

ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 551.4.08 + 551.435.1 + 551.4.075 + 551.88 + 551.89

Строение и позднекайнозойская история формирования долин Северных Увалов**В.Ю. Украинцев^а, И.С. Воскресенский^б**^аИнститут географии РАН

119017, Москва, Старомонетный пер., д. 29

Институт водных проблем РАН

119333, Москва, ул. Губкина, д. 3. E-mail: ukraintsev@igras.ru

^бМГУ им. Ломоносова

119991, Москва, Ленинские горы, д. 1. E-mail: isvoskresensky@rambler.ru

(Статья поступила в редакцию 10 августа 2020 г.)

Изучение речных долин Северных Увалов с использованием фондового и литературного материала, а также цифровых моделей местности позволило выявить связь между строением долины и расположением россыпей проявления золота в ней, а также определить разновидности скоплений последнего. Установлено 4 цикла врезания – выполнения долин – в позднем кайнозое. Одним из ключевых факторов россыпееобразования здесь является пространственное совпадение тальвегов долин в каждом цикле эрозии. Предварительный анализ продольных и поперечных профилей долин по ЦММ позволяет оценить содержание полезного компонента и его расположение в речной долине.

Ключевые слова: *геоморфология россыпей, палеогеография позднего кайнозоя, Северные Увалы.*

DOI: 10.17072/psu.geol.19.4.303

Введение

Россыпное золото в долинах рек Европейской территории России (ЕТР) впервые упоминается в начале XIX в. (Наумов и др., 2009). Перспективной для его поисков областью Русской равнины является главный водораздел, где расположены Северные Увалы (Patyk-Kara et al., 2001) (рис. 1). Эта физико-географическая провинция изучена достаточно плохо (Болысов, Фузеина, 2001; Дементьев, 2000). Происхождение и распространение отдельных элементов современного и погребённого рельефа и отложений возвышенности вызывают много вопросов. По С.С. Воскресенскому (1985) и Ю.П. Казакевич (1972), геоморфологические и палеогеографические условия формирования золотомещающих толщ, их возраст и генезис, особенности пространственной локализации, история развития рельефа контролируют размещение и потенциал современных аллювиальных россыпей. Поэтому в работе, посвящённой поиску закономерностей в раз-

мещении золота (что является нашей целью), необходимо учитывать эти характеристики.

Состояние изученности и краткая характеристика рельефа Северных Увалов

Основной проблемой, создающей трудности при изучении россыпееформирующих факторов в Северных Увалах, является в первую очередь само их наличие на равнинной, хотя и возвышенной, территории. Россыпи формируются исключительно в низко- и среднегорных условиях и на равнинных территориях они встречаются только в условиях межгорных котловин, предгорных впадин и щитовых поверхностей (Воскресенский С., 1985). Северные Увалы не относятся ни к одной из перечисленных морфоструктур. Стоит особо отметить общую недоизученность района исследования (Болысов, Фузеина, 2001; Дементьев, 2000). Изданные листы государственной геологической карты масштаба 1:200 000 (далее ГГК–200) затрагивают примерно 2/3 территории, при этом

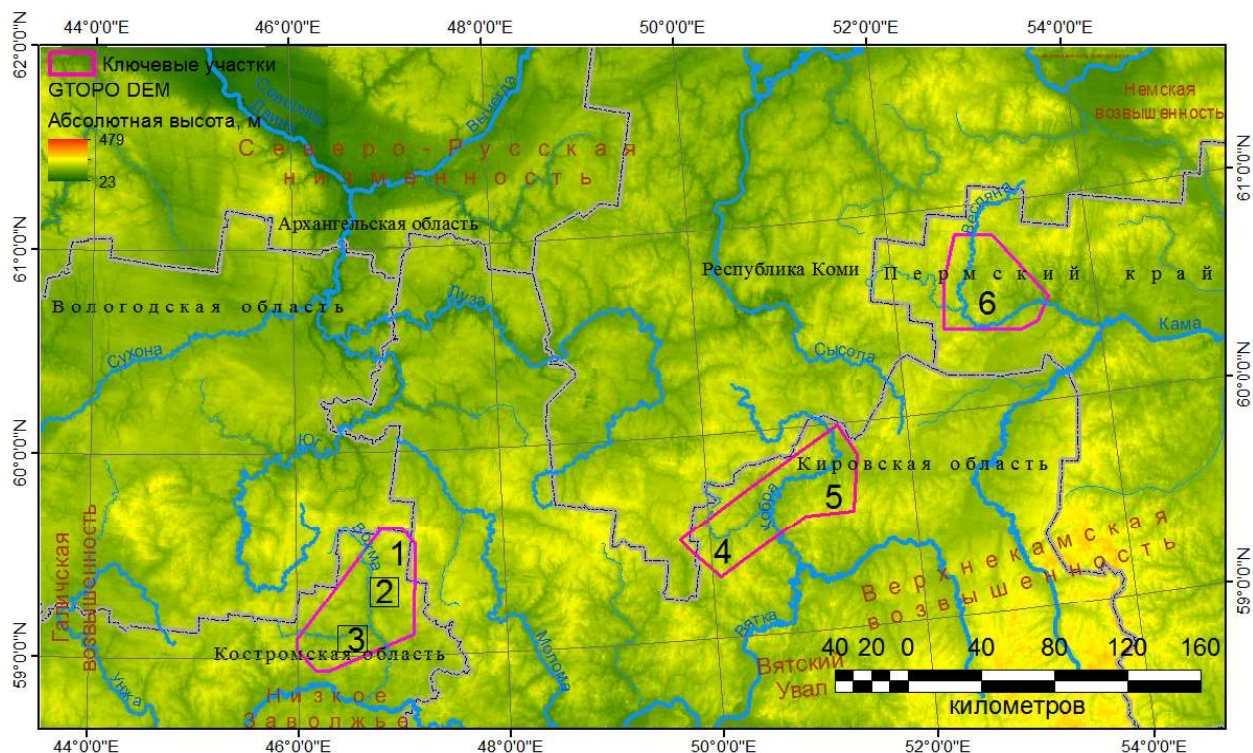


Рис. 1. Рельеф Северных Увалов (по ЦМР GTOPO30). Розовым отмечено 3 ключевых участка исследования, цифрами – положение картосхем (см. рис. 2 и (Украинцев, Воскресенский, 2020))

у составителей карт и объяснительных записок ГГК нет сложившегося мнения по поводу неогеновых и раннеоплейстоценовых отложений.

Изучение золота и россыпей Северных Увалов началось в XX в. разными исследователями: А.В. Хабаковым, Н.Г. Кассиным, М.Г. Казанским, в 1990–2000 гг. – коллективом геологов и географов МГУ им. Ломоносова, а также отрядами ГГП «Костромагеология», исследователями ЦНИИГРИ, Института геологии Коми НЦ УрО РАН и Пермского университета. Внесли свой вклад исследователи, составлявшие листы и пояснительные записки ГГК, которые приходятся на эту территорию. В основном изучалось её геологическое и геоморфологическое строение, литология рыхлых отложений, их возраст (методами абсолютного датирования – термолюминесцентной, позднее оптико-стимулированной люминесценции; относительного – палинологическим, палеомагнитным анализами), морфология и морфоскопия золота. Разведка россыпей осуществлялась шлиховым опробованием (как вручную, так и с использованием промывоч-

ных установок) и бурением (Наумов и др., 2003).

Северные Увалы представляют собой невысокую холмистую гряду со слабым расчленением, вытянутую в субширотном направлении. Если обозреть их в целом, то они представляют собой вторичную эрозионно-моренную возвышенность на пластово-денудационном цоколе (Геоморфологическое районирование..., 1980). Преобладает полого-всхолмленный увалистый ледниковый рельеф на водоразделах и флювиальный – в понижениях. Палеорельеф представлен древними речными долинами неоген-плейстоценового времени образования, некоторые из них – сквозные. Средняя вертикальная расчленённость рельефа составляет 50–100 м. Наибольшее расчленение наблюдается в северо-западной высокой части возвышенности (до 175 м), где она тектоническим уступом отделяется от Присухонской низины; к востоку и югу территория постепенно выполаживается (Буслович и др., 2001). Северные Увалы – инверсионная возвышенность, сформированная благодаря неотектоническим поднятиям (Мильков, Гвоздецкий, 1986; Физико-

географическое..., 1968; Спиридонов, 1978). Неотектонический период формирования территории отмечен довольно высокой дифференцированностью движений отдельных тектонических блоков (Почвенно-геологические..., 1984). На всей территории Северных Увалов существует несколько разновозрастных уровней поверхностей выравнивания (ПВ) (Чернышёва, 1971) – мелового, палеогенового и неогенового времени образования. Однако сохранились они достаточно плохо (см. Палеогеоморфологический атлас..., 1983). Средняя мощность чехла четвертичных отложений междуречий составляет от 0 (на крайнем юге) до 35 м. Максимальные мощности превышают 200 м и связаны с конечно-моренными образованиями.

Древний главный водораздел Русской равнины находился южнее современного (Воскресенский С., 1968; Чочиа, Евдокимов, 1993). В течение позднего неогена и плейстоцена водораздел перемещался на север. Взаимное расположение конечно-моренных гряд (например, по Карте четвертичных образований территории Российской Федерации, 2014) и современного водораздела отражает факт того, что местами положение последнего контролируется конечно-моренными образованиями московского возраста.

Флювиальный рельеф (и субрельеф) представлен речными долинами и их составляющими: надпойменными террасами (НПТ), поймой, погребёнными врезами и древними долинами. Характерное строение имеет долина р. Малый Парюг. Террасы почти повсеместно являются цокольными с мало-мощным (1–4 м) чехлом, сложенным инстративным аллювием. Зачастую они сохранены в виде террасоувалов (особенно верхние). Третья НПТ обычно примыкает к междуречным пространствам, покрытым ледниковыми отложениями, или поверхностям водно-ледниковой аккумуляции. Она возвышается на 22–30 м над руслом, сложена песчано-галечным материалом позднемосковского-микулинского возраста (Бондарев и др., 1997). Вторая НПТ прислонена к третьей либо к склону междуречья на относительной высоте 15–20 м. Она имеет позднеплейстоценовый возраст и сложена среднезернистыми песками с включениями гальки, гравия и

эратических валунов. Иногда терраса опирается на отложения погребённых древних речных долин. Первая надпойменная терраса обычно неширокая. Она возвышается на 10–15 м над руслом. В основном опирается не на коренные (триасовые) породы, а на эоплейстоцен-неогеновые отложения погребённых врезов. Её возраст – позднеплейстоцен-голоценовый, отложения представлены мелкозернистыми песками с прослоями гравия и гравийных галечников. Наконец, пойменная терраса имеет относительную высоту до 2–3 м над водным зеркалом рек. Мощность её отложений мала, в среднем первые метры. Она опирается на триасовые (у малых рек) или неоген-эоплейстоценовые отложения древних долин. Пойма сложена супесями и суглинками и имеет голоценовый возраст. Непосредственно в русле обычно залегают пески, иногда с гравием и галькой. Россыпи и россышепроявления приурочены к стрежневым фациям террас (Бондарев и др., 1997).

Древние долины в долине среднего течения р. Вохмы имеют неогеновый возраст. Они сформировались во время тектонических поднятий. Их максимальная глубина, по данным И.С. Воскресенского и др. (1998), составляет 20–25 м относительно уровня русла. Они врезаны в триасовые породы и сложены супесчано-глинистым озёрно- и водно-ледниковым материалом. Эоплейстоценовые врезы вложены в неогеновые, имеют меньшую глубину (7–10 м) и заполнены эоплейстоцен-раннеэоплейстоценовым аллювием (Бондарев и др., 1997).

Методика исследования

Используемый в работе фактический материал принадлежит ряду авторов. В бассейне р. Ветлуги материалы получены ГТК «Костромагеология» (описания буровых скважин и зарисовки буровых линий) (рис. 2), в бассейне р. Ветлуги и Кобры – коллективом географов и геологов МГУ (датировки, данные по различным анализам образцов и шлиховым точкам), в бассейне р. Весляны – геологами Пермского университета (шлиховое опробование) (рис. 2 в нашей предыду-

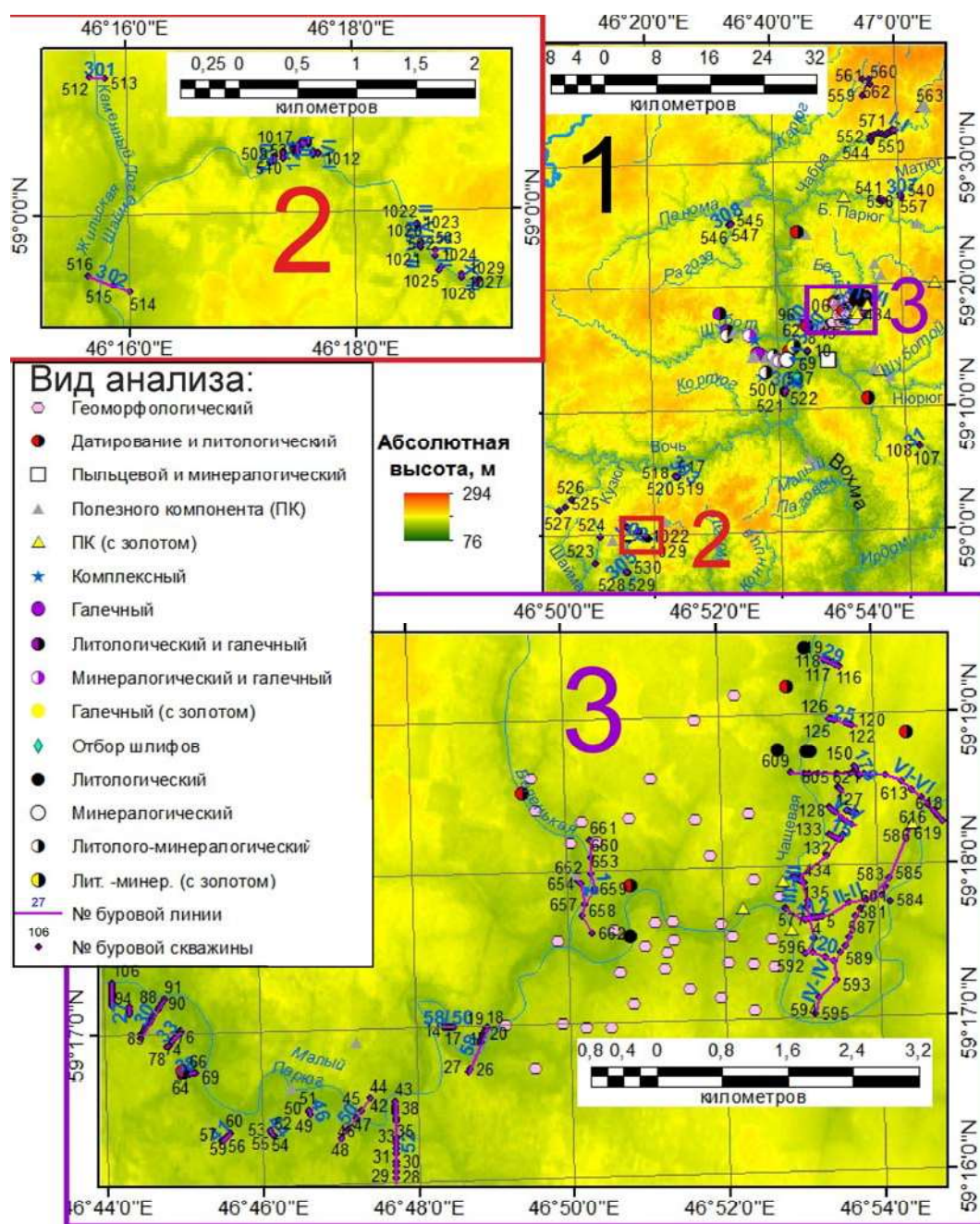


Рис. 2. Данные по бассейну р. Ветлуги, расположение участков исследования см. на рис. 1

шей статье (Украинцев, Воскресенский, 2020). Кроме того, мы применили немногочисленные данные, полученные составителями карт и пояснительных записок ГГК, по золоту бассейна р. Юг, Луза, Сысола.

Данные о строении долин, истории их развития и положении россыпей в них нами были получены с помощью анализа фоновочного материала – описания горных выработок и буровых линий. Использовалось современное программное обеспечение, помо-

гавшее решать вспомогательные задачи: Arcstar 10.3 для составления карт и их анализа, Corel Draw X7 для составления профилей и разрезов. Карты, профили и разрезы послужили основным материалом как для иллюстрирования, так и получения качественных результатов. В значительной степени мы опирались на анализ цифровой модели местности Alos 3D 30 m. Последние позволяют, прокладывая профили через долины, а также просто обозревая их в необхо-

димых цветовых палитрах, выявлять форму поперечного и продольного профиля долины, её строение, разброс абсолютных высот, порядок, ширину и прочие морфометрические и морфологические характеристики. Общее количество проанализированных точек с отбором образцов на анализы составило 292, скважин – 363, буровых линий – 61.

Для реконструирования эпох врезания–аккумуляции мы использовали данные минералогического, палинологического, литологического и геоморфологического анализов рыхлых отложений, полученные в 90-х гг. коллективом геологов и географов МГУ. Большая часть реконструкции уже была сделана авторами (указаны ниже), однако не была опубликована. Эти исследования проводились главным образом в долине р. Вохмы, но затронули и небольшие притоки реки р. Ветлуги. В ходе исследований были отобраны образцы рыхлых отложений, которые впоследствии были подвергнуты ряду анализов и датированию радиотермоллюминесцентным (РТЛ) методом. Несмотря на значительные погрешности термоллюминесцентного датирования, а также возрастные ограничения применения метода (Шейнкман, 2011), мы решили использовать его результаты, но критически анализируя каждую дату и сопоставляя с данными других анализов. Особенно по отношению к эоплейстоцену, поскольку некоторые даты вышли за пределы применения РТЛ метода. Тем не менее, поскольку эта эпоха занимает большой временной интервал (почти 2 млн лет) и разделена только на самые общие отдельные ранний и поздний протяжённостью примерно по 1 млн лет каждый, что покрывает все временные погрешности, кроме пограничных) и в данный момент не разделена более подробно, нами принято решение использовать такие датировки с оговоркой, что возраст может быть более древним (Власов, Куликов, 1988).

Анализом тяжёлой фракции и петрографическим анализом минералов занимались К.И. Воскресенский и Э.Г. Ананьева, спорово-пыльцевым анализом – Т.И. Смирнова, геоморфологическим и галечным анализом – И.С. Воскресенский. Использование частных методик (принцип руководящих валунов,

содержание и состав тяжёлой фракции и т. д.) способствовало установлению относительного возраста рыхлых осадков. Всё это помогло провести стратификацию раннечетвертичных отложений на данной территории. В отличие от более ранних работ (Воскресенский и др., 2005, 2007 и пр.), здесь применены возрастные рамки, утверждённые в более поздних геохронологических шкалах (Региональная схема..., 2002), а также использованы более поздние работы, посвящённые в том числе золоту Северных Увалов (Геохронологический атлас...; Пармузин и др., 2016; Наумов и др., 2003).

Результаты

В итоге проведённого анализа фондового материала мы составили описание долин, включающее в себя географическое положение, порядок реки, строение долины, геоморфологическое положение, характер вреза и склонов, положение золота в вертикальном разрезе (для россыпей – касательно отложений, поскольку золото в них всегда сосредоточено на плотике), число буровых линий (Б.Л.) и скважин. Промежуточные коллекторы (далее – ПК) мы описали в соответствии с их положением в рельефе и отложениях и положении золота в ПК.

Мы установили 3 разновидности россыпей в долинах рек Северных Увалов: террасовые/террасоувальные, долинные (в т. ч. ложковые; долин, унаследовавших ложбины стока талых ледниковых вод, и долин рек южной части возвышенности, междуречья которой сложены коренными породами с поверхности) и косовые/русловые (рис. 3). Подобные разновидности уже выделялись в долинах рек Дальнего Востока и Восточной Сибири разными исследователями, в т. ч. Ю.А. Билибиным (1955) и С.С. Воскресенским (1985). Выделенные подтипы обусловлены локальными особенностями россыпеобразования. Кроме того, обнаружено наличие бедного золота в озёрно-аллювиальных и аллювиальных отложениях, выполняющих днища древних долин (18 случаев), в водноледниковых осадках (5 случаев) и морене (2 случая).

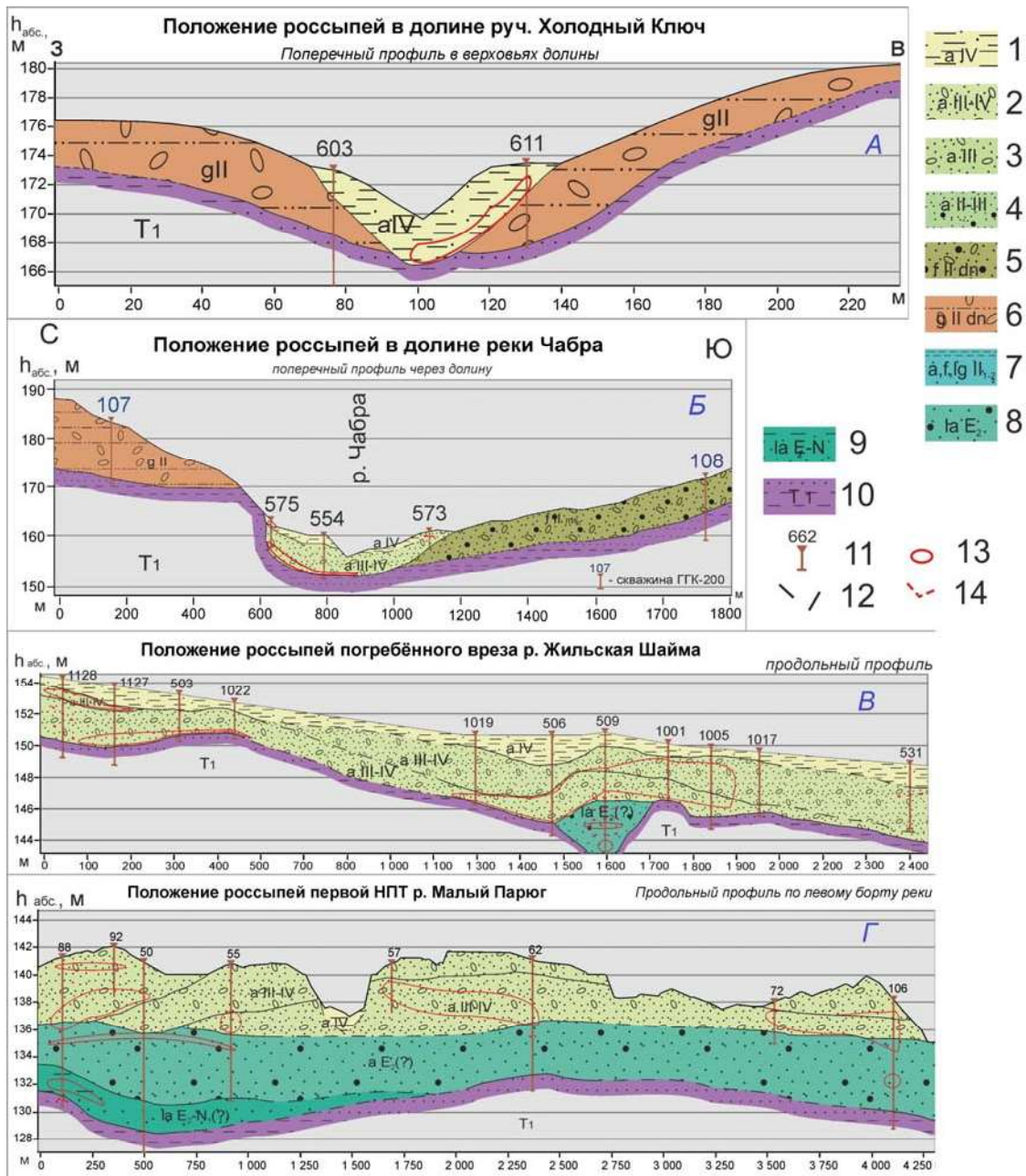


Рис. 3. Строение речных долин и положение россыпей: А, Б – поперечные профили, В, Г – продольные профили, 1 – аллювий пойменный голоценовый (суглинки, глины); 2 – аллювий первой надпойменной террасы позднелейстоценовый (пески, гравий, галька, супеси); 3 – аллювий второй надпойменной террасы позднелейстоценовый (пески, гравий, галька, супеси); 4 – аллювий третьей надпойменной террасы средне-среднелейстоценовый (пески, гравий, галька, супеси); 5 – водноледниковые отложения среднелейстоценовые (пески с гравием и галькой); 6 – ледниковые отложения (морена) среднелейстоценовые (валунные суглинки); 7 – аллювиальные, озёрные, ледниковые отложения ранне-среднелейстоценовые (пески, суглинки, гравий, галька, глины); 8 – аллювиальные, озёрно-аллювиальные отложения погребённых врезозолейстоценовые (пески, супеси, суглинки, торф, гравий); 9 – аллювиальные, озёрно-аллювиальные отложения погребённых врезозолейстоцен-неогеновые (пески, суглинки, супеси, глины); 10 – дочетвертичные отложения раннего триаса (глины, алевриты, пески); 11 – скважина и её номер; 12 – предполагаемые границы; 13 – россыпь; 14 – россыпенправление

Ложковые россыпи (рис. 3, А) приурочены к днищам долин малых рек 1–3-го поряд-

ка. Они имеют небольшую глубину вреза и простой V-образный поперечный и выпук-

лый продольный профиль. Россыпи долин рек, унаследовавших ложбины стока талых ледниковых вод (рис. 3, Б), расположены в позднеплейстоцен-голоценовом «грубом» аллювии днищ долин высокого порядка. Долины имеют зачаточное строение – всего одну террасу и пойму. Сама форма долины обычно ложбино- или ящикообразная, относительные перепады высот до 50–60 м. Продольный профиль вогнутый, склоны долины покрыты маломощным чехлом водноледниковых отложений московского возраста. Россыпи рек южной части Северных Увалов (рис. 3, В) выявлены в долинах 1–4-го порядка с V-образным поперечным (лишь в устье крупных рек переходящим в ящикообразный) и относительно прямым продольным профилем, без террас (либо с 1 террасой). Террасовые и террасоувальные россыпи (рис. 3, Г) характерны для рек с V-образным строением оформленной долины, которая имеет несколько террас и террасоувал. Чаще всего россыпь приурочена к «ложному» плотнику первой и второй террасы, сложенному плиоцен-эоплейстоценовыми озёрно-аллювиальными отложениями. Иногда россыпи залегают на коренном плотике третьей террасы. Для таких долин характерны наибольшие ресурсы золота. Косовые россыпи характерны для крупнейших рек Северных Увалов, в долинах которых имеется золото. Обычно косовое золото встречается в среднем течении, где главная река вбирает большое количество притоков и аккумулирует активные частицы, которые могут переноситься на большие расстояния (Воскресенский С., 1985).

Этапы врезания рек приурочены к эпохам тектонической подвижности, регрессии морских вод и потеплений, этапы заполнения речных долин – к эпохам тектонической устойчивости, трансгрессий Мирового океана или развития покровных ледников и похолоданий (Чочиа, Евдокимов, 1993; Сиднев, 1985). Наиболее ранним этапом в Северных Увалах, для реконструирования которого имеются материальные данные, является раннеэоплейстоценовый. Раннеэоплейстоценовые осадки (абсолютные РТЛдаты около 1,7–2,5 млн лет назад) обнаружены в долине р. Вохмы в её среднем течении. Отложения

этого возраста расположены под террасовыми песками ниже отметок 145 м абсолютной высоты. Это хорошо окатанные мелкозернистые алевритистые пески с глинистыми прослоями, волнистой и косо́й горизонтальной слоистостью и включениями растительного детрита, гравием, дресвой и окатышами глин, заполняющие раннеплиоценовые врезы. Преобладает материал местной и Уральской питающих провинций, в тяжёлой фракции (слабый выход) выделены эпидот, ставролит и дистен. Осадки приняты за озёрно-аллювиальные дельтовые с золовой переработкой. Не исключено (и вполне вероятно), что отложения могут иметь и более древний возраст. По данным бурения ГТК «Костромагеология», осадки, скоррелированные по петрографическим признакам с этими, широко распространены в долине Вохмы и заполняют интервал высоты 130–150 м в пределах днищ древних врезов.

Осадки позднего эоплейстоцена, заполняющие среднеэоплейстоценовые врезы, разведаны выше впадения р. Нюрюг в Вохму в основании пойменного аллювия. Они также обнаружены в среднем течении р. Чащевой (приток Малого Парюга), на абсолютных высотах 140–145 м ниже неоплейстоценового аллювия. Мощность пласта эрозии составляет по меньшей мере 15 м. Их абсолютный возраст, по данным РТЛ анализа, порядка 1,4–1 млн лет (Воскресенский, 2002). Это песчано-гравийно-галечные ожелезнённые отложения с прослоями глин и торфов, которые выше переходят в тонкозернистый песок с косослоистой текстурой. Они сильно выветрелы и постседиментационно уплотнены (кроме прослоев, обогащённых минералами дальних питающих провинций), приняты за аллювиальные с прослоями озёрно-болотных (осадки речной долины с непостоянным гидрологическим режимом) (рис. 4). Отмечаются признаки более холодного климата, в том числе пыльца холодолюбивой растительности. В минеральном спектре выделены те же минералы и их особенности, но большую долю занимают минералы дальних питающих провинций (гранат, амфиболы и пироксены) (Ананьева, 1975). В прослоях глин встречаются также ильменит, циркон, турмалин, гранат. Характерные абсолютные вы-

соты в пределах древних врезов, где они обнаружены, – 135 м, мощность не более 5 м. Схожие осадки найдены в приводораздельной поверхности (высоты 160–165 м), прилегающей к правому борту р. Лажборовицы, однако они изучены в меньшей степени.

Минеральный состав лихвинских осадков близок к составу коренных пород. Они описаны в долине р. Малый Парюг и широко распространены в Северных Увалах. Их возраст определён РТЛ- (370–440 тыс. лет назад) и спорово-пыльцевым методами. В базальном горизонте (140 м н. у. м. и ниже)

разреза в устье р. Нюрюг залегает галечная фаза констративного аллювия. Выше – озёрная толща (пески и алеврит-пелитовая фракция). Тяжёлая фракция богата минералами дальних провинций, в базальном горизонте значительную позицию занимает ильменит. Ещё выше залегают ледниковые отложения – гляциофлювиал времени наступления среднечетвертичного ледника, а также, реже, озёрно-ледниковые отложения, которые заполняют большую часть палеодолины р. Нюрюг.

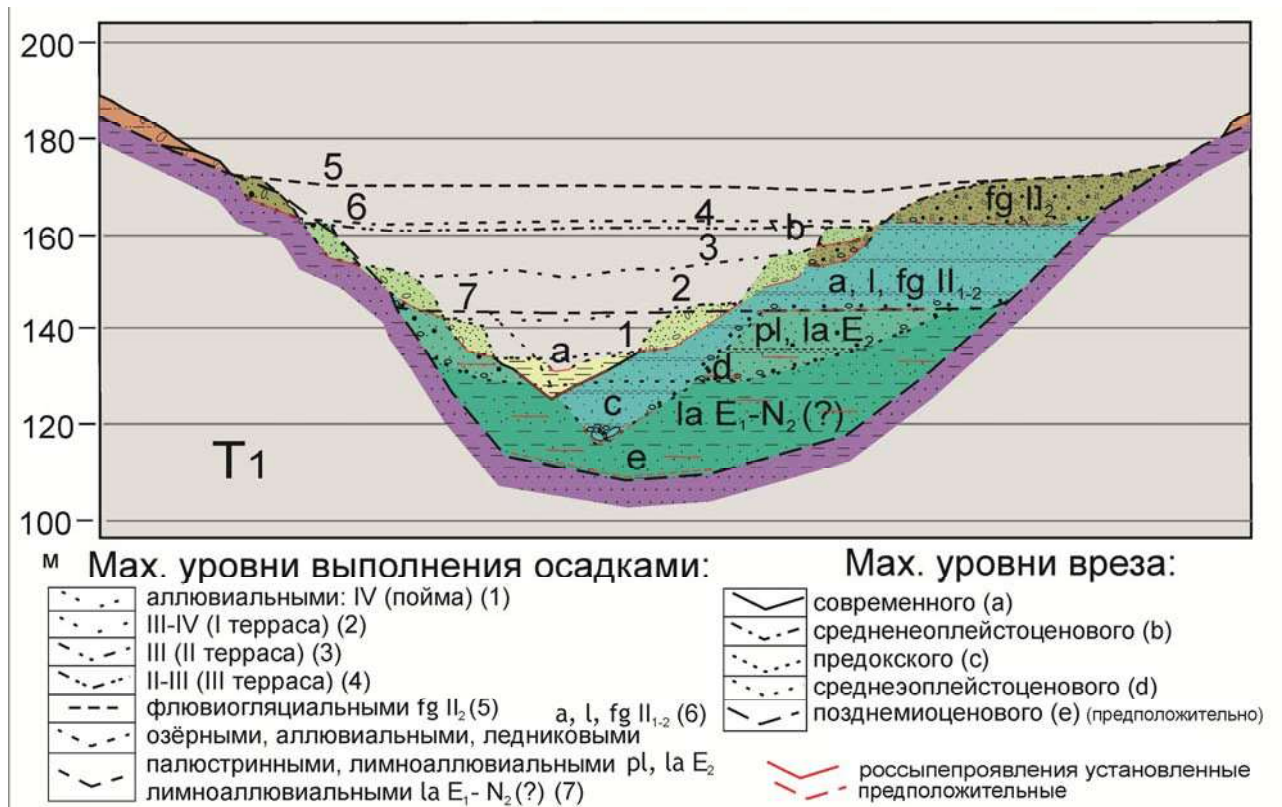


Рис. 4. Принципиальная схема расположения неоген-четвертичных толщ в бассейне среднего течения р. Вохмы. Иные условные обозначения на рис. 3

Обсуждение результатов

На первый взгляд, может показаться, что выделение подтипов разновидностей россыпей не обосновано, тем более, что положение долинных россыпей в целом одинаково – они приурочены к днищу долин (истинному плотнику). Однако выделенные подтипы различаются и по положению золота (например, в долинах крупных рек золото чаще приурочено к ложному плотнику, чем в долинах ма-

лых рек), и по строению долин (в первую очередь по продольному и поперечным профилям), по размеру частиц и расположению. В частности, россыпи долин, унаследовавших ложбины стока талых ледниковых вод, обнаружены только в приводораздельной части Северных Увалов. Судя по их профилям, а также строению и глубинам, они долго служили каналами стока вод. Если это так, то и наличие вполне богатой россыпи в долине р. Чабра объясняется достаточно лег-

ко – постоянным многократным перемывом ПК золота. Однако для полной уверенности следует изучить их подробнее, опираясь на более детальное бурение. Не исключено, что аллювий этих долин можно считать и водноледниковыми отложениями, хотя гранулометрия и текстура (косослоистая), скорее, говорят об аллювиальном генезисе. Ложковые россыпи должны встречаться везде, где есть ПК, однако потенциалом золотоносности они отличаться не будут ввиду недостаточного перемыва ПК (поскольку долины рек, где они присутствуют, начали формироваться только в последний цикл эрозии). Повышенные содержания можно ожидать только при перемыве такими долинами террасовых отложений более крупных водотоков, поскольку в таком случае происходит дополнительный перемыв золотоносных отложений (что наблюдается, например, в долине ручья Холодный Ключ). Россыпи долин рек южной части Северных Увалов, как следует из названия, встречаются только в южной части Северных Увалов. В этих долинах фрагментарно обнаружен плиоцен-эоплейстоценовый аллювий (вскрыт двумя буровыми линиями), а на междуречьях, с поверхности сложенных мезозойскими отложениями, – скопления ледниковых валунов. Опираясь на лист геологической карты О-38-ХІ ГГК-200 (Олферьев и др., 1987), можно полагать, что ранее междуречье было покрыто маломощным ледниковым чехлом, однако впоследствии, из-за денудационного среза, остался только эратический компонент (который присутствует и в долинах). Установить историю их развития весьма проблематично ввиду отсутствия неоплейстоценовых отложений (кроме аллювия первой террасы при её наличии), но можно предполагать, что денудация здесь происходила дольше и интенсивнее, что, вероятно, и привело к формированию повышенных содержаний золота в россыпях. Широкое распространение озёрно-аллювиальных неоген-раннеэоплейстоценовых и позднеплейстоценовых отложений в ложном плотике террасовых и террасоувальных россыпей также говорит о многократном перемыве ПК, позволившем сформиро-

вать богатые россыпи в долине р. Малый Парюг. Косовые и русловые россыпи формируются в зоне аккумуляции (по Виноградовой, 1980). Однако россыпепроявления встречаются достаточно широко по территории Северных Увалов, следовательно, активного золота, их слагающего, много, но содержания золота низкие, а само золото тонкое, что подтверждается данными бурения и шлихового опробования.

Результаты изучения неоген-четвертичных отложений долин позволяют реконструировать 4 крупных цикла эрозии в позднем кайнозое Северных Увалов (рис. 5), а разброс высот, на которых они встречаются, – установить мощность пласта эрозии в каждом из них (рис. 4). Неоген-раннеэоплейстоценовые отложения были сформированы после первого вреза, произошедшего в позднем миоцене (Почвенно-геологические..., 1984; Чочиа, Евдокимов, 1993; Сиднев, 1985 и др.). Позднеэоплейстоценовые отложения соответственно сформировались после среднеэоплейстоценового вреза, ливинские – после предокского врезания, а флювиогляциальные и террасовые – в процессе сложногокомпонентного вреза, начавшегося в позднеднепровское время на южном макросклоне Северных Увалов и в позднемосковское – на северном, продолжающегося до сих пор. Мощность пласта эрозии составляет 70 м в миоцен-эоплейстоценовом цикле эрозии, 15 м в позднеэоплейстоцено-раннеэоплейстоценовом цикле, 20 м в среднеплейстоценовом цикле и 40 м – в современном. По С.С. Воскресенскому (1985), Ю.В. Шумилу (1981) и другим исследователям геологии россыпей, именно многократный перемыв золотосодержащего компонента (произошедший в течение позднего кайнозоя в Северных Увалах) позволяет сформировать богатые россыпи золота, которые мы, например, наблюдаем в среднем течении р. Малый Парюг. Логично, что пространственное совпадение тальвегов долин каждого цикла эрозии обеспечило перемыв именно золотосодержащей толщи, содержание золота в которой возрастало с каждым новым врезанием.

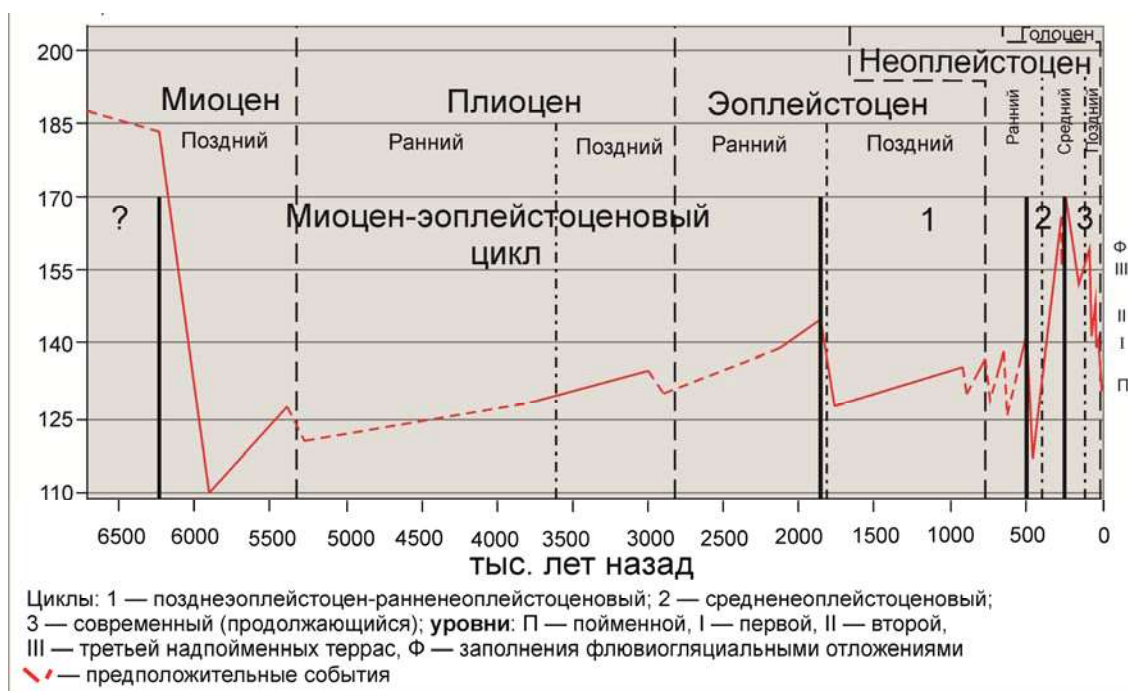


Рис. 5. Эрозиограмма бассейна среднего течения р. Вохмы

Выводы

1. В результате исследования выявлено пять разновидностей россыпей. Террасовые и террасоувальные россыпи характерны для рек с V-образным поперечным и сложным продольным строением оформленной долины, которые имеют несколько террас. Чаще всего россыпь приурочена к «ложному» плотнику первой и второй террасы, сложенному неоген-эоплейстоценовыми озёрно-аллювиальными отложениями. Иногда россыпи залегают на коренном плотике третьей террасы. Для таких долин характерны наибольшие ресурсы золота. К плотнику современного пойменного либо позднечетвертичного аллювия приурочены долинские россыпи. Россыпи долин, унаследовавших ложбины стока талых ледниковых вод, расположены в долинах высокого порядка с ложбинообразным поперечным и вогнутым продольным профилем. Они выявлены на севере бассейна р. Вохмы, но, вероятно, присутствуют и в других частях Северных Увалов. Склоны таких долин сложены маломощным флювиогляциальным покровом, обычно имеется одна терраса. Ложковые россыпи распространены в долинах 1–3-го порядка с небольшой глубиной вреза и простым V-образным попереч-

ным и выпуклым продольным профилем долины. Россыпи приурочены к их днищам. Россыпи долин рек южной части Северных Увалов, междуречья которых сложены коренными породами, выявлены в долинах 1–4 порядка с V-образным поперечным и относительно прямолинейным продольным профилем долины без террас (либо с 1 террасой) южной части Северных Увалов. Косовые и русловые россыпи характерны для наиболее крупных рек, золото приурочено к плотнику позднеплейстоцен-голоценового аллювия. В целом строение долины помогает установить расположение и потенциал россыпей золота в Северных Увалах, а также предугадать общую историю развития долины.

2. В позднекайнозойской истории развития Северных Увалов выделяются 4 цикла врезания – выполнения речных долин: позднемиоцен-раннеэоплейстоценовый, позднеэоплейстоцен-раннеэоплейстоценовый, среднеэоплейстоценовый и современный, начавшийся в позднеднепровское время на южном макросклоне Северных Увалов и в позднемосковское – на северном. История развития отражает потенциал переработки золота ПК и россыпей.

Исследование позднеплейстоценовой истории речных долин выполнено в рамках проекта РНФ № 19-17-00215.

Библиографический список

- Ананьева Э. Г.* Роль литолого-минералогического анализа при изучении аллювия древних террас // Вопросы геоморфологии. М., 1975. С. 62–64.
- Билибин Ю. А.* Основы геологии россыпей. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1955. 476 с.
- Болысов С. И., Фузеина Ю. Н.* Геолого-геоморфологическое устройство // Костромское Заволжье: природа и человек / ИПЭЭ РАН. М., 2001. С. 36–60.
- Бондарев А. А., Иванова Т. С., Согрин В. С., Ананьева Э. Г., Воскресенский И. С., Головенко С. С., Смирнова Т. И., Якушевич В. Д.* Первая аллювиальная россыпь золота ледниковой области центра Русской равнины. М., 1997. 16 с.
- Буслович А. Л., Гаркуша В. И., Авдошенко Н. Д. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые Вологодской области. Вологда, 2001. 171 с.
- Власов В.К., Куликов О.А.* Радиотермолюминесцентный метод датирования рыхлых отложений. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. 72 с.
- Виноградова О. В.* Влияние руслового процесса на строение аллювиальных россыпей // Геоморфология. № 1. 1980. С. 25–33.
- Воскресенский И. С., Ананьева Э. Г., Воскресенский К. И., Федосеев И. И.* Оценка аллювиальных россыпей центра Русской равнины // Проблемы освоения и использования природных ресурсов Северо-Запада России. Вологда, 2002. С. 66–69.
- Воскресенский И. С., Ананьева Э. Г., Куликов О. А. и др.* Региональный палеогеоморфологический анализ аллохтонной россыпной золотоносности Русской равнины // Тезисы XIII совещания по геологии россыпей и кор выветривания / Перм. гос. ун-т. Пермь, 2005. С. 37–40.
- Воскресенский И. С.* Рельеф, новейшие отложения россыпепроявлений золота и алмазов юго-восточного Прионежья и Северных Увалов. // Геология и география Вологодской области. Вологда: Изд-во «Русь», 2007. С. 81–91.
- Воскресенский С. С.* Геоморфология россыпей. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. 210 с.
- Воскресенский С. С.* Геоморфология СССР. М.: Высшая школа, 1968. 368 с.
- Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей.* М.: Высшая школа, 1980. 39 с.
- Геохронологический атлас-справочник / ВСЕГЕИ.* URL: <http://geochron-atlas.vsegei.ru/>
- Дементьев Г. Э.* Некоторые аспекты генезиса Северных Увалов // Геология и минеральные ресурсы Вологодской области. Вологда: Изд-во «Русь», 2000. С. 92–95.
- Казакевич Ю. П.* Условия образования и сохранения сложных погребенных россыпей золота. М.: Недра, 1972. 214 с.
- Карта четвертичных образований территории Российской Федерации.* Масштаб 1:2500000 / ВСЕГЕИ, ВНИИОКЕАНГЕОЛОГИЯ, 2014. URL: <http://www.vsegei.ru/ru/info/quaternary-2500/>
- Мильков Ф.Н., Гвоздецкий Н.А.* Физическая география СССР. Общий обзор. Европейская часть СССР. М.: Высшая школа, 1976. 376 с.
- Наумов В. А., Голдырев В. В., Брюхов В. Н.* Особенности золотоносности осадочного чехла Восточно-Европейской платформы // Вопросы современной науки и практики / Крымский федеральный ун-т им. В. И. Вернадского. 2009. №11 (25). С. 8–15.
- Наумов В. А., Илалтдинов И. Я., Осовецкий Б. М., Голдырев В. В., Макеев А. Б.* Золото Верхнекамской впадины / Перм. гос. ун-т. Пермь, 2003. 218 с.
- Олферьев А. Г., Анохина Ю. Т., Бондарь Н. К.* ГГК масштаба 1:200 000, первое поколение (ГГК-200/1). Серия Мезенская. Лист О-38-ХI (Вохма). Объяснительная записка. М.: Мингео СССР, 1987. 125 с.
- Палеогеоморфологический атлас СССР: Карты палеорельефа и коррелятивных отложений / ВСЕГЕИ.* Л., 1983. 80 с.
- Пармузин Н. М., Якобсон К. Э., Вовшина А. Ю., Воинова О. А. и др.* ГГК РФ. Масштаб 1: 1 000 000 (третье поколение). Серия Мезенская. Лист Р-39-Сыктывкар. Объяснительная записка / ВСЕГЕИ. СПб., 2016. 384 с.
- Почвенно-геологические условия Нечерноземья.* М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. 608 с.
- Региональная схема Севера и Северо-Запада. Стратиграфическая схема квартала,* 2002. URL: <http://www.vsegei.ru/ru/info/quaternary-2500/sch-korr-14.pdf>
- Сиднев А. В.* История развития гидрографической сети плиоцена в Предуралье. М.: Наука, 1985. 224 с.
- Спиридонов А. И.* Геоморфология Европейской части СССР. М.: Высшая школа, 1978. 335 с.
- Украинцев В. Ю., Воскресенский И. С.* Денудационный срез Северных Увалов // Вестник Пермского университета. Геология. 2020. Т. 19, № 3. С. 119–210. URL: <https://doi.org/10.17072/pstu.geol.19.3.195>
- Физико-географическое районирование СССР.* М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. 576 с.
- Чернышева З. С.* Некоторые вопросы форми-

рования рельефа восточной части главного водораздела Русской равнины //Геоморфология. 1971. №. 3. С. 80–87.

Чочиа Н. Г., Евдокимов С. П. Палеогеография позднего кайнозоя Восточной Европы и Западной Сибири. Саранск: Изд-во Морд. ун-та, 1993. 248 с.

Шейнкман В.С. Абсолютное датирование четвертичных отложений – современное состояние и перспективы //Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. 2011. №. 71. С. 5–46.

Шумилов Ю.В. Физико-химические и литогенетические факторы россыпеобразования. М.: Наука, 1981. 272 с.

ALOS Global Digital Surface Model «ALOS World 3D - 30m (AW3D30)». URL: <https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/index.htm>

Patyk-Kara N. G., Bykhovsky L. Z., Spasskaya I. I. Economic deposits: geological history, demand today and environmental aspects //Quaternary International. 2001. Т. 82. №. 1. С. 117–127. [https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(01\)00013-1](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(01)00013-1)

U. S. Geological Survey. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Structure and Late Cenozoic Development of Valleys at the Severnyye Uvaly Upland

V. Yu. Ukraintsev^a, I. S. Voskresenskiy^b

^aInstitute of Geography RAS

29 Staromonetny Lane., Moscow 119017, Russia

Water Problems Institute of RAS

3 Gubkina Str., Moscow 119333, Russia. E-mail: ukraintsev@igras.ru

^bLomonosov Moscow State University

1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russia. E-mail: isvoskresenskiy@rambler.ru

Using public materials (articles, open-file reports of geological survey at the Severnyye Uvaly, and digital elevation models), we studied river valleys of the Severnyye Uvaly Upland and established specific types of gold placer-like occurrences and interconnection between river valley structure and placer location. We distinguished 4 cycles of erosion in Late Cenozoic at the Severnyye Uvaly. For placer forming, the one of the most important features is a spatial coincidence of valleys in every cycle of erosion. An analysis of the longitudinal and transverse profiles of the valleys according to the DSM allows evaluating the content of the gold and its location in the river valley.

Keywords: *placer geomorphology; Late Cenozoic paleogeography; Severnyye Uvaly*

References

Ananyeva E.G. 1975. Rol litologo-mineralogicheskogo analiza pri izuchenii allyuviya drevnikh terras [The role of lithological and mineralogical analysis in the study of the alluvium of ancient terraces]. In: *Voprosy geomorfologii*. Moskva, Moskovskiy filial geograficheskogo obshchestva SSSR, pp. 62-64. (in Russian)

Bilibin Yu.A. 1955. Osnovy geologii rossypey [Basics of placers geology]. Moskva, Izdatelstvo Akademii nauk SSSR, p. 476. (in Russian)

Bolysov S.I., Fuzeina Yu.N. 2001. Geologo-geomorfologicheskoye ustroystvo [Geological and geomorphological structure]. In: *Kostromskoye Zavolzhye: priroda i chelovek*. Moskva, IPEE RAN, pp. 36-60. (in Russian)

Bondarev A.A., Ivanova T.S., Sogrin V.S., Ananyeva E.G., Voskresenskiy I.S., Golovenko S.S., Smirnova T.I., Yakushevich V.D. 1997. Pervaya

allyuvialnaya rossyp zolota lednikovoy oblasti tsentra Russkoy ravniny [The first alluvial gold placer in the postglacial area of the center of the Russian Plain]. Moskva, p. 16. (in Russian)

Buslovich A.L., Garkusha V.I., Avdoshenko N.D. et. al. 2001. Geologicheskoye stroeniye i poleznye iskopayemye Vologodskoy oblasti [Geological structure and minerals of the Vologda region]. Vologda, p. 171. (in Russian)

Vlasov V.K., Kulikov O.A. 1988. Radiotermoluminescentnyy metod datirovaniya rykhlykh otlozheniy [Radiothermoluminescent method of loose sediments dating]. Moskva, Izd-vo Moskovskogo universiteta, p. 72. (in Russian)

Vinogradova O.V. 1980. Vliyaniye ruslovogo protsessa na stroeniye allyuvialnykh rossypey [Influence of the channel process on the structure of alluvial placers]. *Geomorfologiya*, pp. 25-33. (in Russian)

Voskresenskiy I.S., Anan'yeva E.G., Voskresenskiy K.I., Fedoseyev I.I. 2002. Otsenka allyuvialnykh rossypey tsentra Russkoy ravniny [Evaluation of alluvial placers of the center of the Russian Plain]. In: Problemy osvoyeniya i ispolzovaniya prirodnykh resursov Severo-Zapada Rossii. Vologda, pp. 66-69. (in Russian)

Voskresenskiy I.S., Ananyeva E.G., Kulikov O.A. et al. 2005. Regionalnyy paleogeomorfologicheskiy analiz allokhthonnoy rossypnoy zolotonosnosti Russkoy ravniny [Regional paleogeomorphological analysis of the allochthonous placer gold mineralisation of the Russian Plain]. In: Tezisy XIII soveshchaniya po geologii rossypey i kor vyvetrivaniya. Perm, Permskiy universitet, pp. 37-40. (in Russian)

Voskresenskiy I.S. 2007. Relyef, noveyshiye otlozheniya rossypeproyavleniy zolota i almazov yugo-vostochnogo Prionezh'ya i Severnykh Uvalov [Landscapes, recent sediments of placer-like gold and diamonds occurrences of the southeastern Prionezhie and Severnye Uvaly]. In: Geologiya i geografiya Vologodskoy oblasti. Vologda, VGPU izd. Rus, pp. 81-91. (in Russian)

Voskresenskiy S.S. 1985. Geomorfologiya rossypey [Placer geomorphology]. Moskva, Izd. Moskovskogo universiteta, p. 210. (in Russian)

Voskresenskiy S.S. 1968. Geomorfologiya SSSR [Geomorphology of the USSR]. Moskva, Izd. Vysshaya shkola, p. 368. (in Russian)

Geomorfologicheskoye rayonirovaniye SSSR i prilgayushchikh morey [Geomorphological zoning of the USSR and adjacent seas]. Moskva, Vysshaya shkola, p. 343. (in Russian)

Dement'yev G.E. 2000. Nekotorye aspekty genezisa Severnykh Uvalov [Some aspects of the genesis of the Severnye Uvaly]. In: Geologiya i mineralnye resursy Vologodskoy oblasti. Vologda, Rus, pp. 92-95. (in Russian)

Kazakevich Yu.P. 1972. Usloviya obrazovaniya i sokhraneniya slozhnykh pogrebennykh rossypey zolota [Conditions for the formation and preservation of complex buried placer gold]. Moskva, Nedra, p. 214. (in Russian)

Milkov F.N., Gvozdet'skiy N.A. 1976. Fizicheskaya geografiya SSSR. Obshchiy obzor. Yevropeyskaya chast SSSR [Physical geography of the USSR. General review. European part of the USSR]. Moskva, Vysshaya shkola, p. 376. (in Russian)

Naumov V.A., Goldyrev V.V., Bryukhov V.N. 2009. Osobennosti zolotonosnosti osadochnogo chekhla Vostochno-Yevropeyskoy platformy [Features of the gold mineralization in the sedimentary cover

of the East European Platform]. Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. 11(25):8-15. (in Russian)

Naumov V.A., Ilaltdinov I.Ya., Osovetskiy B.M., Goldyrev V.V., Makeyev A.B. 2003. Zoloto Verkhnekamskoy vpadiny [Gold of Verkhnekam-skaya depression]. Perm, Perm Univ., p. 218. (in Russian)

Olferyev A.G., Anokhina Yu.T., Bondar' N.K. 1987. G GK masshtaba 1:200 000, pervoye pokoleniye (GGK-200/1). Seriya Mezenskaya. List O-38-XI (Vokhma) Obyasnitelnaya zapiska [SGM, scale 1: 200 000, first generation (SGM-200/1). Mezen series. Sheet O-38-XI (Vokhma). Explanatory letter]. Moskva, Mingeo SSSR, p. 125. (in Russian)

Paleogeomorfologicheskiy atlas SSSR: Karty paleorelyefa i korrelyatnykh otlozheniy [Paleogeomorphological Atlas of the USSR: Maps of paleolandscapes and correlated sediments]. Leningrad, Mingeo SSSR, VSEGEI, p. 80. (in Russian)

Parmuzin N.M., Yakobson K.E., Vovshina A.Yu., Voinova O.A. et al. 2016. G GK RF. Masshtab 1: 1 000 000 (tret'ye pokoleniye). Seriya Mezenskaya. List P-39-Sykt'yvkar. Obyasnitelnaya zapiska [SGM RF. Scale 1: 1,000,000 (third generation). Mezen series. Sheet P-39 (Sykt'yvkar). Explanatory note]. Sankt-Peterburg: VSEGEI, p. 384. (in Russian)

Pochvenno-geologicheskiye usloviya Nechernozemya [Soil and geological conditions of the Black Earth territory]. Izdatelstvo Moskovskogo universiteta, p. 608. (in Russian)

Sidnev A.V. 1985. Istoriya razvitiya gidrograficheskoy seti pliotsena v Preduralye [The history of the Pliocene hydrographic network in the Cis-Urals]. Moskva, Nauka, p. 224. (in Russian)

Spiridonov A.I. 1978. Geomorfologiya Yevropeyskoy chasti SSSR [Geomorphology of the European part of the USSR]. Moskva, Vysshaya shkola, p. 335. (in Russian)

Ukrain'tsev V.Yu., Voskresenskiy I.S. 2020. Denudatsionnyy srez Severnykh Uvalov [Denudation Sheet of the Severnye Uvaly Downs]. Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya. 19(3):119-210 (in Russian). doi:10.17072/psu.geol.19.3.195

Fiziko-geograficheskoye rayonirovaniye SSSR [Physical-geographical zoning of the USSR]. Moskva, Izdatelstvo Moskovskogo universiteta, 1968, p. 576. (in Russian)

Chernysheva Z.S. 1971. Nekotorye voprosy formirovaniya relyefa vostochnoy chasti glavnogo vodorazdela Russkoy ravniny [Some issues of the landscapes formation at the eastern part of the main watershed of the Russian Plain]. Geomorfologiya. 3:80-87. (in Russian)

Chochia N.G., Yevdokimov S.P. 1993. Paleogeografiya pozdnego kaynozoya Vostochnoy Yevropy i Zapadnoy Sibiri [Paleogeography of the Late Ceno-

zoic of Eastern Europe and Western Siberia]. Saransk, Izd. Mordovskogo universiteta, p. 248. (in Russian)

Sheynkman V.S. 2011. Absolyutnoye datirovaniye chetvertichnykh otlozheniy – sovremennoye sostoyaniye i perspektivy [Absolute dating of Quaternary sediments - current state and prospects]. Byulleten Komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda, 71:5-46. (in Russian)

Shumilov Yu.V. 1981. Fiziko-khimicheskiye i litogeneticheskiye faktory rossypeobrazovaniya [Physical-chemical and lithogenetic factors of placer formation]. Moskva, Nauka, p. 272. (in Russian)

Patyk-Kara, N.G., Bykhovsky, L.Z., Spasskaya, I.I. 2001. Economic deposits: geological history, demand today and environmental aspects. Quaternary International, 82(1):117-127. doi: 10.1016/S1040-6182(01)00013-1

Geokhronologicheskyy atlas-spravochnik. VSEGEI [Geochronological atlas] (in Russian). Access Mode: <http://geochron-atlas.vsegei.ru/>

Karta chetvertichnykh obrazovaniy territorii Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1:2 500 000 [Quaternary map of the territory of the Russian Federation. Scale 1: 2,500,000]. ROSNEDRA. VSEGEI, VNII-OKEANGEOLOGIYA. (in Russian). Access Mode: <http://www.vsegei.ru/ru/info/quaternary-2500/>

Regionalnaya skhema Severa i Severo-Zapada [Regional scheme of the North and North-West]. Stratigraficheskaya skhema kvartera (in Russian). Access Mode: <http://www.vsegei.ru/ru/info/quaternary-2500/sch-korr14.pdf>

ALOS Global Digital Surface Model «ALOS World 3D – 30m (AW3D30)». Access Mode: <https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/index.htm>

U. S. Geological Survey. Access Mode: <https://earthexplorer.usgs.gov/>