

УДК 551.4.042(571.5)

**РУСЛОВЫЕ ДЕФОРМАЦИИ РЕК ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ
ЗА СТОЛЕТНИЙ ПЕРИОД****Опекунова М.Ю.***ФБГУ «Институт географии им. В.Б. Сочавы» Сибирского отделения РАН, Иркутск,
e-mail: opek@mail.ru*

В результате анализа морфологических изменений русел р. Лены (верхнее течение) и р. Иркут (Тункинская котловина) за сто лет выделены морфодинамически однородные участки русел, определена степень влияния геолого-геоморфологического строения территории, гидрологических условий, естественных процессов развития русла на динамику однородных участков и морфологические изменения в их пределах. Анализ плановых деформаций русла р. Лены в верхнем течении за сто лет показал разную степень стабильности морфодинамически однородных участков русла и позволил определить преобладающие геоморфологические процессы в днище долины. Выявлено, что участки с разной эрозионно-аккумулятивной составляющей местного значения совпадают с элементами морфотектонического плана территории. Участок с направленной аккумуляцией совпадает с Тыпто-Тутурским понижением, участок с уравновешенными процессами эрозионно-аккумулятивными процессами совпадает с antecedentным участком долины, а относительно стабильный участок без явных признаков плановых русловых деформаций – с дугообразным изгибом долины р. Лены. Морфодинамика р. Иркут в пределах Тункинской котловины и сопряженных с ней межкотловинных перемычек за период сто лет показала наиболее интенсивное развитие русловых деформаций в пределах котловинного участка, где развит широкопойменный тип русла. Наиболее устойчивыми оказались широкопойменные участки разветвленно-извилистого типа и участок с развитием крутых петлеобразных излучин. Наиболее интенсивные русловые деформации зафиксированы на участке сочленения заболоченного массива (зоны молодого опускания) и массива Бадар (инверсионный купол). На региональном и местном уровнях морфоструктурное строение территории, влияние неотектонического режима являются определяющими факторами развития морфодинамических типов русел. Локальные плановые изменения русла в большей степени обусловлены геолого-геоморфологическими условиями и гидрологическим режимом рек.

Ключевые слова: речные долины, русловые деформации, морфодинамика, геоморфологические процессы, морфотектонический план территории

**CHANNEL DEFORMATIONS RIVERS OF SOUTHERN EAST SIBERIA
FOR A CENTURY****Opekunova M. Yu.***V.B. Sochava Institute of Geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk,
e-mail: opek@mail.ru*

As a result of the analysis of the morphological changes in the riverbeds of the river. Lena (upper course) and river. Irkut (Tunkinskaya Kotlovina) for a hundred years, morphodynamically homogeneous sections of channels are distinguished, the degree of influence of the geological and geomorphological structure of the territory, the hydrological conditions, the natural processes of channel development on the dynamics of homogeneous areas and the morphological changes within them are determined. Analysis of planned deformations of the riverbed. Lena in the upper stream for a hundred years, showed a different degree of stability distinguished morphodynamically homogeneous sections of the channel and allowed to determine the prevailing geomorphological processes in the bottom of the valley. It was revealed that the sites with different erosion-accumulative constituents of local significance coincide with the elements of the morphotectonic plan of the territory. The site with directed accumulation coincides with the Tipto-Tutur depression, the area with balanced processes by erosion-accumulative processes coincides with the antecedent section of the valley, and a relatively stable area without obvious signs of planned channel deformations-with an arcuate bend in the valley of the Lena-river.. Morphodynamics of Irkut-river within the Tunkinskaya Basin and the intercostal bridges associated with it for a period of one hundred years has shown the most intensive development of channel deformations within the basin area where a wide-flooded type of bed is developed. The most stable were wide-branched-twisting sections and a section with the development of steep loop-like bends. The most intensive channel deformations were recorded at the junction of the swamped massif (the zone of young descent) and the Badar massif (the inversion dome). At the regional and local levels, the morphostructural structure of the territory, the influence of the neotectonic regime are the determining factors for the development of morphodynamic types of channels. Local planned changes in the channel are mainly due to geological and geomorphological conditions and the hydrological regime of rivers.

Keywords: river valleys, channel deformations, morphodynamics, geomorphological processes, morphotectonic plan of the territory

Изучение развития речных русел в различных природных условиях, механизмов русловых процессов, факторов их формирования, а также анализ развития пойменно-русловых комплексов является в настоящее время одной из актуальных задач совре-

менной флювиальной геоморфологии как для отечественных, так и для зарубежных исследователей. Определены основные закономерности механизмов формирования русел, их морфодинамики, а также основные факторы, влияющие на состояние и развитие

пойменно-русловых комплексов в разных природных условиях, региональные типы русловых процессов и экологического состояния и эволюции ландшафтов пойм [1–4].

В данной статье на основе анализа типов и интенсивности плановых русловых деформаций и некоторых черт формирования пойменно-русловых комплексов речных долин выявляются особенности развития рельефа речных долин, расположенных в различных геодинамических обстановках.

Исследование развития речных долин, в том числе и оценка геоморфологических процессов в самой долине, – это одна из составляющих эволюционного анализа компонента природной среды – рельефа. Одной из задач такого анализа является оценка плановых русловых деформаций на различных морфодинамических участках реки, позволяющая проанализировать соотношение процессов эрозии и аккумуляции в днищах речных долин. Такие исследования интересны не только в палеогеографическом аспекте изучения территории, но могут иметь и практическое применение при ведении хозяйственной деятельности.

Материалы и методы исследования

Проведен анализ разновременных картографических источников [5, 6], аэрофотоснимков, космоснимков для выявления плановых русловых деформаций на участках верхнего течения р. Лены (равнинно-платформенная область) и р. Иркут в пределах Тункинской котловины (Байкальская рифтовая зона) (рисунок). Для оценки плановых русловых деформаций р. Лены за период более ста лет, с помощью программного обеспечения MapInfo сопоставлялись навигационные карты р. Лены, изданные в 1912 г. [5], и современные крупномасштабные топографические карты, а также аэрофотоснимки (съемки, произведенные в 1980-х гг.) и современные космоснимки различных ресурсов. Для анализа морфологии и плановых деформаций русла р. Иркут использовались ретроспективные топографические карты масштаба 1:84 000 издания 1896–1914 гг. [6], разновременные топографические карты масштаба 1:100 000; данные дистанционного зондирования Земли (Landsat – 1976–2015 гг.) [7]. Для уточнения данных морфологии пойменно-русловых комплексов были использованы материалы, полученные в ходе многолетних полевых наблюдений.

Теоретической и методической основой данных исследований послужил ряд ра-

бот основателей и ведущих специалистов отечественной школы русловедения и морфодинамики речных систем [1–4].

Река Лена исследовалась от устья р. Тутуры до устья р. Туруки. Данный участок длиной 344 км расположен в пределах Верхнеленского плато – поднятия Сибирской платформы согласно морфотектоническому районированию Г.Ф. Уфимцева [8]. Для выявления плановых деформаций проводился анализ изменения морфологии русла, типов русловых разветвлений и планового рисунка островов.

На участке исследования река обладает врезанным типом русла (за исключением устьевого участка р. Тутуры (широкопойменный тип), а также участков с адаптированным типом русла (Суровская прорва и Омолой). Такой тип русла наиболее стабилен и наименее подвержен деформационным изменениям [1, 2], поэтому наибольшую информацию о динамике процессов в русле и днище долины несут устьевые участки крупных притоков и разветвленные участки русла.

Другой объект наших исследований – русло р. Иркут в пределах Тункинской котловины, которая относится к ветви Тункинских котловин Байкальской рифтовой зоны. Анализировались плановые деформации русла р. Иркут на участке от устья р. Мал. Зангисан до устьевого участка р. Еловка. В пределах Тункинской котловины (самой большой из котловин Тункинской ветви), практически на всем протяжении река (133 км) обладает широкопойменным типом русла, за исключением участков межкотловинных перемычек Ниловского и Еловского отрогов, где тип русла врезанный и адаптированный. Анализ плановых русловых деформаций проводился для трех временных срезов – 1914, 1975, 2015 гг. – с помощью картографического геоинформационного метода. Здесь выделяются одиннадцать морфодинамически однородных участков русла: три из них – адаптированного, один – врезанного, семь – широкопойменного типов. Проведена систематизация морфодинамических типов развития реки и выделены участки с различной степенью деформированности в пределах наиболее подверженного русловым деформациям широкопойменного отрезка реки.

Результаты исследования и их обсуждение

В пределах участка р. Тутура – р. Турука выделено 20 локальных участков с различными морфодинамическими типами.

Длина участков с врезанным и извилистым разветвленным типом русла (сюда отнесены и слабоизвилистые участки с пологими формами излучин и соотношением длины русла к шагу излучины от 1,15 до 1,6) составляет 234,6 км. Длина участков с врезанным прямолинейным разветвленным типом – 61,7 км, с адаптированным типом русла – 23,9 км, с широкопойменным типом русла – 9,0 км, протяженность участка с врезанным извилистым неразветвленным типом русла – 4,8 км.

Подтверждает высокую устойчивость русла к деформациям, которая обусловлена морфотектоническими особенностями, геолого-геоморфологическим строением долины и гидрологическим режимом реки, как стабильность морфодинамических типов русла реки, так и неизменность их протяженности за период исследований. Критериями изменений планового рисунка русла стали следующие признаки – изменение площадей островов, исчезновение или слияние островов, деградация или наоборот – формирование протоков, а также присоединение островных массивов к пойме. Накопление наносов обычно выражается в увеличении количества островов, де-

градации пойменных протоков и т.д. Такие признаки, выражающие направленность аккумулятивных процессов, характерны практически для всех морфодинамических типов русла – широкопойменных разветвленных, врезанных извилистых разветвленных, слаборазветвленных, прямолинейных разветвленных отрезков. Однако направленные эрозионные процессы, которые выражаются в выносе материала (размыв и дробление островов, формирование новых протоков), фиксируются лишь в пределах участка с врезанным прямолинейным разветвленным типом русла.

Проведенный анализ изменений морфологических признаков за столетний период позволяет выделить 4 типа локальных участков:

- 1) участки с преобладанием аккумулятивных процессов;
- 2) равновесные участки, на которых не выражена направленность аккумуляции или эрозии;
- 3) участки с преобладанием эрозионных процессов;
- 4) стабильные участки, на которых не отмечены морфологические изменения.

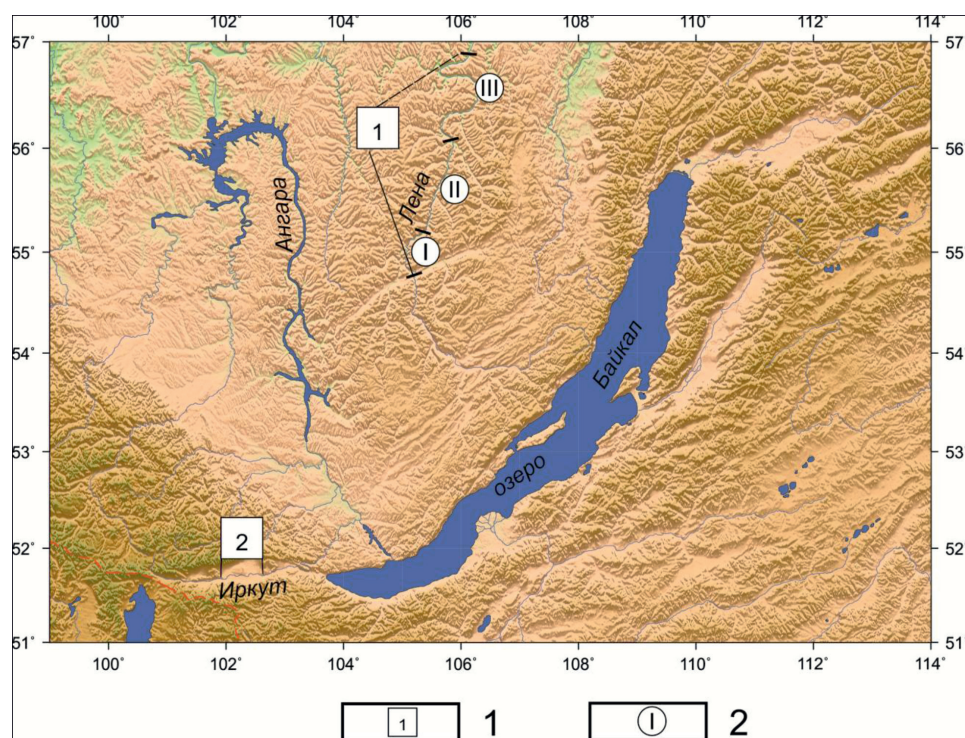


Схема расположения объектов исследования. Условные обозначения: 1 – объекты исследования 1 – русла р. Лены на участке р. Тутура – р. Турука, 2 – р. Иркут, римские цифры – участки эрозии-аккумуляции: I – с направленными аккумулятивными процессами (Тыпто-Тутурский); II – участок с развитием морфологических признаков как аккумуляции, так и эрозии; III – стабильный участок

Таким образом, помимо типологического выделения участков в зависимости от морфодинамического типа и направленности геоморфологических процессов определяется и топологическая структура проявления эрозионно-аккумулятивных процессов. На региональном уровне долины р. Лены определяется как зона врезания, которая сформировалась благодаря расположению в пределах элемента новейшей структуры Иркутского амфитеатра Лено-Ангарского поднятия [7], а также геологическому строению территории. На местном уровне на основе анализа изменения морфологических элементов русла, а следовательно, и направленности эрозионно-аккумулятивного процесса выделяются три участка. Первый участок с направленными аккумулятивными процессами; второй – с развитием морфологических признаков как аккумуляции, так и эрозии. Для третьего участка характерно преобладание неизменных отрезков русла и отрезков с аккумулятивными процессами в устьях притоков (рисунок).

Участки, где процессы аккумуляции и эрозии компенсируют друг друга, занимают большую часть (138 км) исследуемой части русла р. Лены. Участки с преобладанием процессов аккумуляции занимают 130,1 км, причем из них почти 20 км составляют локальные участки с распространением аккумулятивных процессов в устьевых частях. Затем следуют неизменные участки, занимающие 50,9 км. Участок с преобладанием эрозионных процессов занимает 15 км.

Наиболее интенсивные изменения планового рисунка русла закономерно приурочены к широкопойменному отрезку реки в условиях свободного меандрирования. Анализ изменений рисунка русла позволил провести систематизацию типов морфодинамического развития реки, а также разделить участки по степени деформированности.

Наиболее информативным для выявления русловых деформаций р. Иркут стал широкопойменный участок р. Бого-Горхон – р. Тунка, на котором стало возможным выделить несколько типов развития русла. Первый тип развития характеризуется стабильным положением русла, при котором не меняется морфодинамический тип излучины. Для второго типа развития характерна смена морфодинамического типа излучины. В нем можно выделить два подтипа: 1) изменение морфодинамического типа излучины происходит в соответ-

ствии со стадиями ее развития – излучина переходит на следующую стадию развития либо входит в новый эволюционный цикл; 2) изменение морфодинамического типа происходит под действием внешних факторов (смещения русла, изменения формы, элементов или стадийности соседних излучин, или изменения элементов самой излучины). При третьем типе развития морфодинамический тип излучины сложной формы не изменяется, но форма упрощается или усложняется вследствие изменения элементов излучины (на нижних топологических уровнях). Для четвертого типа изменение морфодинамического типа излучины происходит вследствие взаимодействия (объединения) соседних элементов русла (нижних топологических уровней).

В результате анализа русловых деформаций выделен наиболее мобильный и соответственно измененный участок – отрезок русла Барун-Нуга – р. Кырен протяженностью 17 км, где наблюдаются наиболее значительные русловые деформации, связанные с перемещением русла на 1 км в северном направлении за период исследования. Нестабильное положение русла может быть обусловлено соседством с контактом заболоченного массива Енгаргинских болот (зона молодого опускания) и массива Бадар (инверсионный купол) [7].

По степени деформированности следующее место занимают участки, на которых развитие излучин перешло в новый эволюционный цикл, это в основном участки с развитием петлеобразного типа излучин. Общая длина относительно стабильных участков, таким образом, составила 80 км (60% исследуемого участка реки).

Таким образом, к деформациям, связанным с естественным развитием русла и характеризующимся наибольшим изменением, относятся участки смещения русла, спровоцированные прорывом макроизлучин или их излучин, изгибами более низкого порядка и дальнейшим их развитием. Развитие петлеобразных излучин с переходом их в новый эволюционный тип можно охарактеризовать как участки с изменениями более низкого, нежели перемещение русла, порядка. В таких случаях происходит смена типа излучины, однако сами эти изменения носят локальный характер. Это подтверждается и масштабами перемещений, так при прорывах макроизлучин русло сместилось на север в среднем на 1 км, тогда как смещение русла при развитии излучин нормального размера в среднем составило 200–400 м.

Также на локальном уровне большое влияние на развитие русловых процессов оказала и хозяйственная деятельность человека: наиболее интенсивные русловые деформации отмечены в период с 1915 по 1976 г., что связано с увеличением площадей пахотных земель соответственно, стока наносов.

Выводы

Таким образом, для р. Лена выявлены совпадения распространения участков с разной направленностью процессов эрозии и аккумуляцией с морфотектоническими элементами на местном уровне. Участок с направленными аккумулятивными процессами совпадает в морфотектоническом плане с Тыпшо-Тутурским понижением; участок с развитием морфологических признаков как аккумуляции, так и эрозии – с antecedentным участком долины; участок с преобладанием неизменных отрезков русла и отрезков с аккумулятивными процессами в устьях притоков – с дугообразным изгибом долины реки на данном отрезке.

Для р. Иркут также развитие того или иного типа русла на местном уровне зависит от морфотектонического плана территории. Так, морфодинамически однородные участки совпадают в морфотектоническом плане: широкопойменный – с днищем рифтовой долины, врезанные и адаптированные – с межкотловинными перемычками.

Наиболее нестабильный участок, отмеченный прорывом макроизлучины и смещением русла, приурочен в морфотектоническом плане к сочленению элементов более низкого порядка, что может свидетельствовать о большей степени влияния морфотектонического генеза. В частности, о влиянии неотектонических движений на степень интенсивности русловых процессов в условиях рифта.

В то же время устойчивость, в пределах широкопойменного участка отрезков с развитием крутых петлеобразных излучин и разветвленно-извилистого типа русла обусловлена геоморфологическими условиями, то есть строением высокой поймы и закреплением ее растительностью. Таким образом, на локальном уровне интенсивность проявления русловых процессов больше зависит от гидрологического режима, влияния других компонентов ландшафта – растительности, тогда как влияние морфотектонического строения характерно в большей степени для котловинной части Тункинского рифта.

Таким образом, можно отметить общую черту развития русловых процессов, которые выявились при анализе русловых деформаций рек, находящихся в разных геодинамических обстановках.

Морфоструктурное строение территории и влияние неотектонического режима являются определяющими факторами формирования морфодинамических типов русел на региональном и местном уровнях, как для широкопойменного типа русла р. Иркут в пределах Байкальской рифтовой зоны, так и для врезанного типа русла р. Лены в пределах области Лено-Ангарского поднятия Сибирской платформы. Тогда как развитие плановых деформаций локального уровня в большей степени связано с естественным развитием русловых форм, обусловленных геолого-геоморфологическими и гидрологическими условиями. Стоит также отметить снижение влияния антропогенного фактора на процессы руслообразования, которое отмечается при анализе русловых деформаций Иркут в пределах Тункинской котловины

Дальнейшее использование полученных данных позволит провести геохронологическую и палеогеографическую корреляцию отложений и форм рельефа в регионе исследования. Полученные результаты могут использоваться для прогноза и предотвращения возникновения экологической напряженности, связанной с динамикой русловых процессов и преобразования ландшафтов пойм, при ведении хозяйственной деятельности.

Список литературы

1. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне [текст] / Н.И. Маккавеев. – М.: Географический факультет МГУ, 2003. – 355 с.
2. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел [текст] / Р.С. Чалов. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 608 с.
3. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 2: Морфодинамика речных русел [текст] / Р.С. Чалов. – М.: Издательство КРАСАНД, 2011. – 960 с.
4. Чернов А.В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии [текст] / А.В. Чернов. – М.: ООО «Крона», 2009. – 684 с.
5. Навигационная карта р. Лены от с. Тутуры до устья р. Туруки: съемка 1912 года (сост. и изд. Партией по исследованию реки Ленского Бассейна). – СПб.: тип. А.И. Белокопытова, 1913. – 24 листа.
6. Тунка (топокарта-ба 1:84000 верст) / Упр. Иркутского переселенческого р-на, 1914.
7. Opekunova M.Yu., Silaev A.V. Channel deformation of the Irkut River in the Tunkinskaya depression / M.Yu. Opekunova, A.V. Silaev // Geography and Nature Resources. – 2016 – № 4. – P. 338–347.
8. Уфимцев Г.Ф. Байкальская тетрадь [текст] / Г.Ф. Уфимцев. – М.: Научный мир, 2009. – 93 с.

References

1. Makkaveev N.I. Ruslo reki i jerozija v ee bassejne [tekst] / N.I. Makkaveev. M.: Geograficheskij fakultet MGU, 2003. 355 p.
2. Chalov R.S. Ruslovedenie: teorija, geografija, praktika. T. 1: Ruslovyje processy: faktory, mehanizmy, formy pojavlenija i uslovija formirovanija rechnyh rusel [tekst] / R.S. Chalov. M.: Izdatelstvo LKI, 2008. 608 p.
3. Chalov R.S. Ruslovedenie: teorija, geografija, praktika. T. 2: Morfodinamika rechnyh rusel [tekst] / R.S. Chalov. M.: Izdatelstvo KRASAND, 2011. 960 p.
4. Chernov A.V. Geografija i geojekologicheskoe sostojanie rusel i pojm rek Severnoj Evrazii [tekst] / A.V. Chernov. M.: OOO «Krona», 2009. 684 p.
5. Navigacionnaja karta r. Leny ot s. Tutury do ustja r. Turuki: semka 1912 goda (sost. i izd. Partiej po issledovaniju reki Lenskogo Bassejna). SPb.: tip. A.I. Belokopytova, 1913. 24 lista.
6. Tunka (topokartam-ba 1:84000 verst) / Upr. Irkutskogo pereselencheskogo r-na, 1914.
7. Opekunova M.Yu., Silaev A.V. Channel deformation of the Irkut River in the Tunkinskaya depression / M.Yu. Opekunova, A.V. Silaev // Geography and Nature Resources. 2016 no. 4. pp. 338–347.
8. Ufimcev G.F. Bajkalskaja tetrad [tekst] / G.F. Ufimcev. M.: Nauchnyj mir, 2009. 93 p.