УДК 551.435.122

**СТРОЕНИЕ И ХРОНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЙМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕК БАССЕЙНА Р. БЕЛАЯ (ВЕРХНЕЕ ПРИАНГАРЬЕ)**

Голубцов В.А.1,2, Опекунова М.Ю.1

1 Институт географии СО РАН, г. Иркутск

2 Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск

tea\_88@inbox.ru; opek@mail.ru

Пойменные отложения служат одним из важных палеогидрологических архивов, позволяющих, среди прочего, судить о закономерностях проявления русловых процессов и их ритмике в голоцене. Такие данные необходимы для оценки повторяемости экстремальных гидрологических событий за пределами исторических наблюдений. В работе представлены результаты исследования высоких пойм в бассейне р. Белой. Проведено районирование бассейна по принципу однородности морфодинамических пойменно-русловых комплексов, выявлена их связь с морфоструктурным строением территории. На основании анализа текстур, минералогического и гранулометрического состава отложений, их радиоуглеродного возраста выявлены особенности фациального строения и дифференциации осадков, слагающих поймы. Процесс седиментации осадков на поймах происходил при постоянстве питающих провинций. В нижнем течении заметную роль в поступлении материала играли местные источники. Строение пойменных отложений отражает морфодинамику пойменно-русловых комплексов и унаследованность характерных черт развития долин на протяжении их формирования. Так, для разрезов предгорной части бассейна отмечается отсутствие фации прирусловой отмели. При этом возраст песков пойменной фации здесь значительно моложе (800-900 лет), чем в нижней части бассейна (2,5-3,4 тыс. лет), что в совокупности свидетельствует о динамичности русел в предгорной части. В то же время, многочисленные хорошо сохранившиеся почвенные серии, а также их относительно древний возраст, несомненно, указывают на стабильность поверхностей, расположенных в нижнем течении рек. Ряд выраженных изменений в осадконакоплении в пределах исследуемых пойм (8.8 тыс. кал. л.н., 3.4 тыс. кал. л.н.) хронологически соотносятся с региональными климатическими изменениями, что может свидетельствовать о существенной роли климата и связанных с ним изменений флювиальной активности в формировании пойм исследуемой территории.

*Ключевые слова:*речные долины, пойменно-русловые комплексы, аллювиальные отложения, голоцен, Байкальский регион.

 DOI:

ВВЕДЕНИЕ

Поймы являются геоморфологическим выражением реакции речных систем на изменения внешних (климат) и внутренних (конфигурация речной системы) условий руслоформирования [1, 2]. Изменения интенсивности процессов мобилизации, транспорта и аккумуляции вещества во времени и в различных частях речных долин обуславливают значительную неоднородность пойменных отложений [3-5]. Такие отложения, несмотря на сложности их изучения, служат одним из важнейших палеогидрологических архивов голоцена [5-8] и позволяют, среди прочего, оценивать хронологию экстремальных гидрологических событий, дополняя ограниченные во времени ряды исторических наблюдений [8-10].

Данная проблема актуальна и для Приангарья, где в последнее время наблюдается усиление циклонической деятельности [11], прохождение катастрофических летних паводков, а дождевые паводочные наводнения признаны одним из ведущих факторов чрезвычайных ситуаций для южных районов Иркутской области [12-14]. В этой связи важно иметь представление не только о закономерностях проявления русловых процессов и динамике развития пойменно-русловых комплексов рек, но и о ритмике флювиальных процессов в голоцене, т.е. в гидроклиматических условиях, близких по характеристикам к современным гидрологическим циклам.

К сожалению, на настоящий момент данные о возрасте и строении пойменных отложений на этой территории весьма ограничены [15]. Основная часть опубликованных работ затрагивают вопросы формирования речных террас, прежде всего, в контексте археологической проблематики [16-20]. Несмотря на ценность таких данных, они дают представление о более ранних этапах развития речных долин в отличных от современных гидроклиматических условиях.

В связи с вышесказанным, целью данной работы стало выявление закономерностей строения и дифференциации аллювиальных отложений пойменно-русловых комплексов рек Малая, Большая Белая и Белая в пределах предгорной и равнинной частей бассейна и детализация имеющихся представлений о хронологии и условиях формирования пойм.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Территория исследования расположена в среднем и нижнем течениях реки Белая, включая долины рек Малая и Большая Белая (рис. 1), и захватывает предгорья Восточного Саяна и Предсаянскую впадину с типами рельефа от низкогорного до платообразного и равнинного [21]. Высоты водоразделов достигают 800 м, снижаясь вниз по течению до 500 м. Своеобразие развития Присаянского цокольного предгорного прогиба с постоянной выраженностью дифференцированных тектонических движений, усилением роста синклинальных депрессий и разделяющих их антиклинальных гряд, а также незначительной аккумуляцией терригенного материала [15] обусловило сложное тектоническое [22] и морфоструктурное строение территории [23].

Подобная неоднородность сказывается на строении речных долин и хорошо прослеживается, в частности, в месте слияния рек Большая Белая и Малая Белая в районе с. Бельск. Выше по течению долины характеризуются широкими заболоченными поймами с обильными старицами и свободно меандрирующим руслом. Ниже по течению для рельефа долин характерно яркое проявление элементов морфоструктурного строения территории, что выражается в чередовании участков врезанного и широкопойменного русла, субпараллельно-линейном рисунке овражно-балочных систем, наличии уступов-сбросов и других линеаментов [23]. Рекой здесь пересекается ряд долинообразных впадин позднекайнозойского возраста, в пределах которых наиболее развит террасовый комплекс [24, 25]. Высоты террас достигают 80 м. Отличительная особенность низких террас - их небольшая ширина, для высоких террас характерна морфологическая невыраженность (сглаженные уступы, бровки).

Бассейн р. Белой в пределах участка исследования лежит на стыке полей распространения кембрийских песчаниково–алевролитовых карбонатных и известняково–доломитовых и юрских песчаниковых и песчаниково–галечниковых отложений [26]. Днища долин выполнены неогеновыми глинами голуметской свиты и четвертичными галечниками и песками. Территория относится к Иркутско-Черемховскому гидро-морфологическому району для которого характерен выраженный летний паводок [21] Средний многолетний расход воды в пределах участков исследования варьирует от 61,35 м3/с (с. Тунгусы) до 168 м3/с (пос. Мишелевка – р. Белая), а средний расход взвешенных наносов за период с 1968 по 2010 гг. составил 146 тыс. тонн [27].

Типизация пойменно-русловых комплексов рек проведена на основе представлений отечественной школы географического русловедения [3, 4, 28]. Морфометрический анализ грубообломочных аллювиальных отложений и анализ окатанности обломков выполнены согласно [29, 30]. Для определения фациального строения и дифференциации отложений, слагающих поймы, а также хронологии формирования пойменных массивов изучены рыхлые отложения шести разрезов (рис. 2). Проанализированы опубликованные материалы по строению низких террасовых уровней в нижнем течении р. Белая [16-18, 20, 24].

Характеристика текстуры отложений дана в соответствии с принципами, предложенными в [31], в основе которых лежит применение генетических признаков слоистых текстур при литолого-фациальном анализе. Определение гранулометрического состава тонкозернистых отложений выполнено по средней пробе в стоячей воде методом пипетки [32]. Минералогический состав отложений определялся иммерсионным методом в Институте земной коры СО РАН. Определение возраста погребенных почв и древесных остатков выполнено радиоуглеродным методом со сцинтилляционным измерением активности 14С в Санкт-Петербургском государственном университете и в Институте геологии и минералогии СО РАН по углероду гуминовых кислот. В тексте приводятся калиброванные даты, калибровка которых выполнена с использованием шкалы INTCAL13.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Структура пойменно-русловых комплексов.* В пределах бассейна р. Белая выделяются три геоморфологических района, для которых характерно развитие однородных морфодинамических русловых и пойменных типов (рис. 1).

Так, в пределах районов Предгорный и Внутренних дельт р. Большая Белая и Малая Белая обладают широкопойменным типом русел со свободным и адаптированным меандрированием и ложбинно- и проточно-островным типами пойм, общая площадь которых составляет 638 км2 (рис. 2 а, б). Ширина высокой (до 3 м) поймы в Предгорном районе достигает 1.5 км, возрастая в районе Внутренних дельт до 8 км. Функционирование пойменно-русловых массивов характеризуется высокими скоростями плановых деформаций, значительным участием склоновых процессов в привносе материала в русло на беспойменных участках. Строение и состав отложений нижних частей высоких пойм типичны для рек горных территорий – это большая крупность отложений, что обусловлено высокими скоростями потоков при прохождении паводков при относительно узкой шириной поймы [33-35]. Соотношение ширины поймы (Вп) и ширины русла (Вр) – 9.62, уклон – 1.83‰.

Долинный рельеф районаВнутренних дельт, который соответствует выделенной С.С. Воскресенским [36] полосе “внутренних дельт”,несмотря на высокую динамику плановых русловых деформаций [14] отражает длительную и динамичную историю развития пойменно-руслового рельефа. Соотношение ширины русла (Вр) к ширине поймы (Вп) – 53, при том, что величина продольного уклона поймы остается значительной в прирусловой части (1.76‰), несколько снижаясь в средней и притеррасовой (0.93‰) частях. По строению и составу отложений пойму можно отнести к перстративному типу [33].

Рельеф этого района представлен поймами ложбинно-островного и проточно-островного типов разных генераций, а также фрагментами первой террасы высотой до 6 м с сохранившимся пойменным рельефом. В правобережной части р. Большая Иреть хорошо сохранились фрагменты палеорусла р. Бол. Белой. Ширина этих фрагментов, частично занятых р. Иреть, превышает ширину современного русла в среднем в 2-2.5 раза. Разрез Большая Белая заложен на правом берегу р. Большая Белая в уступе высокой поймы (рис. 2 в). Уступ расположен в вершине пологой сегментной излучины и при прохождении паводков активно разрушается склоновыми процессами связанных с отседанием, осыпанием, обваливанием блоков грунта. Русло в пределах этого участка исследования характеризуется как разветвленно-извилистое с пойменными разветвлениями. Пойма правого берега на этом участке неширокая - до 0.7 км, ограничивается коренным склоном. Хорошую сохранность отложений на участке расположения разреза Бол. Белая объясняется тем, что он находится в «эрозионной тени» в сегменте между двумя ложбинами палеорусел смежных излучин.

После слияния Малой и Большой Белой (Бельский район) (рис. 2 в, г), вследствие морфоструктурной неоднородности, увеличивается вариабельность сочетания типов пойм и русел. Большую часть долины р. Белой в пределах Бельского района занимают участки адаптированного типа русла (рис. 2 в) – 40 км (50.5% протяженности исследуемого участка); широкопойменное русло развито в пределах Холмушинского подрайона (рис. 2 г) – 26 км (33%). Для остальной части характерен врезанный тип русла – 13 км (16.5%). В пределах этого района получили развитие поймы плоского и сегментно-гривистого, а также скелетного типов. Пойменный комплекс р. Белой здесь имеет признаки направленного врезания, характеризуется ступенчатым строением и включает три высотных уровня – низкую, среднюю и высокую поймы. Площадь пойменных массивов сокращается до 71 км2.

Средний уклон русла в пределах исследуемого участка составляет 0.89 ‰, что соответствует уклонам горных рек [37]. Уклон поверхности поймы 0.69 ‰. Продольные профили русла и поймы идентичны, характерны для рек с выработанным профилем и обладают близкими значениями уклонов в предгорной части бассейна. Ниже по течению падение русла незначительно превышает уклон поверхности поймы, достигая максимума в устьевой части долины (слияние Малой и Большой Белой) (рис. 3 а). Повышение уровня высокой поймы относительно русла, которое начинается на участке ниже слияния Малой и Большой Белой объясняется общим преобладанием процессов врезания (развитием врезанных и адаптированных русловых типов).

*Особенности строения отложений пойм.* Разрезами в пределах высоких пойм вскрыты различные фации аллювиальных отложений, перекрытые маломощными покровными образованиями.

Галечниковые отложения **русловой фации** вскрываются в подошве разрезов Юлинск-1, Юлинск-2 и Бол. Белая, расположенных в средней части бассейна. В разрезах Юлинск-1 и Юлинск-2 они резко контактируют с перекрывающими их песками пойменной фации, тогда как в разрезе Бол. Белая этот переход осуществляется через косослоистые пески фации прирусловой отмели. Помимо указанных разрезов русловые отложения опробовались нами в районе с. Новостройка (рис. 3, табл. 1), на прирусловых отмелях у с. Сосновка и Лесник (рис. 3, табл. 1).

Медианный диаметр галечниковых отложений закономерно уменьшается вниз по течению, исключая участки, расположенные ниже впадения крупных притоков (р. Бол. Белая – п. Новостройка) (табл. 1). В составе пород руслового галечникового материала р. Мал. Белая (устье р. Онот) преобладают базальты, андезиты, граниты, встречаются кварцит, лиственит, серпентинит, конгломераты. В петрографическом составе русловых галечников р. Бол. Белая (п. Большебельск) преобладают базальты, граниты, встречаются гнейсы, кварциты, кварц. Окатанность галечникового материала, отобранного в прирусловой отмели и пойме р. Малой Белой составляет 75%, что говорит о преобладании в пробах обломков 4 и 3 классов окатанности. Коэффициент сортированности довольно однороден и иллюстрирует однородное строение толщи аллювия характерное для рек с выработанным профилем. Также во всех исследуемых разрезах наблюдается облегчение гранулометрического состава и некоторое уменьшение размера песков (заполнителя) по направлению от истоков к устью. В составе легкой фракции песков заполнителя преобладает кварц, значительную часть составляют полевые шпаты, присутствуют слюды и многочисленные обломки пород (табл. 2, разрез Юлинск-2). В составе тяжелой фракции основная роль принадлежит минералам группы амфиболов и пироксенов, а также магнетиту и эпидоту.

Крупно-среднезернистые пески **фации прирусловой отмели** помимо разреза Бол. Белая фиксируются также и в подошвах разрезов нижнего течения р. Белой (Понижение, Грива, Белая) (рис. 4). Для них характерна косоволнистая слоистость с различными углами наклона слойков и мощностью серий. Отмечаются низкие значения коэффициента асимметрии (Sk), повышенный медианный размер (Md). При этом коэффициент сортировки (So) близок к 1, что отражает высокую степень сортировки этих песков. В составе легкой фракции песков разреза Бол. Белая отмечается еще более выраженное доминирование кварца (табл. 2), равные количества полевых шпатов, при более низком участии слюд и обломков пород. В составе тяжелой фракции заметно снижается участие амфиболов и пироксенов, магнетита и эпидота. При этом ниже по течению (разрез Белая) легкая фракция содержит значительное количество обломочных включений, практически не содержит слюд, содержание кварца существенно снижается, за счет большего участия полевых шпатов. Отмечается слабая окатанность минералов. Преобладают полуокатанные зерна (2 класс). Время начала аккумуляции отложений в зоне прирусловой отмели относится к рубежу раннего и среднего голоцена (разрез Бол. Белая) и определяется в 8.8 тыс. кал. л.н. (рис. 4).

Пески **пойменной фации** в средней части бассейна (разрезы Юлинск-1, Юлинск-2, Бол. Белая) характеризуются преимущественно мелкопесчаным составом с неясной пологоволнистой слоистостью. Вниз по течению заметно снижается сортированность осадков и их медианный размер. Отложения данной фации в значительной мере приобретают супесчаный характер, не имеют ясно выраженной слоистой текстуры. Указанные изменения совпадают с повышением проработанности пойменных отложений педогенезом. Начало аккумуляции песков в условиях поймы относится в нижнем течении к второй половиной среднего голоцена (3.4 тыс. кал. л.н., разрез Белая). В разрезе Грива почва, сформированная на полуметровой толще пойменных отложений, датируется началом позднего голоцена (2.5 тыс. кал. л.н.). Аллювиальные отложения в средних частях пойменных пачек имеют возраст, близкий к 1 тыс. лет (1.0 тыс. кал. л.н. в разрезе Бол. Белая и 1.1 тыс. кал. л.н. в разрезе Белая). Возраст кровли пойменных отложений определяется в 270±130 кал. л.н. в разрезе Белая и 380±90 кал. л.н. в разрезе Понижение (рис. 4). В среднем течении (Юлинск-1) возраст песков пойменной фации значительно моложе, древесные остатки, залегающие в подошве пачки датируются 880±50 кал. л.н. Возраст погребенных почв, сформированных в верхней части пойменных отложений, здесь составил 800±100 кал. л.н. и 590±50 кал. л.н.

**Покровные отложения** в кровле разрезов сложены суглинками и супесями, проработанными современным почвообразованием. В разрезе Белая гумусовый горизонт современной почвы дефлирован. Сохранившаяся часть профиля перекрыта перевеянными аллювиальными песками (рис. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Основные различия в медианном размере частиц и их сортированности отмечаются в вертикальном профиле (между различными фациями отложений). Тем не менее, если для отложений пойменной фации, залегающих преимущественно в пределах первого метра, медианный размер частиц (Md) практически сходен, то ниже, в пределах субфации прирусловой отмели и стрежневой субфации русловых отложений, отмечается укрупнение осадков для разрезов, находящихся выше по течению (рис. 3б, рис. 4). Эта закономерность проявляется в независимости от неоднородного морфоструктурного строения исследуемого участка. Вероятно, это связано с малой продолжительностью временного отрезка, на протяжении которого формировались поймы. Свою роль, возможно, сыграло снижение гидродинамической активности потока вниз по течению и слабое проявление тектонических движений во время формирования пойм [15]. Подтверждением последнему может служить плавность продольного профиля пойменных поверхностей и русла, отсутствие резких перегибов (рис. 3) на всем рассматриваемом участке долины. Средний уклон русла р. Бол. Белая на всем протяжении составляет 0.89 ‰, уклон поверхности поймы 0.69 ‰. Продольные профили русла и поймы идентичны и обладают близкими значениями уклонов в предгорной части бассейна, ниже по течению падение русла незначительно превышает уклон поверхности поймы, достигая максимума в устьевой части долины (после слияния Малой и Большой Белой). Тем не менее, учитывая морфоструктурную неоднородность исследуемой территории и наличие сейсмодислокаций в рыхлых отложениях, датируемых поздним плейстоценом [38, 39] и голоценом [23], необходимы дальнейшие исследования для оценки участия тектонического фактора в формировании рассматриваемых речных долин.

Минералогический состав отложений Большой и Малой Белой в целом сходен, за исключением некоторого обеднения состава тяжелой фракции в песках разреза Большая Белая. При этом с ними сходен и каргинский аллювий, опробованный нами в пределах второй террасы (разрез Березовый, табл. 2). Это может свидетельствовать в пользу постоянства источников сноса и отсутствии существенных перестроек речной сети в пределах бассейна в течение длительного времени. Такая точка зрения согласуется с общим анализом рельефа исследуемой территории [15]. Для отложений голоцена южной части Сибирской платформы источниками сноса служили породы ее фундамента (в горном обрамлении) и чехла (в равнинной). Процесс седиментации происходил при постоянстве питающих провинций.

Однако из этой общей закономерности выбивается минералогический состав песков в нижнем течении (разрез Белая). При столь же бедном составе тяжелой фракции значительно растет количество обломков пород и полевых шпатов, снижается количество кварца и слюд. Мы не можем объяснить эти различия влиянием гранулометрического состава осадков на их минералогический состав (вследствие изменения гидродинамического режима реки и выпадения более грубого материала выше по течению), т.к. основные изменения наблюдаются именно в пределах песчаных фракций (>0.25 мм). Миграция частиц этой размерности осуществляется преимущественно волочением и сальтацией. При этом удельный вес и форма частиц не играют существенной роли [40]. С этой точки зрения вполне логичным смотрится снижение участия амфиболов, пироксенов и слюд. Однако, это не объясняет увеличения полевых шпатов, которые относятся к одним из наименее абразивно прочных минералов, при одновременном снижении участия одного из наиболее устойчивых минералов – кварца.

Одним из основных объяснений данному явлению мы предлагаем возможное поступление материалов из местных источников сноса. Это могут быть довольно выветрелые породы (о чем говорят повышенные количества полевых шпатов и обломков пород), размываемые одним из притоков р. Белой. Участие таких источников сноса вполне характерно для условий Присаянского предгорного прогиба [15], однако на данный момент необходимы дополнительные исследования, чтобы говорит о том, какие из притоков могут обусловить эти выносы.

В то время как на месте нынешней высокой поймы происходит завершение аккумуляции руслового аллювия, на первых террасах осуществляется переход от пойменного осадконакопления к субаэральному [18, 24]. Смена фаций хронологически совпадает с границей раннего и среднего голоцена. В разрезах I НПТ в это время формируются темногумусовые почвы, для накопления органического вещества которых необходим плотный травянистый покров. На его развитие указывает, в частности, затухание эоловых процессов в нижнем течении р. Белой, после чего эоловый перенос на данном участке себя уже значительно не проявлял [41]. В это время в регионе наблюдается одна из наиболее выраженных фаз расширения таежных ландшафтов, совпавшая с повышением количества осадков [42]. Однако, предполагается, что рост осадков компенсировался ростом летних температур (и испаряемости) [43]. Такие климатические условия могли обусловить значительное снижение руслоформирующих расходов воды и затопления пойм. Учитывая тот факт, что реки исследуемой территории характеризуются руслоформирующими расходами воды, которые проходят при затопленной пойме [28] (т.е., в основном, периодические русловые и береговые деформации происходят в период летних паводков), можно предполагать, что основную роль играло снижение количества осадков в летний период. Развитие полноразвитых почв на поймах того времени, фиксирующееся помимо бассейна р. Белой и на обширных территориях Северной Евразии, свидетельствует о длительности этого периода [44].

Радиоуглеродная дата, полученная из подошвы песков пойменной фации разреза Белая в нижнем течении реки, свидетельствует о начале аккумуляции здесь собственно пойменных отложений около 3.4 тыс. кал. л.н. Этот период хронологически соответствует позднесуббореальному похолоданию, выделенному [45]. В Селенгинском среднегорье эта фаза совпадает с периодом активизации эрозионно-аккумулятивных процессов рельефообразования 3.6-3.0 тыс. кал. л.н. [46] и геоморфологическим оформлением I НПТ в малых водосборных бассейнах [47]. В субаэральных отложениях Прибайкалья в это время фиксируются следы морозобойного растрескивания и значительное участие полыни в спорово-пыльцевых спектрах [48]. Относительно холодные и сухие условия этого времени на исследуемой территории предполагаются и по данным изучения почвенных карбонатных новообразований [49]. Обозначенные изменения в осадконакоплении и их корреляция с региональными климатическими изменениями могут свидетельствовать о преимущественной роли климата и связанных с ним изменений флювиальной активности в формировании пойм исследуемой территории. Это соответствует представлениям о бассейнах средних рек как наиболее репрезентативных для соответствующих физико-географических зон, так как динамика их стока определяется прежде всего климатическими факторами[50].

Вниз по течению на исследуемых поймах наблюдаются различия в частоте и уровне паводков, что, косвенно, находит свое отражение в периодичности и длительности процессов почвообразования. Так, в разрезах Юлинск-1 и Юлинск-2, а также Большая Белая уровни педогенеза немногочисленны, в то время как в разрезах Белая, Понижение и Грива толщи аллювиальных осадков практически повсеместно проработаны почвообразованием. Почвы при этом, как правило, значительно гумусированы и дифференцированы на генетические горизонты, что говорит о длительности пребывания пойменных поверхностей в субаэральном состоянии при отсутствии паводков.

ВЫВОДЫ

1. Исходя из полученного фактического материала, отмечается зависимость морфодинамических русловых и связанных с ними типов пойм от морфоструктурного строения территории. Наиболее ярко это иллюстрирует синхронное развитие идентичных пойменно-русловых типов у водотоков, в пределах одной морфоструктуры. Так, в Предгорном районе и районе Внутренних дельт реки Малая и Большая Белая обладают абсолютно идентичными морфодинамическими русловыми и пойменными типами.

2. Строение пойменных отложений отражает морфодинамику пойменно-русловых комплексов. Так, в разрезах Юлинск-1 и Юлинск-2 отсутствует фация прирусловой отмели. При этом молодой возраст нижних слоев разреза «Юлинск-1», расположенного в динамичной устьевой зоне притока р. Мал. Белой – реки Онот может указывать на уничтожение более древних толщ. Такие признаки можно считать показателями динамичности русел горных территорий для рек рассматриваемого бассейна. В то же время, формирование и сохранность почвенных серий, а также их относительно древний возраст, несомненно, указывает на стабильность поверхности. Эти черты пойменных отложений характерны для разрезов, расположенных в нижнем течении рек (Большая Белая, Грива, Понижение, Белая). Таким образом, пойменные отложения разрезов Юлинск-1, Юлинск-2 больше соответствуют аллювию горных областей, тогда как отложения остальных разрезов характерны для таковых равнинных территорий.

3. Наиболее вероятно, что исследуемые поймы формировались в условиях стабильной геодинамической обстановки, о чем могут свидетельствовать форма продольного профиля поверхности поймы и русла, изменения гранулометрического состава пойменных отложений вниз по течению и отсутствие сейсмодислокаций с подтвержденным голоценовым возрастом в бассейне.

4. Процесс седиментации осадков на поймах происходил при постоянстве питающих провинций. В нижнем течении заметную роль в поступлении материала играли местные источники.

5. Ряд выраженных изменений в осадконакоплении в пределах исследуемых пойм хронологически соотносятся с региональными климатическими изменениями, что может свидетельствовать о значительной роли климата и связанных с ним изменений флювиальной активности в формировании пойм исследуемой территории. Тем не менее, на данный момент такие изменения маркируются здесь единичными радиоуглеродными датами. Учитывая дискретность руслового процесса и осадконакопления в долине, необходимы дальнейшие исследования для верификации этого предположения.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 22-27-00326 “Специфика формирования и факторы развития речных долин бассейнов левых притоков Ангары: современная динамика и палеогеографические аспекты”) (определение гранулометрического и минералогического состава отложений, морфометрических характеристик аллювия, подготовка рукописи) и в рамках государственных заданий АААА-А21-121012190055-7 и АААА-А21-121012190017-5 (полевые исследования, радиоуглеродное датирование почв и отложений).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Hoffmann T., Erkens G., Cohen K.M., Houben P., Seidel J., Dikau R.* Holocene floodplain sediment storage and hillslope erosion within the Rhine catchment // The Holocene. 2007. Vol. 17. P. 105-118. DOI: 10.1177/0959683607073287.

2. *Charlton R.* Fundamentals of Fluvial Geomorphology. Routledge, London, 2008. 234 p.

3. *Маккавеев Н.И.* Русло реки и эрозия в ее бассейне. М: Географический факультет МГУ, 2003. 355 с.

4. *Чернов А.В.* География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии. М.: Крона, 2009. 682с.

5. *Гласко М.П.,* *Александровский А.Л.* Взаимодействие аллювиальных и почвообразовательных процессов на разных этапах формирования пойм равнинных рек в голоцене (на примере рек центральной части Восточно-Европейской равнины) // Геоморфология. 2014. № 4. С. 3-16.

6. *Панин А.В., Сидорчук А.А., Чернов А.В.* Основные этапы формирования пойм равнинных рек Северной Евразии // Геоморфология. 2011. № 3. С. 20–31.

7. *Wolf D., Faust D.* Western Mediterranean environmental changes: Evidences from fluvial archives // Quaternary Science Reviews. 2015. Vol. 122. P. 30-50.

8. *Benito G., Macklin M.G., Panin A., Rossato S., Fontana A., Jones A.F., Machado M.J., Matlakhova E., Mozzi P., Zielhofer C.* Recurring flood distribution patterns related to short-term Holocene climatic variability // Scientific Reports. 2015. Vol. 5. 16398.

9. *Bird B.W., Barr R.C., Commerford J., Gilhooly W.P., Wilson J.J., Finney B., McLauchlan K., Monaghan W.G.* Late-Holocene floodplain development, land-use, and hydroclimate–flood relationships on the lower Ohio River, US // The Holocene. 2019. Vol. 29. P. 1856–1870. DOI: 10.1177/0959683619865598.

10. *Pears B., Brown A., Toms P., Wood J., Sanderson D., Jones R.* A sub-centennial-scale optically stimulated luminescence chronostratigraphy and late Holocene flood history from a temperate river confluence // Geology. 2020. Vol. 48. P. 819–825. https://doi.org/10.1130/G47079.1.

11. *Шаликовский А.В., Лепихин А.П., Тиунов А.А., Курганович К.А., Морозов М.Г.* Наводнения в Иркутской области 2019 года // Водное хозяйство России. 2019. № 6. С. 48-65. DOI: 10.35567/1999-4508-2019-6-4

12. *Кичигина Н.В.* Опасность наводнений на реках Байкальского региона // География и природные ресурсы. 2018. № 2. С. 45-51. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2018-2(41-51).

13. *Гарцман Б.И., Губарева Т.С., Кичигина Н.В.* Возможности оценки обеспеченности максимальных расходов рек Приангарья // Гидросфера. Опасные процессы и явления. 2020. Т. 2. Вып. 4. С. 347-364. DOI: 10.34753/HS.2020.2.4.347

14. *Опекунова М.Ю.* Антропогенный фактор экстремального проявления флювиальных процессов в долине реки Большой Белой в 2019 году (Иркутская область) // География и природные ресурсы. 2020. № 5. С. 503-512. DOI:10.21782/GIPR0206-1619-2020-5(128-133).

15. Плоскогорья и низменности Восточной Сибири. М.: Наука, 1971. 321 с.

16. Мезолит Верхнего Приангарья. Ч. 1: Памятники Ангаро-Бельского и Ангаро-Идинского районов. Иркутск: Иркут. ун-т, 1971. 242 с.

17. *Цейтлин С.М.* Геология палеолита Северной Азии. М.: Наука, 1979. 287 с.

18. Holocene zooarchaeology of Cis-Baikal. Mainz: Nünnerich-Asmus Verl. & Media GmbH, 2017. 144 p.

19. *Савельев Н.А., Уланов И.В.* Керамика эпохи неолита мультислойчатого местонахождения Горелый Лес (Южное Приангарье) // Известия ИГУ. Серия «Геоархеология. Этнология. Антропология». 2018. Т. 26. С. 46–85

20. *Bondetti M., Lucquin A., Savel'ev N., Weber A., Craig O., Jordan P.* Resource processing, early pottery and the emergence of Kitoi culture in Cis-Baikal: Insights from lipid residue analysis of an Early Neolithic ceramic assemblage from the Gorelyi Les habitation site, Eastern Siberia // Archaeological Research in Asia. 2020. Vol. 24. 100225.

21. Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. М.; Иркутск, 2004. 90 с.

*22.* Тектоническая карта. Масштаб 1:4000000 / Атлас Иркутской области. 1962. М.-Иркутск: ГУГК СССР. С. 18-19.

23. *Аржанникова A.A., Аржанников С.Г.* Проявления новейших тектонических деформаций на юге Сибирской платформы // Геология и геофизика. 2005. Т. 46. № 2. С. 273-279.

24. *Логачев, Н.А., Ломоносова, Т.К., Климанова, В.М*. Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. М.: Наука, 1964. 195 с.

25. *Литвинцев Г.Г., Тараканова Г.И.* К вопросу о стратиграфии четвертичных отложений Иркутского амфитеатра // Геология и полезные ископаемые юга Сибирской платформы. Л.: Недра, 1970. С. 88-106.

26. Государственная геологическая карта Российской Федерации [Текст]. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Ангаро-Енисейская. Лист N-48–Иркутск. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012. 574 с.

27. Информационная система по водным ресурсам и водному хозяйству бассейнов рек России [Электронный ресурс]. http://gis.vodinfo.ru (дата обращения 20.10.2019).

28. *Чалов Р.С.* Русловедение: теория, география, практика. Т. 2: Морфодинамика речных русел. Москва: Изд–во КРАСАНД, 2011. 960 с.

29. *Бутаков Г.П., Дедков А.П.* Аналитическое изучение крупнообломочного материала. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1971. 81 с.

30. *Хабаков Е. В.* Об индексах окатанности галечников // Советская геология. 1946. № 10. С. 17.

31. *Ботвинкина Л.Н.* Методическое руководство по изучению слоистости. М.: Изд-во Наука, 1965. 263 с.

32. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.

33. *Карташов И.П.* Основные закономерности геологического развития рек горных стран (на примере северо-востока СССР). Москва: Наука, 1972. 245 с.

34. *Чистяков А.А.* О поймах и пойменном аллювии в горных долинах // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. 1984. № 53. С. 107-117.

35. *Макарова Н.В., Чистяков А.А., Акинин Б.Е.* Закономерности формированиямощности аллювия горных рек// Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. 1984. № 68. С. 70-81.

36. *Воскресенский С.С.* Геоморфология СССР.М.: Высшая школа, 1968. 367 с.

37. *Назаров Н.Н., Чалов Р.С., Чалов С.Р., Чернов А.В.* Продольные профили, морфология и динамика русел рек горно-равнинных областей // Географический вестник. 2006. № 2. C. 40-52.

38. *Чипизубов А.В., Аржанникова А.В., Воробьева Г.А., Бердникова Н.Е.* Погребенные палеосейсмодислокации на юге Сибирской платформы // Доклады РАН. 2001. Т. 379. № 1. С. 101-103.

39. *Аpжанникова А.В., Аpжанников С.Г., Акулова В.В.* Следы подпоpного палеоозеpа в pельефе и оcадках главныx pечныx долин юга Иpкутcкого амфитеатpа // Геология и геофизика. 2008. Т. 49. № 2. С. 161-170.

40. *Лазаренко А.А.* Литология аллювия равнинных рек гумидной зоны // Труды ГИН. Выпуск 120. М.: Наука, 1964. 236 с.

41. *Голубцов В.А., Опекунова М.Ю., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю.* Эоловые процессы в лесостепных ландшафтах Верхнего Приангарья в голоцене // География и природные ресурсы. 2020. № 4. С. 142-151.

42. *Kobe F., Bezrukova E., Leipe C., Shchetnikov A., Goslar T., Wagner M., Kostrova S., Tarasov P.* Holocene vegetation and climate history in Baikal Siberia reconstructed from pollen records and its implications for archaeology // Archaeological Research in Asia. 2020. Vol. 23. 100209

43. *Tarasov P.E., Bezrukova E.V., Krivonogov S.K.* Late glacial and Holocene changes in vegetation cover and climate in southern Siberia derived from a 15 kyr long pollen record from Lake Kotokel // Climate of the Past. 2009. Vol. 5. P. 285–295.

44. *Сидорчук А.Ю., Панин А.В., Борисова О.К.* Снижение стока рек равнин Северной Евразии в оптимум голоцена // Водные ресурсы. 2012. Т. 39. № 1. С. 40-53.

45. *Хотинский Н.А.* Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 200 с.

46. *Голубцов В.А., Рыжов Ю.В., Кобылкин Д.В.* Почвообразование и осадконакопление в Селенгинском среднегорье в позднеледниковье и голоцене. Иркутск: Издательство Института географии СО РАН, 2017. 139 с.

47. *Рыжов Ю.В., Голубцов В.А., Опекунова М.Ю.* Формирование террас р. Тарбагатайки (Западное Забайкалье) в позднеледниковье и голоцене // География и природные ресурсы. 2021. № 2. С. 132-140.

48. *Воробьева Г.А., Горюнова О.И., Савельев Н.А.* Хронология и палеогеография голоцена юга Средней Сибири // Геохронология четвертичного периода. М.: Наука, 1992. С. 174-181.

49. *Golubtsov V., Bronnikova M., Khokhlova O., Cherkashina A., Turchinskaia S.* Morphological and isotopic study of pedogenic carbonate coatings from steppe and forest-steppe areas of Baikal region, South-Eastern Siberia // Catena. 2021. Vol. 196. 104817.

50. Георгиевский В. Ю., Шалыгин А. Л. Гидрологический режим и водные ресурсы. Глава 2. В книге Методы оценки последствий изменений климата для физических и биологических систем. М.: НИЦ «Планета», 2012. С. 53-86.

REFERENCES

 1. *Hoffmann T., Erkens G., Cohen K.M., Houben P., Seidel J., Dikau R.* Holocene floodplain sediment storage and hillslope erosion within the Rhine catchment // The Holocene. 2007. Vol. 17. P. 105-118. DOI: 10.1177/0959683607073287.

2.Charlton R. Fundamentals of Fluvial Geomorphology. Routledge, London, 2008, 234 p.

3. Makkaveev N.I. *Ruslo reki i eroziya v ee basseine* (River bed and erosion in basin). Moscow: MSU (Publ.), 2003.355 p.

4. Chernov A.V. *Geografiya i geoe`kologicheskoe sostoyanie rusel i poim rek Severnoi Evrazii* (Geography and geoecological state of riverbeds and floodplains of Northern Eurasia.). Moscow: Krona (Publ.), 2009. 682p.

5. Glasko M.P., Aleksandrovskii A.L. *Vzaimodeistvie alljuvial'nykh i pochvoobrazovatel'nykh protsessov na raznykh etapakh formirovaniya poim ravninnykh rek v golotsene (na primere rek central'noy chasti Vostochno-Evropejskoy ravniny) (*Interaction of alluvial and soil-forming processes at different stages of formation of floodplains of lowland rivers in the Holocene (on the example of rivers of the central part of the East European plain). *Geomorphologiya (Geomorphology RAS)*. 2014. No. 4. P. 3-16. (In Russ.)

6. Panin A.V., Sidorchuk A.Yu., Chernov A.V. *Osnovnye etapy formirovaniya poim ravninnykh rek Severnoi Evrazii* (The main stages of formation of floodplains of lowland rivers of Northern Eurasia). *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 2011. No. 3. P. 20–31. (In Russ.)

7. Wolf D., Faust D. Western Mediterranean environmental changes: Evidences from fluvial archives. *Quaternary Science Reviews*. 2015. Vol. 122. P. 30-50. DOI: 10.1016/j.quascirev.2015.04.016.

8. Benito G., Macklin M.G., Panin A., Rossato S., Fontana A., Jones A.F., Machado M.J., Matlakhova E., Mozzi P., Zielhofer C. Recurring flood distribution patterns related to short-term Holocene climatic variability. *Scientific Reports*. 2015. Vol. 5. 16398. DOI: 10.1038/srep16398.

9.Bird B.W., Barr R.C., Commerford J., Gilhooly W.P., Wilson J.J., Finney B., McLauchlan K., Monaghan W.G. Late-Holocene floodplain development, land-use, and hydroclimate–flood relationships on the lower Ohio River, US. *The Holocene*. 2019. Vol. 29. P. 1856–1870. DOI: 10.1177/0959683619865598.

10. Pears B., Brown A., Toms P., Wood J., Sanderson D., Jones R. A sub-centennial-scale optically stimulated luminescence chronostratigraphy and late Holocene flood history from a temperate river confluence. *Geology*. 2020. Vol. 48. P. 819–825. https://doi.org/10.1130/G47079.1.

11. Shalikovsky A.V., Lepikhin A.P., Tiunov A.A., Kurganovich K.A., Morozov M.G. *Navodnenija v Irkutskoj oblasti 2019 goda* (The 2019 Floods in Irkutsk Region). *Vodnoe hozjajstvo Rossii (Water Sector of Russia)*. 2019. No. 6. P. 48–65. DOI: 10.35567/1999-4508-2019-6-4 (In Russ.)

12. Kichigina N. V. Flood hazard on the rivers of the Baikal Region *Geography and natural resources*. 2018. Vol. 41. No. 4. P. 381-389. DOI: 10.1134/S187537281802004X.

13. Gartsman B.I., Gubareva T.S., Kichigina N.V. *Vozmozhnosti ocenki obespechennosti maksimal'nyh rashodov rek Priangar'ja* (Possibilities of assessing the flood runoff probability in Angara region (Iya River as example). *Gidrosfera. Opasnye processy i javlenija* (Hydrosphere. Hazard processes and phenomena), 2020, vol. 2, iss. 4, pp. 347-364. (In Russ.). DOI: 10.34753/HS.2020.2.4.347

14. Opekunova M.Yu. *Antropogennye factor ekstremalnogo proyavleniya flyuvialnykh protsessov v doline reki Bolshoy Beloy v 2019 godu (Irkutskaya oblast)* (Anthropogenic factor of extreme manifestation of fluvial processes in the valley of the Bolshaya Belaya River in 2019 (Irkutsk region) *Geografiya i prirodnye resursy (Geography and Natural resources)*. 2020. No.5. P.503-512. (In Russ.)

15. *Ploskogor'ya i nizmennosti Vostochnoi Sibiri.* (Plateau and lowlands of Eastern Siberia). Moscow: Nauka (Publ.), 1971. 321 p. (In Russ.)

16. *Mezolit Verkhnego Priangar`ya. Ch. 1: Pamyatniki Angaro-Bel`skogo i Angaro-Idinskogo raionov.* (Mesolithic of the Upper Angara region. Part 1: Monuments of Angara-Belsky and Angara-Idinsky districts. Irkutsk: ISU (Publ.), 1971. 242 p. (In Russ.)

17. Tseitlin S.M. *Geologiya paleolita Severnoi Azii* (Geology of the Paleolithic of Northern Asia). Moscow: Nauka (Publ.), 1979, 287 p.

18. Holocene zooarchaeology of Cis-Baikal. Mainz: Nünnerich-Asmus Verl. & Media GmbH, 2017. 144 p.

19. Savelyev N.A., Ulanov I.V. *Keramika e`poxi neolita mul`tisloichatogo mestonakhozhdeniya Gorely`i Les (Yuzhnoe Priangarye)* (Ceramics of the Neolithic age of the multilayered location of the Burnt Forest (Southern Angara region) *Izvestiya IGU. Seriya “Geoarkheologiya. E`tnologiya. Antropologiya”* *(News of IGU. Series "Geoarchaeology. Ethnology. Anthropology".)*. 2018. Vol. 26. P. 46-85 (In Russ.)

20. Bondetti M., Lucquin A., Savel'ev N., Weber A., Craig O., Jordan P. Resource processing, early pottery and the emergence of Kitoi culture in Cis-Baikal: Insights from lipid residue analysis of an Early Neolithic ceramic assemblage from the Gorelyi Les habitation site, Eastern Siberia. *Archaeological Research in Asia.* 2020. Vol. 24. 100225. DOI: 10.1016/j.ara.2020.100225.

21. *Atlas. Irkutskaya oblast`: ekologicheskie usloviya razvitiya* (Atlas. Irkutsk region: environmental conditions for the development). Ed. tip: V. Vorobyev, etc.; Moscow-Irkutsk. 2004. 90 p. (In Russ.)

22. *Tektonicheskaya karta* (Tectoniс map). Masshtab 1:4000000 / Tverdokhlebov V.A. Krasil`nikova N.V. (Ed.). *Atlas Irkutskoi oblasti* (Atlas of the Irkutsk region). 1962. Moscow-Irkutsk: GUGK USSR (Publ.). P. 18-19. (In Russ.)

23. Arzhannikova A.A., Arzhannikov S.G. Seismotectonic deformation in the southwestern Siberian craton. *Russian Geology and Geophysics*. 2005. Vol. 46 (3). P. 272-277

24. Logachev N.A., Lomonosova, T.K., Klimanova, V.M. *Kainozoiskie otlozheniya Irkutskogo amfiteatra* (Cenozoic deposits of the Irkutsk amphitheate). Moscow: Nauka (Publ.), 1964. 195 p. (In Russ.)

25. Litvintsev G.G., Tarakanova G.I. *K voprosu o stratigrafii chetvertichnykh otlozhenii Irkutskogo amfiteatra*. *Geologiya i polezny`e iskopaemy`e yuga Sibirskoi platformy* (On the question of the stratigraphy of quaternary deposits of the Irkutsk amphitheater. Geology and minerals of the South of the Siberian platform) Leningrad: Nedra (Publ.), 1970. P. 88-106. (In Russ.)

26. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1: 1 000 000 (tretye pokolenie). Seriya Angaro-Enisejskaya. List N-48 –Irkutsk. Obyasnitel`naya zapiska (*State geological map of Russian Federation. Scale 1: 1,000,000 (third generation). Angaro-Yenisei series. Sheet N-48 –Irkutsk). *SPb.: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI*. Explanatory note.-St. Petersburg: VSEGEI Cartographic Factory 2012. 574 p. (In Russ.)

27. The information system on water resources and water management of Russian river basins [Electronic data]. Access way: http://gis.vodinfo.ru (accessed 20.10.2019).

28. Chalov R.S. *Ruslovedenie: teorija, geografija, praktika. T. 2: Morfodinamika rechnykh rusel* (Riverbed science: theory, geography, practice. Vol. 2: Morphodinamics of river channels). Moscow KRASAND (Publ.), 2011. 960 p.

29. Butakov G.P., Dedkov A.P. *Analiticheskoe izuchenie krupnooblomochnogo materiala* (Analytical study of large-block material). Kazan: KSU (Publ.). 1971. 81 p.

30. Khabakov E.V. *Ob indeksakh okatannosti galechnikov* (On the indices of rolling pebbles). Sovetskaya geologiya (Soviet Geology). (10). 1946. 17 p. (In Russ.)

31. Botvinkina L.N. *Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniyu sloistosti* (Methodological guide to the study of layering). Moscow: Nauka (Publ.). 1965. 263 p. (In Russ.)

32. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovanija fizicheskih svojstv pochv (Methods for studying the physical properties of soils). Moscow: Agropromizdat (Publ.)., 1986. 416 p. (In Russ.)

33. Kartashov I.P. *Osnovnye zakonomernosti geologicheskogo razvitiya rek gornykh stran (na primere severo-vostoka SSSR)* (Basic patterns of geological development of rivers of mountainous countries (on the example of the North-east of the USSR). M.: Nauka (Publ.), 1972. 245 p. (In Russ.)

34. Chistyakov A.A. O poimakh i poimennom allyuvii v gornykh dolinax (On floodplains and floodplain alluvium in mountain valleys). *Byulleten` komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda (Bulletin of the Commission for the Study of the Quaternary Period).* 1984. No. 53. P. 107-117. (In Russ.)

35. Makarova N.V., Chistyakov A.A., Akinin B.E. Zakonomernosti formirovaniya moshchnosti allyuviya gornykh rek (Regularities of the formation of the alluvium capacity of mountain rivers). *Byulleten` komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda (Bulletin of the Commission for the Study of the Quaternary period)*. 1984. No. 68. P. 70-81. (In Russ.)

36. Voskresenskii S. S. *Geomorfologiya SSSR* (Geomorphology of the USSR). Moscow: Vy`sshaya shkola (Publ.), 1968. 367 p. (In Russ.)

37. Nazarov N.N., Chalov R.S., Chalov S.R., Chernov A.V.Prodol`ny`e profili, morfologiya i dinamika rusel rek gorno-ravninny`kh oblastei (Longitudinal profiles, morphology and dynamics of riverbeds of mountain-plain regions). *Geograficheskij vestnik (Geographical Bulletin)*. 2006. No. 2. P. 70-81. (In Russ.)

38. Chipizubov A.V., Arzhannikova A.V., Vorobyeva G.A., Berdnikova N.E. Buried paleoseismodis locations in the south of the Siberian platform. *Doklady Earth* *Sciences.* 2001. Vol. 379. No. 5. P. 586-588.

39. Arzhannikova A.V., Arzhannikov S.G., Akulova V.V*.* Traces of dammed paleolake activity in the main valley relief and fill in the south of the Irkutsk Amphitheater. *Russian Geology and geophysics*. 2008. Vol. 2. P.124-131.

40. Lazarenko A.A. *Litologiya allyuviya ravninny`kh rek gumidnoi zony*` (Lithology of alluvium of lowland rivers of the humid zone). *Trudy` GIN (Proceedings of the Geological Institute*). Issue 120. Moscow: Nauka (Publ.). 1964. 236 p. (In Russ.)

41. Golubtsov V.A., Opekunova M.Yu., Maksimov F.E., Petrov A.Yu. Aeolian processes in the forest-steppe landscapes of the Upper Angara region in the Holocene. *Geography and natural resources*. 2020. Vol. 41. No. 4. P. 381-389. DOI:10.1134/S1875372841040095.

42. Kobe F., Bezrukova E., Leipe C., Shchetnikov A., Goslar T., Wagner M., Kostrova S., Tarasov P. Holocene vegetation and climate history in Baikal Siberia reconstructed from pollen records and its implications for archaeology. *Archaeological Research in Asia*. 2020. Vol. 23. 100209. DOI: 10.1016/j.ara.2020.100209.

43.Tarasov P.E., Bezrukova E.V., Krivonogov S.K*.* Late glacial and Holocene changes in vegetation cover and climate in southern Siberia derived from a 15 kyr long pollen record from Lake Kotokel. *Climate of the Past*. 2009. Vol. 5. P. 285–295.

44. SidorchukA.Yu., Panin A.V., Borisova O.K. River Runoff Decrease in North-Eurasian Plains during the Holocene Optimum. *Water Resources*. 2012. Vol. 39. No. 1. P. 69-82. DOI:10.1134/S0097807812010113

45. Khotinsky N.A. *Golotsen Severnoi Evrazii* (Holocene of Northern Eurasia). Moscow: Nauka (Publ.), 1977. 200 p. (In Russ.)

46. Golubtsov V.A., Ryzhov Yu.V., Kobylkin D.V*. Pochvoobrazovanie i osadkonakoplenie v Selenginskom srednegor`e v pozdnelednikov`e i golotsene* (Pedogenesis and sedimentation in the Selenga Middle Mountains in the Late Glacial and Holocene). Irkutsk: Publishing House of the Institute of Geography SB RAS, 2017. 139 p.

47. Ryzhov Yu.V., Golubtsov V.A., Opekunova M.Yu. The formation of terraces of the Tarbagataika river (Western Transbaikalia) in the Late Glacial and Holocene. *Geography and Natural Resources.* 2021. Vol. 42. No. 2. P. 164-171. DOI: 10.1134/S1875372821020116.

48. Vorobyeva G.A., Goryunova O.I., Savelyev N.A. *Khronologiya i paleogeografiya golotsena yuga Srednei Sibiri* (Chronology and paleogeography of the Holocene of the South of Central Siberia). *Geokhronologiya chetvertichnogo perioda* (Geochronology of the Quaternary period). Moscow: Nauka (Publ.), 1992. P. 174-181. (In Russ.)

49. Golubtsov V., Bronnikova M., Khokhlova O., Cherkashina A., Turchinskaia S. Morphological and isotopic study of pedogenic carbonate coatings from steppe and forest-steppe areas of Baikal region, South-Eastern Siberia. *Catena*. 2021. Vol. 196. 104817. DOI: 10.1016/j.catena.2020.104817.

50. Georgievsky V. Yu., Shalygin A.L. *Gidrologicheskij rezhim i vodnye resursy* Glava 2. (Hydrological regime and water resources. Chapter 2.) *V knige Metody ocenki posledstvij izmenenij klimata dlja fizicheskih i biologicheskih system(I*n the book Methods for assessing the effects of climate change on physical and biological systems). Moscow: NITs "Planet" (Publ.), 2012. P. 53-86. (In Russ.)

ПОДРИСУНОЧНЫЕ ПОДПИСИ

*Рис. 1.* Территория исследования и основные геоморфологические районы бассейна р. Белая. 1 – исследуемая часть бассейна; 2 – границы районов; 3 – границы подрайонов; 4 – участки наблюдений: А – долина р. Малой Белой; Б – долина р. Большой Белой; В, Г – долина р. Белой; 5 – геоморфологические районы бассейна р. Белой: 1- Предгорный, 2 – Внутренних дельт, 3 – Бельский; 6 – геоморфологические подрайоны бассейна р. Белой: 2а – Иретский, 2б – Приустьевой; 3a – Мишелевский, 3б – Холмушинский, 3в – Тайтурский, 3г – Белореченский; 7 - точки отбора гальки.

*Рис. 2.* Геоморфологические схемы речных долин бассейна Белой в пределах участков наблюдений: А – долина р. Малой Белой (Предгорный район); Б – долина р. Большой Белой (район Внутренних дельт); В, Г – долина р. Белой (Бельский район). *1* – водные объекты, направление течения; *2* – низкая пойма, долины временных и малых водотоков, ложбины стока; *3* – высокая пойма; *4* – первая терраса; *5* – вторая терраса; *6* – третья терраса; *7* –комплекс средних и высоких террас; *8* –пологие склоны; *9* – склоны средней крутизны, *10* – крутые склоны; 11 – водораздельные поверхности; 12 – система староречий и ложбин размыва; *13* –прирусловые и русловые отмели; 14 – гривы; *15* – эоловые гряды; 16 - застроенные территории. Разрезы пойменных отложений обозначены цифрами в пунсонах: 1- Юлинск-1; 2 – Юлинск-2; 3 – Большая Белая; 4 – Грива; 5 – Понижение; 6 – Белая.

*Рис. 3.* Продольные профили русел и пойм рек Малая и большая Белая на исследуемых участках (А). Условные обозначения: 1 – продольные профили русел рек; 2 –продольные профили высоких пойм; 3 – границы геоморфологических районов; 4 – исследуемые разрезы. Медианный размер частиц пойменных осадков, коэффициенты сортированности и асимметрии (Б).

*Рис. 4.* Строение исследуемых участков пойм, их гранулометрический состав отложений и их радиоуглеродный/календарный возраст. Условные обозначения: 1 - пески; 2 - супеси; 3 – суглинки; 4 – галечники; 5 – древесные остатки; 6 – серогумусовые горизонты погребенных почв; 7 – темногумусовые горизонты погребенных почв; 8 – срединные горизонты погребенных почв.

**Таблица 1.** Статистические и морфометрические характеристики руслового аллювия рек бассейна Белая

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пробы, место отбора** | **Max, см** | **Min, см** | **М, см** | **Ме, см** | **Mod, см** | **Sо** |
| 1. Река Малая Белая (устье р. Онот), рядом с Юлинск-1
 | 14.0 | 2.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 1.07 |
| 1. Река Малая Белая (Юлинск-2)
 | 15.0 | 2.0 | 7.01 | 6 | 6 | 1.06 |
| 1. РекаБол. Белая, п. Новостройка
 | 19 | 2.0 | 6.75 | 6.0 | 5.0 | 1.05 |
| 1. Река Бол. Белая, п. Большебельск
 | 18.0 | 3.0 | 7.74 | 8.0 | 8.0 | 1.04 |
| 1. Река Белая (прирусловая отмель у с.п. Сосновка)
 | 10.0 | 1.0 | 5.43 | 4.0 | 3.0 | 1.05 |
| 1. Река Белая (прирусловая отмель у с.п. Лесник)
 | 12.0 | 1.0 | 4.18 | 5.0 | 4.0 | 1.05 |
| 1. Река Белая (вторая терраса разрез Осиновый)
 | 9.0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 | 1.07 |

Примечание:Max – максимальная длина обломка, Min – минимальная длина обломка, М – средняя арифметическая, Ме – медианный диаметр, Mod – мода, Sо– коэффициент сортированности.

**Таблица 2.** Минералогический состав аллювия высоких пойм в бассейне р. Белая

|  |  |
| --- | --- |
| Минерал | Разрез |
| Юлинск-2 | Б. Белая | Белая | Березовый |
| *Легкая фракция, %* |
| Кварц | 53.0 | 64.6 | 47.1 | 61.2 |
| Полевые шпаты | 15.4 | 15.4 | 19.0 | 19.8 |
| Слюда | 4.5 | 3.4 | 0.1 | 2.1 |
| Обломки пород | 19.2 | 12.0 | 29.1 | 10.6 |
| *Тяжелая фракция, %* |
| Магнетит | 1.5 | 0.2 | 0.5 | 0.9 |
| Ильменит | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 0.2 |
| Гранаты | 0.5 | 0.3 | 0.5 | 0.2 |
| Амфибол-пироксен | 6.2 | 3.7 | 3.5 | 4.5 |
| Эпидот | 1.0 | 0.2 | 0.3 | 0.9 |
| Дистен | 0.3 | - | 0.1 | 0.1 |
| Циркон | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

**ФИО:** Голубцов Виктор Александрович (Golubtsov Viktor Alexandrovich);

**Место работы:** Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск (V.B. Sochava Institute of Geography, Irkutsk);

**Должность, ученая степень:** Научный сотрудник, кандидат географических наук;

**Домашний адрес:** 664022, г. Иркутск, ул. Семена Лагоды, 4/2, кв. 69;

**Служебный адрес:** 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1;

**Номер телефона:** +7-902-17-35-030;

**E-mail:** tea\_88@inbox.ru.

**ФИО:** Опекунова Марина Юрьевна (Opekunova Marina Yr’evna);

**Место работы:** Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск (V.B. Sochava Institute of Geography, Irkutsk);

**Должность, ученая степень:** Старший научный сотрудник, кандидат географических наук;

**Домашний адрес:** 664033, г. Иркутск, ул. Академическая, 34, кв. 16;

**Служебный адрес:** 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1;

**Номер телефона:** +7-914-00-79-758;

**E-mail:** opek@mail.ru.