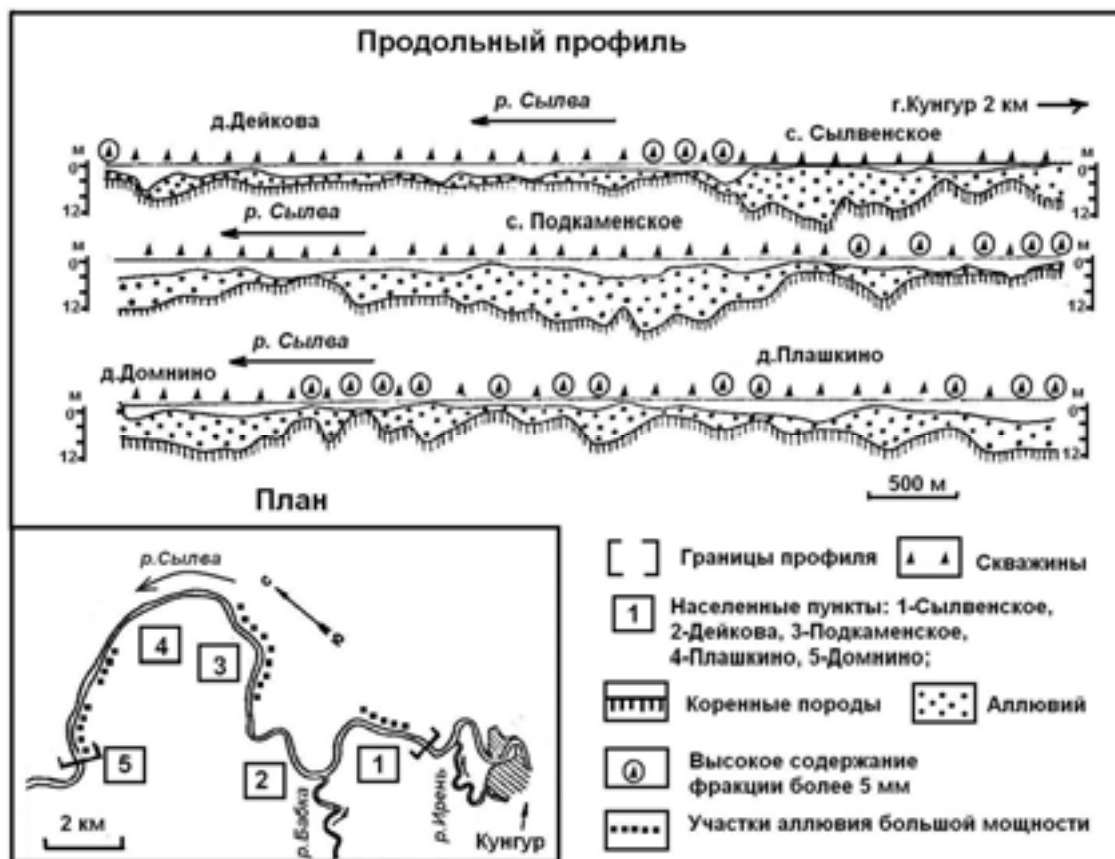


Рис. 6. Строение аллювия р. Сылвы на Плашкинском песчано-гравийном месторождении, продольный профиль и план [18]

ях р. Чусовой, установлены большие мощности песчано-гравийного аллювия. Повышенные концентрации грубообломочного аллювия выявлены на левых притоках Камы – р. Белой и р. Уфы, среди проявлений сульфатного карста. Мощности песчано-гравийных отложений достигают на р. Белой 30–60 м, р. Уфе – 30 м.

Россыпи алмазов распространены в долинах левых притоков р. Камы. Здесь проявляется региональный тектонический подъем земной коры всего Западного Урала. Реки пересекают карстующиеся горные породы. Кровля коренных карстующихся пород (подошва аллювия) при растворении опускается. Одновременно опускается грубообломочный аллювий, наиболее обогащенный алмазами. Боковая эрозия не способна перемыть низко расположенные осадки. Эти речные отложения становятся захороненными, т.е. мертвым аллювием. При каждом новом перемыве они наращиваются сверху ал-

лювием малой мощности и обогащаются алмазами. В течение продолжительного времени такая продольная карстовая форма, соответствующая ориентировке речной долины, служит ловушкой алмазов, которые концентрируются в интервале небольшой мощности. Время накопления алмазов соответствует времени образования всех эрозионно-аккумулятивных и наложенных террас. Если в карстующихся породах есть нерастворимый компонент, то он перекрывает кровлю карбонатов, образуя элювий. Аллювий оказывается в своеобразном элювиальном мешке. Формируются сложно построенные переглубленные речные долины.

Известно, что наибольшие концентрации алмазов на Урале связаны с наиболее молодыми речными отложениями (голоцен). Аллювий на карбонатном плотике обычно богаче алмазами, чем аналогичные отложения на терригенном плотике. Продукты разрушения терригенных по-

род разубоживают содержания алмазов в зоне развития аллювия с терригенным плотиком. Ближе к плотику (основанию аллювия) содержание алмазов возрастает.

В долине р. Чикман (бассейн р. Яйвы – правого притока Камы) (рис. 7) происходит региональный подъем земной коры, как и в целом на Западном Урале.

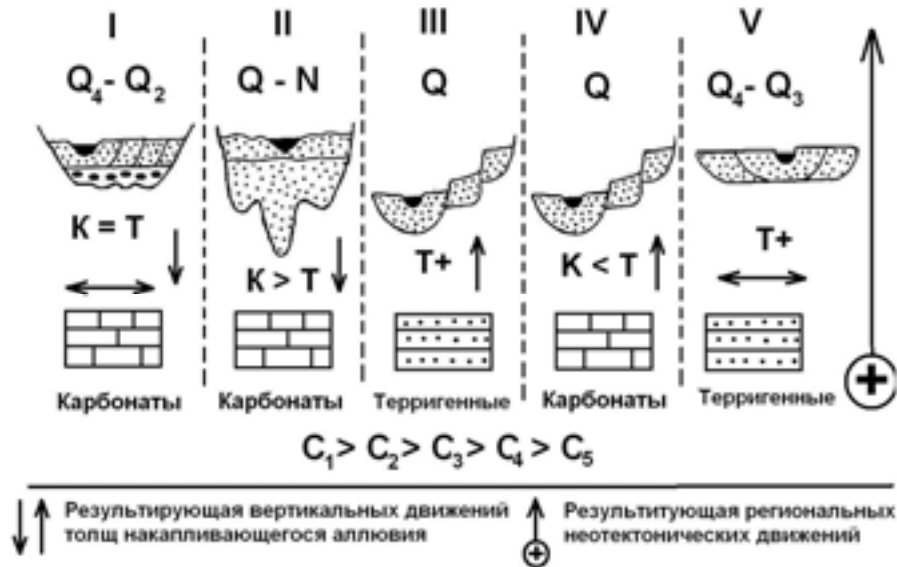


Рис. 7. Строение террас в долине р. Чикман и содержание алмазов в аллювии [18]

5. ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ АЛЛЮВИЙ

Дифференциация состава аллювия в разрезе и по латерали. По вертикальному разрезу в каждом пункте долины изменение состава аллювия очень резкое, легко просматривается. На всех участках долины в разрезах аллювия выдерживается единый тренд возрастания крупности аллювия сверху вниз (к подошве аллювия).

По латерали структура аллювия регионально и локально меняется. Дифференциация аллювия по латерали отложений имеет тренд уменьшения обломков от истоков к устью. Мода осадка (особенно русловой фации) сокращается к устью реки. На р. Каме, Чусовой, Белой это оценено по весьма представительным данным.

Аллювий голоцена р. Чусовой на отрезке г. Чусовой – устье р. Чусовой и далее аллювия р. Камы до ее устья изучен в 20 точках – протяженность исследованного объекта 900 км. Обобщены данные нескольких тысяч анализов, характеризующих ПГС аллювия месторождений. Содержание фракции +5 мм в ПГС на этом отрезке Чусовой

и Камы сокращается с 84 до 20–30 %. Закономерное изменение крупности аллювия обусловлено региональными неотектоническими движениями (см. рис. 4).

Структура крупнообломочного аллювия разных частей долины. Кривая распределения обломков разная для аллювия горного (максимум содержаний среди крупных фракций), равнинного (максимум среди мелких фракций) и горно-равнинного (два максимума среди крупных и мелких фракций). При этом создающийся аллювий русловой фации отличается сопряженностью содержаний фракций.

По долине реки от истока к устью меняется структура аллювия. Это происходит на границе гравийных и песчаных фракций (создается дефицит содержания фракций). Такой процесс автором отмечен среди горно-равнинного аллювия России и стран СНГ.

Зональность распределения псефитов (+5 мм) в плане. В Пермском крае и на Западном Урале в связи с динамикой потока

рек зональность распределения обломков ярко выражена. Общий тренд падения скоростей потоков ориентирован от Урала к равнине. Анализ очень представительного (более 9 000) числа рассевов ПГС руслового аллювия на гранулометрические фракции свидетельствует о зональном распределении содержаний гравия (+5 мм). От Урала к равнине содержание гравия сокращается от 70 % и более до 30 % и менее (см.

рис. 4, табл. 2). Тренд скорости речных потоков и тренд сокращения содержаний гравия идентичны [5, 10, 16–18].

Как видим, при всем разнообразии источников питания водный поток на рассматриваемой площади способен формировать (накапливать) их по определенному закону. Тренд осадконакопления обломков аллювия строго повторяет тренд скорости потоков.

6. АЛЛЮВИЙ В ГРАНИЦАХ КАМСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Камские водохранилища (Камское, Воткинское, Нижне-Камское) – формы глубинной эрозионной деятельности р. Камы, сформированные за последний миллион лет и превращенные человеком в озеровидные водоемы сложной конфигурации. Продукты разрушения Уральских гор транспортировались притоками Камы на территорию Камского и Воткинского водохранилищ. Одна часть обломочного материала (аллювия) накапливалась и сохранилась до настоящего времени на территории своего первичного захоронения. Вторая часть при подъеме земной коры была перемыта Камой и пошла на формирование более молодого аллювия (низких камских террас). Территория водохранилищ явилась аккумулятором разновозрастного поликомпонентного обломочного песчано-гравийного материала, отличающегося по возрасту до одного миллиона лет и более [12, 13].

Месторождения ПГС в зонах водохранилищ можно разделить на затопленные и береговые (абразионные). Их изучение и разработка должны вестись по-разному.

Затопленные месторождения ПГС в зонах водохранилищ характеризуются подошвой полезной толщи, находящейся на разных глубинах от поверхности водохранилищ (не более 35–40 м). Часть геологических объектов в зоне водохранилищ изучена в прошлом, до затопления месторождений. Это поиски месторождений ПГС, инженерные изыскания под строительство водохранилищ, исследования аллювия в зонах примыкания к водохранилищам и др.

Месторождения ПГС имеют разную значимость по площади водохранилищ.

Первый тип (русловой) – месторождения затопленного русла Камы и устьевых участков притоков Камы в границах водохранилища. Эту территорию можно рассматривать как большой потенциальный объект для первоочередной разработки ПГС.

Второй тип (террасовый) – месторождения затопленных террас Камы и устьевых участков ее притоков. Месторождения в границах поймы, I–II террас следует оценивать с учетом геологического строения террас и принципа разработки.

Третий тип (абразионный) – месторождения ПГС, связанные с абразионными берегами водохранилищ [12]. В этих зонах прибоем волн перерабатываются отложения речных террас – вскрышные отложения предполагаемых месторождений ПГС. Абразия линейно вдоль берега снимает вскрышу, приращивает запасы ПГС. Разработка ПГС вдоль абразионного берега будет провоцировать усиление абразии, т.е. приращивать объемы гравия для разработки.

Четвертый тип (рекреационных берегов) – месторождения ПГС водохранилищ. Создание на берегах водохранилищ зон отдыха, размещение пляжей, спортивных комплексов, лечебно-курортной зоны и т.п. может быть совмещено с разработкой месторождений ПГС. Изменение конфигураций берегов водохранилищ с целью увеличения полезной площади рекреационных территорий может быть совмещено с

разработкой месторождений.

Речные потоки и петрографический состав псефитов аллювия, источники питания. Общее число рек в Прикамье велико, протяженность каждой реки с притоками значительна. Они распространены на огромных площадях Пермского края. В Прикамье в этом отношении можно выделить две группы пород в качестве источников питания:

- 1) долгоживущие и участвующие в формировании четвертичных псефитов;
- 2) ограниченно живущие и не участвующие в качестве псефитов.

Спектр горных пород источников питания очень широк в отношении возраста отложений (PR-P₁ на Западном Урале и P₂-N на Восточно-Европейской равнине). По составу они включают изверженные (мало), метаморфические (часто) и осадочные (преобладающие) породы.

Первая группа пород источников питания, формирующих псефиты антропогена, представлена горизонтами или толщами конгломератов Западного Урала широкого возрастного диапазона от PR до MZ. В протерозое выделены горизонты конгломератов, включающих обломки в основном устойчивых горных пород. Есть конгломераты ордовика, силура и девона.

Мезозойские конгломераты северо-запада Прикамья составляют очень малую долю в разрезе этих пород. Их особенностью является высокое содержание псефитов кварца, кварцевых песчаников, кварцитов, меньшее – кремней и яшм (18–37 %).

Палеогеографическая ценность псефитов. Как видим, в границах Прикамья и западного Урала речные потоки еще в очень далеком прошлом (PR) проявили себя в формировании толщ конгломератов. Создавались толщи относительно небольших мощностей, но состоящие в основном из псефитов устойчивых пород. Появились разнообразные петрографические ассоциации псефитов. Древние ассоциации при эрозионных процессах перерождались под влиянием речных потоков в более молодые, например, верхнепермские конгломе-

раты с еще более устойчивыми породами псефитов четвертичного аллювия. Шла дифференциация псефитов на устойчивые (долгоживущие) и неустойчивые. К числу последних принадлежат карбонаты. Сульфаты, кварц-полевошпатовые песчаники, аргиллиты (плотные глины P₂) совсем не принимали участия в создании псефитов. Они распространены на очень широких площадях Прикамья и размываются реками Прикамья. Это неинформативные псефиты для целей восстановления палеогеографии и создания месторождений ПГС. Вместе с тем речные потоки создавали месторождения ПГС даже среди пород, не способных к псефитообразованию (аргиллиты и песчаники (P₂), сульфаты, частично карбонаты).

Палеореки (T, J₂, K, P, N) в Прикамье и на Урале в зависимости от тектоники и других факторов имели разное направление течения. В период пенепленизации Урала реки текли в основном вдоль Урала (K, P), широтная ориентировка рек известна в верховьях Камы (T, J₂), а также на Урале в рифее и ордовике, была и меридиональная ориентировка рек (K, P, N). Смена направления течения в значительной степени определяется тектоникой. За этими изменениями следовало появление новых источников питания обломочным материалом для аллювия.

Очень продолжительный этап геологической истории Прикамья сопровождался накоплением аллювия. По аллювию можно с определенной достоверностью определить тектонику разновозрастных рубежей геологической истории изучаемой территории. По составу аллювия устанавливаются источники питания разных геологических эпох. Аллювий нередко оказывается вмещилищем очень ценных полезных ископаемых: алмазов, газа, нефти, меди, строительных материалов (песок, гравий), воды, волконскоита (зеленая, редко встречающаяся природная краска) и др. Пермский край и примыкающие к нему территории с севера и юга заключают богатую информацию по аллювию в связи с тектоникой и источниками питания. Эта территория может име-

новаться весьма информативным классическим полигоном по разным проблемам накопления осадков в речных долинах.

Средний петрографический состав можно достоверно оценить, если следовать формуле Ричардса–Чечетта. Масса пробы при наличии в ПГС валунов 200 мм составит 1,6 т. Анализ такой пробы очень дорогой. Авторы разработали экспресс-метод анализа, позволяющий по 100 обломкам и массе пород 3–5 кг успешно решать эти задачи (Авторское свидетельство), сохраняя необходимую точность и достоверность о составе псефитов в пробе.

Способ скважинной гидродобычи (СГД) осваивают разными темпами в России и других странах. Он основан на гидравлическом принципе: разрушении горного массива у забоя скважины, пульпоприготовлении и транспортировке пульпы через другие скважины на поверхность земли. Для СГД перспективны легкодиспергируемые, пористые, рыхлые или слабосвязанные залежи полезных ископаемых: россыпи, коры выветривания, разнообразные рудные и нерудные полезные ископаемые, коренные руды зон тектонических нарушений после предварительного взрывного дробления [2]. По СГД капитальные вложения снижаются в 2–3 раза, а себестоимость – в 1,5–2 раза. На первые места применения СГД выходят песчано-гравийные месторождения, титан-циркониевые россыпи, рыхлые железные руды, касситерит, золото и др.

В Прикамье СГД рационально проверить на объектах с ПГС в границах водохранилищ, алмазах эрозионно-карстовых депрессий и на медистых песчаниках и их отвалах. По традиционной технологии в прошлом из русел рек Камы и ее притоков только Камское пароходство извлекало 17 млн м³ ПГС. На объектах с меди-

стыми песчаниками ставились эксперименты по их разработке кучным выщелачиванием. СГД отличается высокой экологической безопасностью по отношению к кучному выщелачиванию. МГД и обогащение на установке МЦМ Пермской ЛОПИ могут совершенно по-новому решать эти проблемы по медистым песчаникам и ПГС аллювия Камы.

Химический состав аллювия Прикамья по долинам рек меняется. Это, прежде всего, прослеживается по составу отложений фаций. Пойменная фация содержит SiO₂ сравнительно мало (61–67 %), русловая – больше (70–80 %), прирусловой отмели максимально 85–95 %. Остальные компоненты (оксиды Fe, Al, Ca, Mg, Na, K) также изменяют содержания в связи с увеличением (уменьшением) главной составляющей аллювия – SiO₂.

Пески аллювия по долине р. Камы от истоков к устью изменяют содержание главного компонента (SiO₂). Констатируется его уменьшение от 94,98 % (Верхняя Кама) до 87,42 % на Нижней Каме. Это обусловлено сменой источников питания. В верховьях р. Кама размывает юрские пески, богатые рассматриваемым компонентом (SiO₂ – 98,5 %). По мере смещения к устью водные потоки размывают верхнепермские кварц-полевошпатовые песчаники и насыщают четвертичный аллювий (пески) химическими элементами – Ca, Mg, Al, Fe. Размываемые верхнепермские песчаники содержат SiO₂ в количестве 50–80 %. Влияют на состав Камского аллювия и левые притоки Камы. Они поставляют в долину Камы пески, близкие по химическому составу верхнепермским песчаникам. В долине Камы создается аллювий среднего состава продуктов размыва пород Урала, мезозоя на севере и верхнепермских пород Прикамья.

Библиографический список

1. *Анродов В.А.* О геоморфологии Молотовского Прикамья // Изв. Всес. геогр. об-ва. – 1943. – Вып. 1.
2. *Бабичев Н.И., Николаев А.Н.* Скважинная технология – новый способ освоения земных недр // Горный журнал. – 1995. – № 1. – С. 14–18.
3. *Горецкий Г.И.* Аллювий великих антропогенных прарек Русской равнины. – М.: Недра, 1964.
4. *Григорович Б.М., Немировская М.Г.* Месторождения минерального сырья для промышленности строительных материалов. – М.: Недра, 1987. – 143 с.

5. *Илалтдинов И.Я., Осовецкий Б.М.* Золото морских отложений Вятско-Камской впадины. – Пермь, 2009. – 230 с.
6. *Каравеева Т.И., Наумова О.Б.* Геологическое обоснование выбора участка в аллювиально-техногенных отложениях для очистки сточных вод от взвешенных веществ // *Перспективы науки.* – Тамбов, 2010. – С. 91–95.
7. *Левченко Е.Н.* Особенности вещественного состава титан-циркониевых россыпей – основа прогноза их технологических свойств на ранних стадиях геолого-разведочных работ: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – М., 2004.
8. *Лунев Б.С.* Дифференциация осадков в современном аллювии. – Пермь, 1967. – 333 с.
9. *Лунев Б.С., Наумова О.Б.* Атлас геологии россыпей. Т. I. – Пермь, 2005. – 344 с.
10. *Лунев Б.С., Наумова О.Б., Коврижных С.Б.* Месторождения песка и гравия в границах Камского и Воткинского водохранилищ // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов. Т.1. Гидро- и геодинамические процессы // Тр. междунар. науч.-практ. конфер. – Пермь, 2011. – С. 109–113.
11. *Лунев Б.С., Печеркин И.А.* Переработка берегов Камского водохранилища в связи с особенностями строения террас // Уч. зап. Перм. ун-та. Т. 18. Вып. 2. – Пермь, 1961.
12. Мелкие ценные минералы в мезо-кайнозойском аллювии Пермского края / *Б.С. Лунев, В.А. Наумов, О.Б. Наумова, В.Н. Брюхов, О.А. Мишианов* // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении / Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. – Вып. 13. – Пермь, 2010. – С. 240–243.
13. *Мизенс Г.А.* Верхнепалеозойский флиш Западного Урала. – Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 1997. – 229 с.
14. *Наумов В.А.* Минерагения и перспективы комплексного освоения золотоносного аллювия Урала и Приуралья. – Пермь: изд-во Пермского нац. исслед. ун-та, 2011. – 182 с.
15. *Наумов В.А., Лунев Б.С., Наумова О.Б.* Комплексное изучение и использование месторождений песка и гравия Пермского края // *Перспективы науки.* – 2010. – № 1. – С. 5–9.
16. *Наумов В.А., Лунев Б.С., Наумова О.Б.* Мелкие ценные минералы в мезо-кайнозойском палеоаллювии Пермского края // Материалы XIV междунар. совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. – Новосибирск, 2010. – С. 400–402.
17. *Наумов В.А., Лунев Б.С., Наумова О.Б.* Мелкие ценные минералы россыпей // Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. Сер. «Естественные и технические науки». – 2010. – № 4. – С. 123–126.
18. *Наумова О.Б.* Атлас форм рельефа. Т. 3. Формы рельефа Прикамья. – Пермь: изд-во Перм. ун-та, 2001. – 316 с.
19. О литологофациальных особенностях золотоносного равнинного аллювия / *Б.С. Лунев, Г.И. Блом, В.И. Игнатъев* [и др.] // Вопросы методики поисков россыпей с мелкими зёрнами ценных минералов. – Вып. 1. Деп. ВИНТИ, 1980. – С. 2–36.
20. *Рамзес Б.Я.* Поиски и разведка песчаных и гравийных месторождений. – М., 1959. – 132 с.
21. *Чернышев Н.И.* Опыт палеогеографической реконструкции верхнепермских отложений Среднего Прикамья с помощью каротажных материалов // *Геология и петрография Западного Урала.* – 1976. – Вып. 7.

ALLUVIUM OF PRIKAMYE

B.S. Lunev

Alluvium is widely developed in nature and involves a lot of minerals, deposits, building materials, water, oil, etc. The area of the Quaternary alluvium in Kama region is very vast and of high quality. Large sand and gravel deposits are covered by reservoirs. The history of the Quaternary alluvium is associated with rewashing of intermediate collectors – conglomerates. Neotectonic movement, karst, climate change also influenced the formation of the alluvium. Complex usage of alluvium within the area of reservoirs can result in obtaining a series of goods – gravel, concrete sand, small precious minerals – gold, zirconium, titanium, etc.

Keywords: alluvium, neotectonics, karst, power supplies, reservoirs, complex sand and gravel deposits, hydraulic mining wells.

Сведения об авторе

Лунев Борис Степанович, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры поисков и разведки полезных ископаемых, Пермский государственный национальный исследовательский университет (ПГНИУ), 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15; e-mail: poisk@psu.ru

Материал поступил в редакцию 26.06.2013 г.