



УДК 551.435(571.5)
DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.30.76>

Типизация долинных комплексов реки Белой (Верхнее Приангарье)

М. Ю. Опекунова, Ж. В. Атутова

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Применяются различные подходы ведущих отечественных и зарубежных исследователей к определению типов пойменно-руслых комплексов. Река Белая, ключевой участок исследования, характеризуется многообразием морфодинамических русловых типов, что связано со значительной дифференциацией природных факторов формирования долинных геосистем в пределах водосборной части верхнего течения р. Ангары. В ходе проведенных исследований были определены основные типы долинных комплексов р. Белой. Выявлена протяженность и характер распространения морфодинамических русловых типов, приведена их характеристика, установлены основные типы пойм. Обозначены ландшафтные характеристики долинных комплексов в пределах участков с различными морфодинамическими типами; отмечена зависимость распространения биоценозов от факторов формирования рельефа долин. Составлены достоверные среднemasштабные геомрфологические карты-схемы, отражающие элементы строения рельефа долинных комплексов р. Белой в пределах ключевых участков исследований. Полученные данные послужили основой для выбора точек системного мониторинга динамики пойменно-руслых комплексов, включающего геомрфологическое, гидрологическое, ландшафтное направления. Целесообразность проведения мониторинговых наблюдений за функционированием геосистем обусловлена необходимостью прогнозирования и предотвращения неблагоприятных последствий, как вызванных естественными проявлениями рельефообразующих процессов, так и спровоцированных хозяйственной деятельностью человека.

Ключевые слова: пойменно-руслые комплексы, русловые деформации, морфодинамика, геомрфологические процессы, геомрфологическое разнообразие.

Для цитирования: Опекунова М. Ю., Атутова Ж. В. Типизация долинных комплексов реки Белой (Верхнее Приангарье) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2019. Т. 30. С. 76–89. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.30.76>

Введение

Изучение структуры факторов формирования рельефа речных долин составляет каркас эволюционного анализа флювиального рельефа. Рассмотрение пространственной специфики функционирования долинных комплексов особенно актуально для территорий, отличающихся разнообразием природных условий [Чернов, 2009]. Верхнее Приангарье, находящееся на стыке двух крупных областей – платформенной Среднесибирской и горной Южно-Сибирской, характеризуется многообразием факторов развития морфодинамических типов пойменно-руслых комплексов и их дифференциации по

поверхности. В условиях интенсификации хозяйственного освоения природных комплексов Верхнего Приангарья такие исследования тесно переплетаются со сферой рационального природопользования. Становится целесообразной в пределах освоенных территорий организация мониторинговых наблюдений за эрозионно-аккумулятивными процессами для прогнозирования и предотвращения неблагоприятных последствий их проявления.

В этой связи основной целью исследований является ландшафтно-геоморфологический анализ долины р. Белой с выявлением структурных особенностей строения пойменно-руслового комплекса в различных ландшафтно-геоморфологических условиях. Итогом достижения поставленной цели становится выделение участков мониторинговых наблюдений за особенностями их функционирования.

Объект и территория исследований

Объектом настоящего исследования выступают пойменно-русловые комплексы долины р. Белой (одного из крупных левых притоков верхнего течения р. Ангары) в нижнем ее течении (рис. 1). Долинный комплекс реки на данном участке – один из уникальных геоморфологических объектов Иркутско-Черемховской равнины. Здесь на протяжении 79 км от слияния рек Большой и Малой Белой до устья представлено все многообразие морфодинамических русловых типов: широкопойменного, адаптированного и врезанного, а также их сочетания. Такое геообразие обусловлено сложностью морфотектонического строения платформы, наличием разнопорядковых разрывных нарушений и неоднородностью литологического состава пород. Таким образом, долина р. Белой – прекрасный полигон для изучения динамики долинных комплексов с различными морфодинамическими типами на ограниченном пространстве.

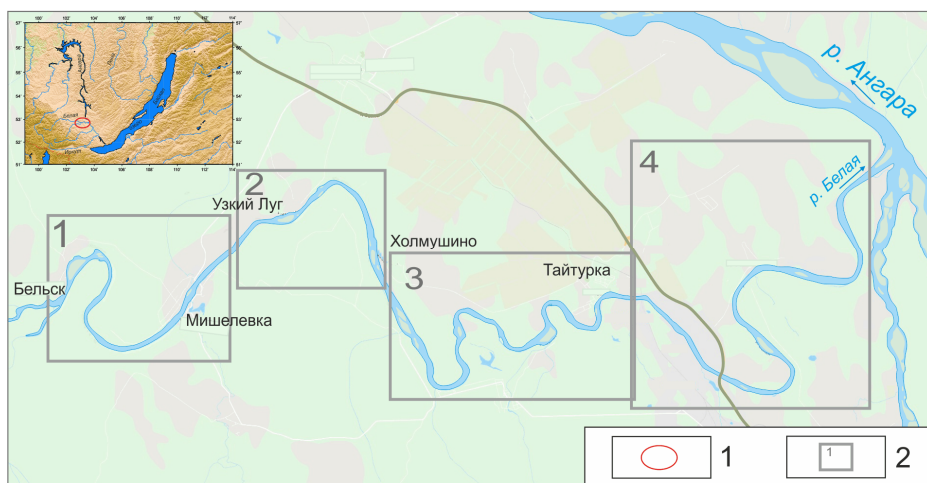


Рис. 1. Схема расположения объекта исследования:

1 – исследуемый участок р. Белой; 2 – ключевые участки (соответствуют нумерации в табл.)

Иркутско-Черемховская равнина, в пределах которой расположена территория исследования, выполняет Присаянский прогиб и относится к зоне со слабой неотектонической активностью. В рамках прогиба выделяются долинообразные впадины, наиболее крупные из них в бассейне р. Белой – Бельско-Аларская, Хайта-Булайская, Холмушино-Тайтурская, Мальтинская и Усть-Бельская.

Бассейн нижнего течения р. Белой сложен кембрийскими доломитами, известняками, песчаниками, юрскими песчаниками, гравелитами, глинами. В расширенных участках долины сохранились фрагменты террас голоценового – плейстоценового возраста, сложенные галечниками, песками, глинами.

Большая часть территории исследования относится к району с оптимальным атмосферным увлажнением, умеренно теплым летом и умеренно суровой малоснежной зимой. Среднегодовая температура января составляет $-24...-26$ °С, июля $+16...+18$ °С, годовая сумма осадков – 300–400 мм с максимумом в июле и минимумом в марте. Среднегодовая температура воздуха равна $1,5-2$ °С. Высота снежного покрова по территории неравномерна – от 20 до 40 см. Коэффициент увлажнения за летний период составляет в среднем 0,60, что благоприятно влияет на развитие земледелия.

Район характеризуется развитием на склонах долин дерново-карбонатных почв. Серые лесные почвы и черноземы, наиболее освоенные сельским хозяйством, занимают надпойменные террасы; в пойме распространены аллювиально-луговые почвы.

Исследуемая территория согласно физико-географическому районированию относится к Верхнеприангарской остепненно-подтаежной провинции Южно-Сибирской горной области [Ряшин, Михеев, 1969]. Растительный покров ключевого участка исследований изменен сельскохозяйственной деятельностью, в процессе которой удобные для земледелия остепненные территории высоких пойм и террас были распаханы. Кроме этого, значительный антропогенный пресс береговые участки долин испытывают в процессе выпаса. В результате долговременного аграрного использования в пределах пойменно-русловых комплексов р. Белой современная ландшафтная структура представлена антропогенно нарушенными геосистемами. В настоящее время отрезки долин, не подверженные земледелию, представлены пойменно-террасовыми хвойно-мелколиственными с участием кустарников травяными ландшафтными комплексами, среди которых распространены остепненные луга, часто задействованные под сенокосы и пастбища.

Материалы и методы

Основное понятие, определяющее направление данных исследований, – это системный ландшафтно-геоморфологический подход к изучению развития речных долин, формирования русел и пойменно-русловых комплексов.

Теоретической базой исследований являются разработки представителей отечественной школы географического русловедения [Маккавеев, 2003; Чалов, 2011]. Методическую основу работы составили принципы картографирования русловых процессов, морфологии и морфодинамики русла, мор-

фологии и гидрологии пойм, экологии и формирования пойменно-русловых комплексов [Чернов, 2009; Кораблева, Чернов, 2012; Махинов, 2006; Хромых, Хромых, 2011; Назаров, Фролова, Черепанова, 2012]. В работе использован опыт зарубежных коллег в области исследования геоморфологии речных долин и долинных ландшафтов [Charlton, 2007; An assessment of ... , 2013; Little, Richardson, Alila, 2013; Toone, Rice, Piégay, 2014; An integrated approach ... , 2019; Zhuanga, Li, Liua, 2018; River valleys as... , 2015; Engineering impacts on ... , 2019; Effect of urbanization ... , 2018; Czochoński, Wiśniewski, 2018].

Результаты и обсуждение

Основными факторами в развитии русла и формировании поймы является гидрологический режим реки и сток руслообразующих наносов, включающий в себя стоки влекомых и взвешенных наносов. Согласно районированию по гидрологическим опасным явлениям [Атлас, 2004] р. Белая относится к Иркутско-Черемховскому гидролого-морфологическому району, который характеризуется средневысоким уровнем половодья и высокими дождевыми паводками. Распределение внутригодового стока, расходов воды, стока наносов обусловлено расположением значительной части водосбора левобережных притоков в горной области Восточного Саяна, где в летний период реки получают максимальное питание за счет дождевых осадков, таяния снега и наледей.

Согласно районированию [Чалов, 2011] реки исследуемой территории характеризуются руслоформирующими расходами воды, которые проходят при затопленной пойме. Периодические русловые и береговые деформации происходят в период летних паводков. Норма годового стока р. Белой невелика и составляет 10–32 мм. Средний годовой расход воды – 0,183 м³/с, а средний расход наносов за период с 1968 по 2010 г. в пос. Мишелевка составил 146,0 тыс. т [Информационная система..., <http://gis.vodinfo.ru/>].

Проведенные геоморфологические и системные ландшафтные исследования позволили выявить структурные особенности строения пойменно-террасового комплекса р. Белой, на основе которых построены карты ключевых участков.

Долину р. Белой можно разделить на четыре участка с морфодинамически однородными руслами (см. рис. 1): Бельск – Узкий Луг с преимущественно адаптированным типом русла, сегментной ровной низкой поймой и ложбинно-островной и сегментно-гривистой высокой поймой (участок 1), Узкий Луг – Холмушино с преимущественно врезанным типом русла (участок 2), Холмушино – Тайтурка с преимущественно широкопойменным типом русла и сегментно-гривистым типом поймы (участок 3), Тайтурка – устье с адаптированным типом русла и изогнуто-гривистыми поймами (участок 4). В таблице представлены характеристики морфодинамически однородных участков русла от слияния рек Малой и Большой Белой до устья р. Белой.

Морфодинамические типы русла, типы пойм и характеристика ландшафтов р. Белой на участке от слияния рек Малой и Большой Белой до устья р. Белой (общая протяженность – 79 км)

№	Морфодинамически однородный участок, в скобках – протяженность, км	Общая характеристика пойменно-руслового комплекса	Характеристика ландшафтов
1. Участок Бельск – Узкий Луг с преимущественно с адаптированным типом русла (21)			
1.1	Прямолинейное русло (5,2)	Ширина долины – 2,5–6 км, ширина русла – 150–400 м. Типы разветвлений – веерное, одиночные простые, одиночные сложные. Коэффициент развитости излучин 2,4–3,6. Типы пойм – сегментная ровная, сегментно-гривистая, ложбинно-островная в сочетании с фрагментами поверностей первой террасы. Ширина поймы – до 500 м, высотой – до 4 м	<ul style="list-style-type: none"> ● Долинные сосново-березовые с ивой травяно-осоковые (р. Мал. Белая); ● пойменные березово-тополевые с ивой разнотравные (р. Белая); ● первой надпойменной террасы луговые с участием ивы злаково-разнотравные; ● второй надпойменной террасы сосново-осиново-березовые разнотравные
1.2	Вынужденная излучина (5)		
1.3	Вписанная излучина (8)		
1.4	Слабовзвилстое разветвленное русло (2,8)		
2. Участок Узкий Луг – Холмушино с преимущественно врезанным типом русла (5)			
2.1	Врезанная излучина (3,5)	Ширина долины – до 5 км, ширина русла – 150–300 м, ширина поймы – до 50 м, высота – до 5 м. Преобладает скелетный тип поймы	<ul style="list-style-type: none"> ● Пойменные тополевые с ивой травяные; ● пойменные ивовые осоково-разнотравные, местами заболоченные
2.2	Прямолинейное неразветвленное русло (1,5)		
3. Участок Холмушино – Тайгурка с широкопойменным типом русла (26)			
3.1	Прямолинейный разветвленный участок русла (6,7)	Ширина долины – до 15 км, ширина русла – 170–270 м, ширина поймы – до 2,5 км; фиксируются уровни пойм высотой 2–2,6 м; средняя пойма – 3–4 м, высокая пойма – 5–6 м. Типы разветвлений – пойменно-русловое, веерное, одиночные простые, одиночные сложные. Излучины: сегментного, петлеобразного, синусоидального типов. Шаг излучин – 1,1–2,1 км, коэффициент развитости излучин 2,4–3,6. Развита пойма сегментно-гривистого типа	<ul style="list-style-type: none"> ● Пойменные тополево-березовые с ивой травяно-осоковые; ● Пойменные тополевые с ивой кустарниковые разнотравно-хвощово-злаковые; ● Пойменно-террасовые постаграрные луговые с участием ивы разнотравно-злаковые (залежь)
3.2	Разветленно-извилистое русло (19,3)		
4. Участок Тайгурка – устье р. Белой с адаптированным типом русла (27)			
4.1	Прямолинейный разветвленный отрезок (4,3)	Ширина долины – до 15 км, ширина русла – 170–500 м, ширина поймы – до 1,3 км, высота – 4 м. Типы разветвлений – одиночное простое, одиночное сложное. Адаптированные (вписанные) макроизлучины. Шаг излучин – 2,4–3,2 км, коэффициент развитости излучин 1,5–3, относительная величина шага (L _{bp}) равна 13–16. Поверхность поймы осложнена карьерами, мелиоративными каналами, русло частично спрямлено, присутствует дамба	<ul style="list-style-type: none"> ● Пойменные ивовые осоково-разнотравные; ● Пойменные луговые злаково-разнотравные; ● Пойменно-террасовые постаграрные луговые с участием ивы разнотравно-злаковые (залежь)
4.2	Разветленно-извилистое русло (22,7)		

Долина р. Белой в границах первого ключевого участка характеризуется распространением на пойме березово-тополевых с ивой травяно-осоковых лесов; первая надпойменная терраса занята злаково-разнотравными лугами с участием ивы, вторая – сосново-осиново-березовой разнотравной растительностью. На склонах долин притоков р. Белой получили развитие сосново-березовые с участием ивы травяно-осоковые леса. Долинные комплексы в окрестностях пос. Мишелевка, а также сел Бельск и Узкий Луг распаханы.

Речная долина на этом участке представлена сочетанием врезанного и адаптированного извилистого типов русел с преобладанием последнего. Долина выполнена двумя макроизлучинами. На отдельных участках макроизлучины достаточно переработаны процессами боковой эрозии, в результате чего формируется адаптированное русло, характеризующееся развитием узких пойменных поверхностей сегментно-ровного или сегментно-гривистого типов высотой до 4 м, ширина которых увеличивается на выпуклом берегу. Кроме того, адаптированному типу русла свойственна ложбинно-островная пойма в сочетании с остатками поверхностей первой террасы (район с. Бельск) (рис. 2, *а*). Высокая пойма сочленяется с комплексом низких террас высотой до 18 м, из которых наиболее ярко выражена поверхность первой террасы высотой от 6 до 8 м с гривисто-ложбинным типом рельефа. Ширина пойм достигает 500 м, высота – 4 м. На участках прямолинейного русла и в крыльях вынужденных излучин формируется скелетный тип поймы, которая отличается незначительной шириной до первых десятков метров.

Также здесь встречаются цокольные поймы и террасы (район пос. Мишелевка), которые не входят в вышеуказанную морфодинамическую классификацию, но ярко иллюстрируют процесс современного интенсивного врезания реки в пределах рассматриваемого участка. На цоколе из кембрийских доломитов здесь залегает маломощный чехол галечниково-супесчаных отложений. В уступах таких пойм и террас развиты процессы оползания рыхлого чехла по скальному основанию. Бечевник на таких участках представлен материалом разрушения цоколя – неокатанными или слабоокатанными обломками.

Долина р. Белой на втором участке представлена узкой поймой, поверхность которой занята тополевой с участием ивы травяной растительностью, встречаются ивовые осоково-разнотравные заболоченные комплексы.

В результате интенсивной донной эрозии и активных склоновых процессов на данном участке с врезанным типом русла формируются низкие скелетные поймы (см. рис. 2, *б*), а также перекрытые делювием и пролювием поймы (по классификации А. В. Чернова [2009]). Кроме этого, здесь наблюдаются узкие пологонаклонные пойменные поверхности с уклоном до 5° к руслу. Ширина пойм невелика. Низкая пойма высотой 0,5–1 м достигает ширины 10–20 м; высокая (до 4–5 м) – 50 м.

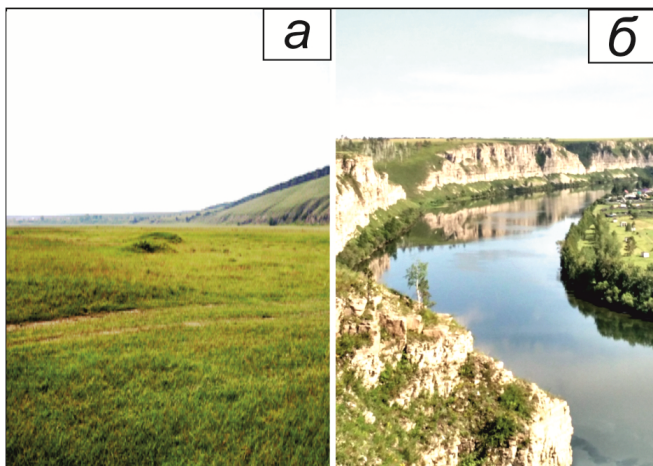


Рис. 2. Типы пойм, характерные для участков с адаптированным и врезаемым типами русла:

а) ложбинно-островная пойма на участке Бельск-Мишелевка;

б) врезанная излучина и формирование скелетной поймы в вершине излучины на участке Узкий Луг – Холмушино

На уступах коренного берега, поверхностях пойм и террас, а также в руслах развиты гравитационно-склоновые и водно-склоновые процессы. Наиболее интенсивно они проявляются на высоких коренных склонах крыльев излучин и прямолинейных отрезках русла. Уступы низких узких пойм и террас обычно задернованы, здесь фиксируются микросплывы грунта по скальному основанию.

Долинный комплекс третьего участка отличается расширением пойменной поверхности, в пределах которой распространены тополевые и тополево-березовые с ивой разнотравно-хвощево-злаковые и травяно-осоковые леса. Значительные площади исследуемой территории заняты сельскохозяйственными угодьями, часть которых после прекращения земледельческих мероприятий в настоящее время представлена постаграрными землями с разнотравно-злаковыми лугами, используемыми под сенокосы и пастбища.

Для данного участка с широкопойменным типом русла характерно ступенчатое строение поймы (рис. 3). На всем протяжении участка развита низкая пойма высотой до 1,5 м; средняя пойма, высотой до 2,5 м, представлена фрагментарно. Их ширина варьирует от первых до десятков метров. Ширина высокой поймы, редко затапливаемой, равна ширине пояса меандрирования. На этом участке развита пойма сегментно-гривистого типа, представленная сочетанием повышений (грив) шириной 15–40 м, а также ложбин глубиной 1,6–2 м и шириной 1,5–7 м (рис. 4, *а*, *б*). В пределах этого участка широкое распространение получили процессы линейной эрозии (образование промоин и оврагов) на поверхностях и в уступах пойм и террас. Такие формы часто достигают местного базиса эрозии и способствуют разрушению береговых уступов.

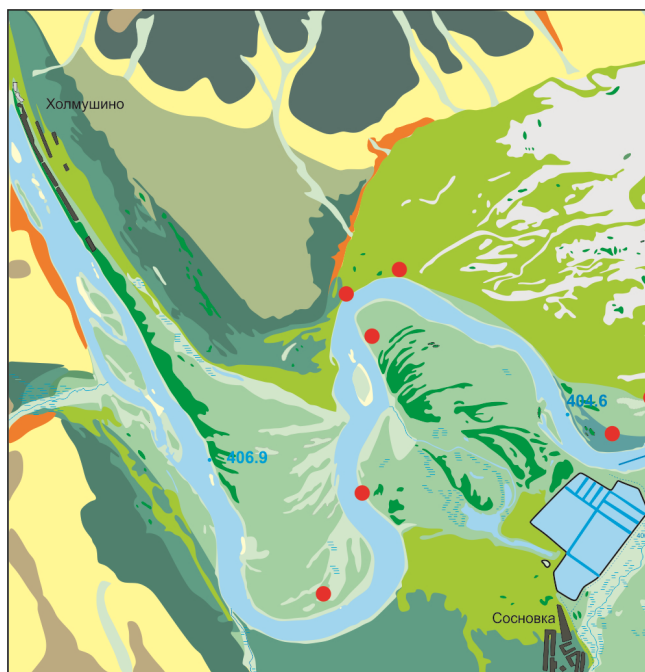


Рис. 3. Геоморфологическая схема долины р. Белой в пределах третьего участка наблюдений:

1 – водные объекты; 2 – низкая пойма, долины временных и малых водотоков, ложбины стока; 3 – высокая пойма; 4 – первая терраса; 5 – вторая терраса; 6 – третья терраса; 7 – четвертая терраса; 8 – гривы; 9 – система ложбин размыва на поверхности первой террасы; 10 – комплекс высоких террас; 11 – крутые склоны; 12 – пологие склоны; 13 – водоразделы; 14 – застроенные территории; 15 – точки комплексных географических наблюдений и береговых деформаций; 16 – песчаные наносы; 17 – пруды рыбозаведения

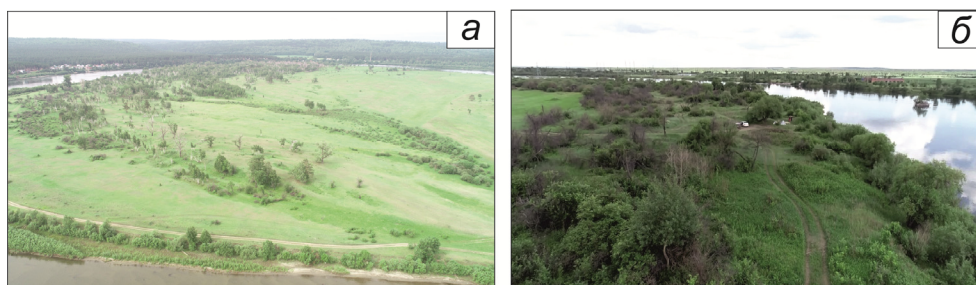
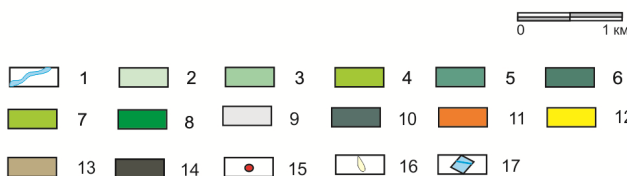


Рис. 4. Пойменные поверхности р. Белой с гривисто-ложбинным рельефом в пределах широкопойменного участка Холмушино – Тайтурка:
а – поверхность высокой поймы; б – поверхность средней поймы

На пойменных поверхностях в границах четвертого участка наблюдений распространена ивовая осоково-разнотравная растительность, среди которой встречаются злаково-разнотравные луга. Пойменно-террасовые комплексы левобережья р. Белой заняты сельскохозяйственными угодьями, часть которых после забрасывания покрыта разнотравно-злаковыми лугами с участием ивы, используемыми под сенокосы и пастбища (рис. 4).

В пределах данного участка сформирована серия адаптированных излучин с изогнуто-гривистыми широкими поймами высотой до 4 м. Первая терраса достигает высоты 7–8 м, вторая – 9–11 м (шириной до 500 м), третья терраса – 14–17 м (шириной от 100 до 200 м). На этом участке также хорошо выражен комплекс средних террас с высотными отметками 18–19, 21–22 м. Поверхности низких террас сильно расчленены современной эрозионной сетью, долины которой имеют преимущественно северо-западную ориентировку. Также здесь широкое развитие получили нефлювиальные формы рельефа – карстовые воронки и блюдца диаметром до 100–150 м, глубиной 3–5 м.

Полученные фактические данные о распространении морфодинамических типов русла и пойм послужили основой для составления геоморфологической карты-схемы с выделенными участками комплексного географического мониторинга долинных комплексов (рис. 5).

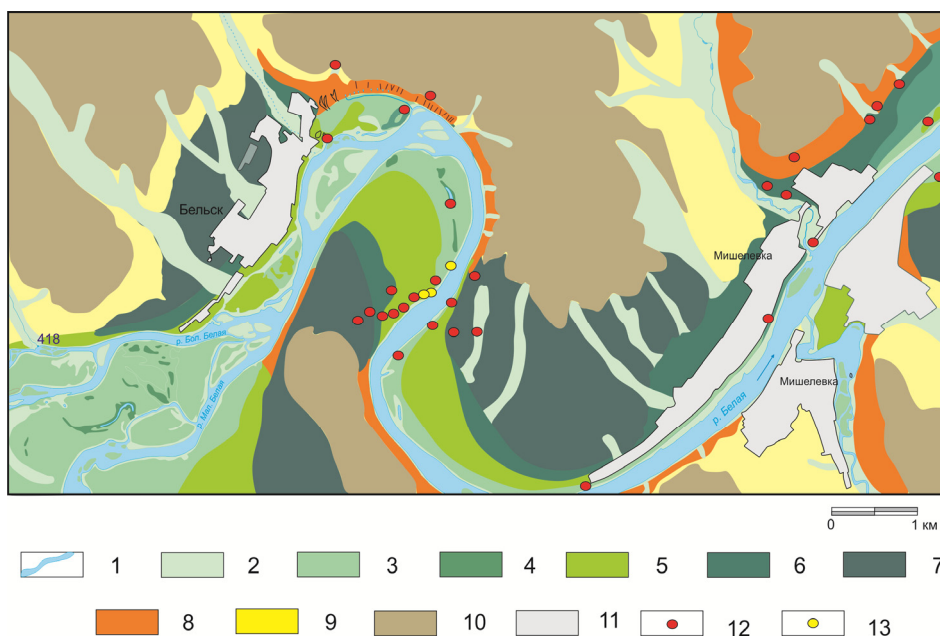


Рис. 5. Геоморфологическая схема долины р. Белой (фрагмент):

1 – водные объекты; 2 – низкая пойма; 3 – высокая пойма, долины временных и малых водотоков; 4 – ложбины стока, староречья; 5 – первая терраса; 6 – вторая терраса; 7 – комплекс высоких террас; 8 – крутые склоны; 9 – пологие склоны; 10, 11 – водоразделы; 12 – застроенные территории; 13 – точки комплексных географических наблюдений; 14 – точки мониторинга береговых деформаций

Выводы

Проведенные исследования позволили получить актуальные данные, во-первых, о развитии морфодинамических типов, разнообразие которых определено сложностью морфоструктурного строения территории. Большую часть в пределах описываемого отрезка долины р. Белой занимают участки адаптированного типа русла – 40 км (50,5 % протяженности исследуемого участка); широкопойменное русло развито в пределах Холмушин-

ско-Тайтурского расширения – 26 км (33 %); для остальной части характерен врезанный тип русла – 13 км (16,5 %). Во-вторых, выявлено, что георазнообразие пойменных типов обусловлено сочетанием различных морфодинамических типов русел. В основном это поймы плоского и сегментно-гравистого, а также скелетного типов. В-третьих, пойменный комплекс р. Белой обладает признаками направленного врезания, имеет ступенчатое строение, включает три высотных уровня – низкую, среднюю и высокую поймы. То есть пойменно-русловые комплексы р. Белой тесно связаны с морфоструктурой территории, а смена их типов имеет линейный характер с вектором вниз по течению.

Несмотря на значительное антропогенное преобразование, обусловленное долговременным и активным сельскохозяйственным освоением, в ландшафтном отношении удалось проследить некоторые закономерности распространения биоценозов в зависимости от типа пойменно-русловых комплексов. В пределах третьего и четвертого участков исследования, находящихся в более урбанизированной устьевой широкопойменной части р. Белой, большая часть территории занята агроценозами. На не задействованных в сельскохозяйственном производстве отрезках долины находят свое проявление характерные для подтаежных геосистем остепненные злаково-разнотравные луга. Вверх по течению, по мере сужения склонов долины, наблюдается значительная степень залесенности, более всего проявляющаяся в пределах первого участка. Сосняки, как доминирующий вид приангарской подтаежной зоны, антропогенно нарушены и не находят своего проявления в чистом виде; повсеместно наблюдается преобладание хвойно-мелколиственных травяных сообществ, среди которых в пойменно-террасовой части доминируют сосново-березовые разнотравные биоценозы. Прирусловая часть на всем протяжении р. Белой в пределах рассматриваемой территории занята березово-тополевой древесной растительностью с участками ивовых зарослей.

Полученные результаты позволили обозначить участки для комплексного мониторинга за плановыми деформациями русла, а также динамикой ландшафтов в пределах пойм и террас. Выделенные области вмещают в себя территории с разными морфодинамическими типами русла и пойм с определенным спектром протекающих в их пределах экзогенных рельефообразующих процессов, а также ландшафтных комплексов. Проведение мониторинговых наблюдений позволит выявить особенности формирования и функционирования пойменно-русловых комплексов речных долин, а полученные материалы могут быть использованы при планировании природоохранных мероприятий, составлении прогноза проявления неблагоприятных процессов рельефообразования, разработке способов адаптации к последствиям этих изменений.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта № 17-45-388070 р-а.

Список литературы

Атлас. Иркутская область: экологические условия развития / редсовет: В. В. Воробьев [и др.] ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Мино транспорта РФ, Федеральное агентство геодезии и картографии. М. ; Иркутск, 2004. 90 с.

Информационная система по водным ресурсам и водному хозяйству бассейнов рек России [Электронный ресурс]. URL: <http://gis.vodinfo.ru/> (дата обращения: 20.05.2016).

Кораблева О. В., Чернов А. В. Динамика пойменно-русловых комплексов рек Нижегородского Заволжья (на примере реки Керженец). Нижний Новгород, 2012. 196 с. (Тр. Государственного природного биосферного заповедника «Керженский» ; т. 5).

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

Махинов А. В. Современное рельефообразование в условиях направленной аккумуляции. Владивосток : Дальнаука, 2006. 232 с.

Назаров Н. Н., Фролова И. В., Черепанова Е. С. Антропогенные факторы и современное формирование пойменно-русловых комплексов // Географический вестник. Физическая география и геоморфология. 2012. № 1 (20). С. 31–41.

Ряшин В. А., Михеев В. С. Физико-географическое районирование территорий нового освоения (на примере юга Восточной Сибири) // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. 1969. Вып. 21. С. 22–32.

Хромых В. В., Хромых В. В. Ландшафтный анализ Нижнего Притома на основе ГИС: естественная динамика долинных геосистем и их изменения в результате антропогенного воздействия. Томск : НТЛ, 2011. 160 с.

Чалов Р. С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 2. Морфодинамика речных русел. М. : Изд-во КРАСАНД, 2011. 960 с.

Чернов А. В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии. М. : Крона, 2009. 684 с.

Effect of urbanization on stream hydraulics / D. O. Anim, T. D. Fletcher, G. J. Vietz, G. V. Pasternack, M. J. Burns // *River Research Applications*. 2018. Vol. 14. P. 1–14.

Engineering impacts on the Upper Rhine channel and floodplain over two centuries / F. Arnaud, L. Schmitt, K. Johnstone, A.-J. Rollet, H. Piégay // *Geomorphology*. 2019. Vol. 330. P. 13–27.

Charlton R. Fundamentals of fluvial geomorphology. New York : Published in the Taylor & Francis e-Library, 2007. 293 p.

Czochański J. T., Wiśniewski P. River valleys as ecological corridors – structure, function and importance in the conservation of natural resources // *Ecological Questions*. 2018. Vol. 291. P. 77–87. <http://dx.doi.org/10.12775/EQ.2018.006>.

River valleys as the object of ecological and geobotanical research / Ya. P. Didukh, O. O. Chusova, I. A. Olshevska, Yu. V. Polishchuk // *Ukr. Bot. J.* 2015. Vol. 72, N 5. P. 415–430.

An assessment of the degree to which Landsat TM data can support the assessment of fluvial dynamics, as revealed by changes in vegetation extent and channel position, along a large river / A. J. Henshaw, A. M. Gurnell, W. Bertoldi, N. A. Drake // *Geomorphology*. 2013. Vol. 202. P. 74–85.

Little P. J., Richardson J. S., Alila Y. Channel and landscape dynamics in the alluvial forest mosaic of the Carmanah River valley, British Columbia, Canada // *Geomorphology*. 2013. P. 86–100.

An integrated approach to river valley revitalisation / M. Nawieśniak-Caesar, M. Wilkosz-Mamcarczyk, J. Hernik, J. Gorzelany, M. Gorzelany-Dziadkowiec // *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. 2019. Vol. 27, Iss. 1. P. 22–32. <https://doi.org/10.3846/jeelm.2019.7481>.

Toone J., Rice S. P., Piégay H. Spatial discontinuity and temporal evolution of channel morphology along a mixed bedrock-alluvial river, upper Drôme River, southeast France: Contingent responses to external and internal controls // *Geomorphology*. 2014. Vol. 205. P. 5–16.

Zhuanga Q., Li G., Liua Z. Distribution, source and pollution level of heavy metals in river sediments from South China // *Catena*. 2018. Vol. 170. P. 386–396. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.06.037>.

The Typization of the Belaya, S River Flood-Plain Complexes (the Upper Priangarie)

M. Yu. Opekunova, Zh. V. Atutova

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Various approaches are used by leading national and foreign researchers in determining the types of floodplain-channel complexes. The a key part of the study, is characterized by a variety of morphodynamic channel types, which is associated with a significant differentiation of natural factors forming valley geosystems within the Upper Stream of the Angara River. The main types of the Belaya River valley complexes have been identified. The length and nature of the distribution of morphodynamic channel types are revealed, their characteristics are given, the main types of floodplains are identified. The landscape characteristics of valley complexes within areas with different morphodynamic types are indicated. The dependence of the distribution of biogenesis on the factors of the formation of the relief of the valleys is revealed. Reliable medium-scale geomorphologic maps are compiled, reflecting the elements of the structure of the relief of valley complexes. The obtained data served as the basis for choosing points of comprehensive monitoring of the dynamics of the floodplain-channel complexes, including geomorphologic, hydrological, landscape directions. The feasibility of monitoring observations of the functioning of geosystems is due to the need to predict and prevent adverse effects caused by both natural manifestations of relief-forming processes, and initiated by human economic activities.

Keywords: floodplane complexes, channel deformations, morphodynamics, geomorphological processes, geodiversity.

For citation: Opekunova M.Yu., Atutova Zh.V. The Typization of the Belaya, S River Flood-Plain Complexes (the Upper Priangarie). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2019, vol. 30, pp. 76-89. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.30.76> (in Russian)

References

Sparrows V.V. (ed.) et al. *Atlas. Irkutskaya oblast: ekologicheskiye usloviya razvitiya* [Atlas. Irkutsk region: ecological conditions of development]. V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Ministry of Transport of the Russian Federation, Federal Agency for Geodesy and Cartography. Moscow, Irkutsk, 2004, 90 p. (in Russian)

Informatsionnaya sistema po vodnym resursam i vodnomu khozyaystvu basseynov rek Rossii [Information system on water resources and water management in Russian river basins]. Available at: <http://gis.vodinfo.ru/> (date of access: 05.20.2016).

Korableva O.V., Chernov A.V. *Dinamika poymenno-ruslovykh kompleksov rek Nizhegorodskogo Zavolzh'ya (na primere reki Kerzhenets)* [The dynamics of flood-riverbed complexes of the Nizhny Novgorod Trans-Volga River (using the example of the Kerzhenets River)]. Nizhny Novgorod, State Natural Biosphere Reserve Publishing House, 2012, 196 p. (in Russian)

Makkaveyev N.I. *Ruslo reki i eroziya v yeye bassejnye* [River bed and erosion in its basin]. Moscow, Faculty of Geography MSU Publ., 2003, 355 p. (in Russian)

Makhinov A.V. *Sovremennoye rel'yefoobrazovaniye v usloviyakh napravlennoy akkumulyatsii* [Modern relief formation under conditions of directed accumulation]. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2006, 232 p. (in Russian)

Nazarov N.N., Frolova I.V., Cherepanova Ye.S. Antropogennyye faktory i sovremennoye formirovaniye poymenno-ruslovykh kompleksov [Anthropogenic factors and modern formation of flood-bed-bedded complexes]. *Geograficheskiy vestnik. Fizicheskaya geografiya i geomorfologiya* [Geographic Bulletin. Physical geography and geomorphology], 2012, no. (20). pp. 31-41. (in Russian)

Ryashin V.A., Mikheyev V.S. Fiziko-geograficheskoye rayonirovaniye territoriy novogo osvoyeniya (na primere yuga Vostochnoy Sibiri) [Physical and geographical zoning of the territories of new development (on the example of the south of Eastern Siberia)]. *Doklady Instituta geografii Sibiri i Dal'nego Vostoka* [Reports of the Institute of Geography of Siberia and the Far East], 1969, vol. 21, pp. 22-32. (in Russian)

Khromykh O.V., Khromykh V.V. *Landshaftnyy analiz Nizhnego Pritom'ya na osnove GIS: yestestvennaya dinamika dolinnykh geosistem i ikh izmeneniya v rezul'tate antropogenogo vozdeystviya* [GIS-based landscape analysis of the Lower Pritomye: natural dynamics of valley geosystems and their changes as a result of human impact]. Tomsk, NTL Publ., 2011, 160 p. (in Russian)

Chalov R.S. *Ruslovedeniye: teoriya, geografiya, praktika. Vol. 2: Morfodinamika rechnykh rusel* [Ruslovedenie: theory, geography, practice. Vol. 2, Morphodynamics of river beds]. Moscow, KRASAND Publ., 2011, 960 p. (in Russian)

Chernov A. V. *Geografiya i geoekologicheskoye sostoyaniye rusel i poym rek Severnoy Yevrazii* [Geography and geoecological status of the channels and floodplains of the rivers of Northern Eurasia]. Moscow, LLC Krona Publ., 2009, 684 p. (in Russian)

Anim D.O., Fletcher T.D., Vietz G.J., Pasternack G.B., Burns M.J. Effect of urbanization on stream hydraulics. *River Research Applications*, 2018, vol. 14, pp. 1-14.

Arnaud F., Schmitt L., Johnstone K., Rollet A.-J., Piégay H. Engineering impacts on the Upper Rhine channel and floodplain over two centuries. *Geomorphology*, 2019, vol. 330, pp. 13-27.

Charlton R. *Fundamentals of fluvial geomorphology*. New York, Published in the Taylor & Francis e-Library, 2007, 293 p.

Czochański J.T., Wiśniewski P. River valleys as ecological corridors – structure, function and importance in the conservation of natural resources. *Ecological Questions*, 2018, vol. 291, pp. 77–87. <http://dx.doi.org/10.12775/EQ.2018.006>.

Didukh Ya.P., Chusova O.O., Olshevska I.A., Polishchuk Yu.V. River valleys as the object of ecological and geobotanical research. *Ukr. Bot. J*, 2015, vol. 72, no. 5, pp. 415–430.

Henshaw A.J., Gurnell A.M., Bertoldi W., Drake N.A. An assessment of the degree to which Landsat TM data can support the assessment of fluvial dynamics, as revealed by changes in vegetation extent and channel position, along a large river. *Geomorphology*, 2013, vol. 202, pp. 74-85.

Little P.J., Richardson J.S., Alila Y. Channel and landscape dynamics in the alluvial forest mosaic of the Carmanah River valley, British Columbia, Canada. *Geomorphology*, 2013, pp. 86-100.

Nawieśniak-Caesar M., Wilkosz-Mamcarczyk M., Hernik J., Gorzelany J., Gorzelany-Dziadkowiec M. An integrated approach to river valley revitalization. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 2019, vol. 27, iss. 1, pp. 22-32. <https://doi.org/10.3846/jeelm.2019.7481>.

Toone J., Rice S.P., Piégay H. Spatial discontinuity and temporal evolution of channel morphology along a mixed bedrock-alluvial river, upper Drôme River, southeast France: Contingent responses to external and internal controls. *Geomorphology*, 2014, vol. 205, pp. 5-16.

Zhuanga Q., Li G., Liua Z. Distribution, source and pollution level of heavy metals in river sediments from South China. *Catena*, 2018, vol. 170, pp. 386-396. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.06.037>.

Опекунова Марина Юрьевна
кандидат географических наук,
старший научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
тел.: 8(3952)42-56-35
e-mail: opek@mail.ru

Opekunova Marina Yurevna
Candidate of Sciences (Geography),
Senior Researcher
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
tel.: 8(3952)42-56-35
e-mail: opek@mail.ru

Атутова Жанна Владимировна
кандидат географических наук,
старший научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
тел.: 8(3952)42-56-35
e-mail: atutova@mail.ru

Atutova Zhanna Vladimirovna
Candidate of Sciences (Geography),
Senior Researcher
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
tel.: 8(3952)42-56-35
e-mail: atutova@mail.ru