

УДК 502.52 (571.621)

АНТРОПОГЕННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ РЕК СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ

© 2016 М.В. Горюхин, В.А. Зубарев, А.В. Аношкин

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан

Статья поступила в редакцию 24.05.2016

Установлено, что основными видами хозяйственной деятельности, которые оказывают значительное влияние на пойменно-русловые комплексы Среднего Приамурья, являются сельскохозяйственная осушительная мелиорация, разработка месторождений полезных ископаемых и гидротехническое строительство в пределах урбанизированных территорий. Развитие осушительных мелиоративных систем в бассейнах рек Среднего Приамурья ведет к значительной трансформации пойменно-русловых комплексов, которая проявляется в их деградации, прекращении развития русловых форм микро-, мезо- и макрорельефа. В результате разработки месторождений полезных ископаемых на речных системах рассматриваемой территории происходит значительное изменение пойменно-русловых комплексов рек – их морфометрических и морфологических характеристик, литологического состава отложений, меняется стадийность развития элементов руслового рельефа и пойм, происходит загрязнение поверхностных и подземных вод. Гидротехническое строительство в пределах урбанизированных территорий обуславливают размыв береговых откосов, ранее характеризовавшихся устойчивым состоянием, и приводят к интенсивному смещению форм руслового рельефа.

Ключевые слова: мелиорация, долина реки, экология, пойменно-русловой комплекс, россыпное месторождение, речная сеть, загрязнение

В условиях интенсивной хозяйственной деятельности на водосборах и в руслах рек многие водотоки превратились в природно-антропогенные системы, в функционировании которых на природно-обусловленные процессы накладывается эффект от хозяйственной деятельности. Возрастающая антропогенная нагрузка привела к существенным изменениям пойменно-русловых комплексов рек во многих регионах России, и в частности, это характерно для территории Среднего Приамурья. На сегодняшний день антропогенное воздействие на речные долины Среднего Приамурья происходит по достаточно широкому спектру направлений. Проведенные нами исследования показали, что преобразование пойменно-русловых комплексов рек рассматриваемой территории в результате хозяйственной деятельности в первую очередь связано с – *разработкой полезных ископаемых в руслах рек и в непосредственной близости от них; гидротехническим строительством; созданием и эксплуатацией сельскохозяйственных мелиорационных систем.* По территории Среднего Приамурья указанные типы антропогенной нагрузки имеют четкую территориальную привязку. Полезные ископаемые, добываемые в пределах пойменно-русловых комплексов рек, приурочены к горным территориям, и, как следствие, воздействию подвержены водотоки малых и средних размеров. Горные работы связаны здесь с освоением аллювиальных россыпей золота, брусита, известняков, доломитов, туфов, железных руд, строительного камня, торфа, гравийно-галечниковых и песчано-гравийных смесей.

В силу специфики заселения данной территории – большая часть населенных пунктов расположена по берегам рек – преобразование руслового рельефа в

результате гидротехнического строительства характерно для относительно крупных водотоков. Мелиоративные мероприятия, связанные с осушением земель для нужд сельского хозяйства, получили широкое распространение в пределах равнинных территорий, но в отличие от горных работ, здесь изменению подверглись как пойменно-русловые комплексы водотоков, так и обширные территории водосборных поверхностей долин рек. Данные виды хозяйственной деятельности в значительной степени меняют гидрологические, морфологические, морфометрические характеристики пойменно-русловых комплексов рек, физический и химический состав донных отложений и речных вод, пойменных почв.

Разработка полезных ископаемых в руслах рек и в непосредственной близости от них. На территории Среднего Приамурья в границах пойменно-русловых комплексов рек производится добыча россыпного золота, брусита, известняков, доломитов, туфов, глинистых сланцев, железных руд, гравийно-галечниковых и песчано-гравийных смесей [4]. В результате горных работ естественный рельеф речных долин заменяется антропогенными формами: отвалами, расположенными хаотически, выровненными площадками с отстойниками и водоотводными каналами, траншеями различной величины и протяженности, эрозионными канавами, происходит уничтожение почвенного и растительного покрова. Масштабы изменения пойменно-русловых комплексов по протяженности от нескольких сотен метров до 9-10 км, в то время как средняя длина водотоков на рассматриваемой территории не превышает 10 км. Водотоки, протекающие среди отвалов, вырабатывают определенную форму русла и набор русловых форм рельефа. В естественных условиях долины рек I-III порядков имеют плавные очертания, меандры – сегментные кривые, реже крутые, выражены слабо. Четких систем плесов и перекатов не формируется, в пределах крутых сегментных излучин отмечаются у выпуклых берегов скопления песчаного материала в виде небольших отмелей, которые обычно неустойчивы во времени, распределение глубин относительно равномерное как по длине, так и

Горюхин Михаил Владимирович, младший научный сотрудник лаборатории региональной геоэкологии. E-mail: goruhin@mail.ru
Зубарев Виталий Александрович, младший научный сотрудник лаборатории региональной геоэкологии. E-mail: zubarev_1986@mail.ru

Аношкин Андрей Васильевич, кандидат географических наук, научный сотрудник лаборатории региональной геоэкологии. E-mail: anoshkin_andrey@rambler.ru

по ширине водотока. Руслу имеют ящикообразную форму, с ровным дном и четко выраженными берегами, высотой в среднем от 0,5 до 1 м.

Для пойменно-руслowych комплексов рек, в границах которых проводились горные работы, характерны извилистые русла с хорошо развитыми меандрами, – водотоки огибают системы отвалов, локальные скопления вскрышных пород, рывтины и т.д. Для таких излучин, в отличие от естественных, характерна асимметричность как продольного, так и поперечного профиля. Формируются хорошо выраженные плесы и перекаты, имеющие локальное распространение, при этом не образуются единой системы даже на непротяженных участках. Обычно системы плес-перекат на исследуемых водотоках представлены глубоководной частью, которая резко выделяется в русле, смещена к нижнему крылу вогнутого берега, и мелководной – расположенной у выпуклого берега, в центральной части и у верхнего крыла вогнутого берега. Глубоководная часть вытянута по течению, форма близка к оваловидной, глубины до полутора метров, переходы между мелководными участками резкие. Мелководные участки характеризуются относительно равномерным распределением глубин с некоторым уклоном в сторону плесов; у выпуклого крыла формируются четко дифференцируемые отмели, сложенные переотложенными песчаными и мелкогалечными отложениями, а также материалом отвалов (гравитационное сползание).

Описанные формы рельефа русел рек устойчивы во времени и отмечаются на водотоках с различным сроком проведения горных работ. Отмечается периодическое занесение глубоководных участков песчаным и супесчаным материалом в периоды летней межени и осеннего спада расходов воды, в летне-осенние паводки эти отложения вымываются, тем самым восстанавливая прежние глубины.

В результате горных работ происходит замена руслового аллювия. Так, реки, в долинах которых не проводились горные работы, имеют сплошную отмостку, состоящую из равномерно распределенной средней и мелкой хорошо окатанной гальки. В русловом аллювии излучин водотоков, расположенных среди отвалов, выделяется полоса распределения крупной и среднеобломочного плоскоокатанного материала, приуроченная к плесовым ложинам и центральным частям перекатов. Слева и справа от данных отложений расположена в основном средняя и мелкая галька 2-3 класса окатанности. Эта закономерность размещения аллювиального материала на измененных водотоках сохраняется и после прекращения горных работ, отмечается только увеличение в целом класса окатанности материала русел. Кроме того, встречаются водотоки, горные работы на которых привели к формированию настолько крупной отмостки, что они теряются между глыб и валунов, и большую часть года русло реки не перекрыто водой.

При восстановлении речных долин после прекращения горных работ формируются поймы с характеристиками, не свойственными для речных систем Приамурья. Пойменные образования фрагментарные, не выдержанные по длине, не задернованы. При отсутствии ограничивающего действия отвалов поверхность поймы неоднородная, наблюдаются повышения и понижения антропогенного генезиса, не имеющие четкой структуры расположения. Значительно меняется внешний вид пойменных образований от водности года. Сложены они слабосортированным, неокатанным

или слабоокатанным материалом различной крупности.

Установлено, что в отвалах отработанных горных пород, расположенных в пределах пойм и русел рек, протекают сложные процессы накопления и выноса тяжелых металлов. Аккумулируются их трудно растворимые формы, а подвижные сконцентрированы в минимальных количествах, например, As – 1,2%, Sn – 0,18% от валового содержания. Это свидетельствует об интенсивности процессов транзита тяжелых металлов: из отвалов происходит вынос цинка, свинца, никеля, концентрация которых увеличивается от 2,6 (Zn) до 42 раз (Pb), с одновременным уменьшением содержания подвижных форм железа.

Разработка месторождений полезных ископаемых в пределах пойменно-руслowych комплексов рек Среднего Приамурья обуславливает активизацию процессов эрозии и выноса в поверхностные водотоки большого количества взвешенного материала [5]. В ряде случаев происходит повторная переработка техногенных отвалов, в частности золотосодержащих, на старые техногенные формы накладываются новые, менее устойчивые к воздействию атмосферных осадков, и как следствие, увеличивается плоскостной (склоновый) смыв, интенсивность оползней, обвалов. Отмечено, что в местах добычи полезных ископаемых во время интенсивных осадков теплого периода (июль-октябрь) в речных водах резко повышается концентрация магния и железа, до 6,1 и 0,92 мг/дм³ соответственно.

Гидротехническое строительство. Заметное влияние на современные процессы формирования и развития руслового рельефа рек Среднего Приамурья оказывают мероприятия, активно проводимые в пределах урбанизированных территорий, связанные с изменением характеристик береговых откосов и прирусловых форм рельефа. Анализ структуры берегов рек в пределах урбанизированных территорий показал, что большая часть устойчивых и наиболее устойчивых берегов, скорости их размыва менее 0,5 м/год, – это коренным образом антропогенно измененные образования, которые в естественных условиях имели бы высокие скорости размыва – более 1,5 м/год. Антропогенно измененные берега представляют собой дамбы и набережные, идущие вдоль русла, с высотами до 4-5 м, имеющие сплошную бетонную, асфальтную или щебеночно-глыбовую отмостку. Результаты полевых наблюдений и сравнения разновременных карт говорят о том, что в районах укрепления берегов начинается размыв противоположных береговых откосов, которые ранее характеризовались как устойчивые. Кроме того, наши исследования показали [2, 3], что в условиях укрепления берегов значительно увеличивается интенсивность смещения островных и осередковых образований, также кос и прирусловых отмелей по сравнению с аналогичными формами рельефа, развивающихся в схожих природных условиях, но антропогенно не ограниченных.

Таким образом, гидротехническое строительство, связанное с берегозащитными мероприятиями, в пределах урбанизированных территорий в природных условиях Среднего Приамурья обуславливает повышенную локальную динамику скоростей смещения и деформаций форм рельефа пойменно-руслowych комплексов и снижение устойчивости берегов на сопредельных участках рек.

Создание и эксплуатация сельскохозяйственных мелиорационных систем. В связи с особенностями климата, геологии и рельефа Дальнего Востока

в этом регионе для создания необходимых условий сельскохозяйственному производству на протяжении более, чем 60 лет проводилась обширная осушительная мелиорация земель, цель которой – осушение тяжелых почв Приморья и Приамурья. На территории Среднего Приамурья осушительные системы запроектированы так, что в водоприемники – водотоки, реже естественные

понижения в рельефе – впадают магистральные каналы, отводящие воду со всей площади, покрытой регулирующими осушителями. Масштабы осушения речных долин различны, от нескольких процентов от общей площади бассейна реки до практически полного его преобразования (табл. 1).

Таблица 1. Мелиорационные системы в долинах рек Среднего Приамурья

Название водотока	Доля (%) мелиорационной сети от площади бассейна	Характер мелиорационной сети
р. Ульдура	20	система параллельных каналов вдоль русла реки
р. Большой Ушумун	5-7	система протяженных каналов в виде искусственных притоков
р. Грязнушка	50-55	система протяженных «клеток» с магистральными каналами, впадающими в реку
р. Бобреха	70	система протяженных «клеток» с магистральными каналами, впадающими в реку
р. Буркуль	10-15	система перпендикулярных руслу каналов значительной протяженности
р. Осиновка	25-30	система протяженных «клеток» с магистральными каналами, впадающими в реку
р. Малая Самара	60	хаотичные системы мелиорационных каналов
р. Солонечная	40	системы параллельных каналов значительной протяженности, впадающих в русло реки и ее притоки
р. Вертопрашиха	20	хаотичные системы мелиорационных каналов

С увеличением доли мелиоративной сети от общей площади бассейна реки происходит уменьшение скоростей течения, а при значении данного показателя в 50-55% движение воды на водотоках практически прекращается, данная ситуация сохраняется и в периоды повышенной водности – летне-осенние паводки. Подобная ситуация складывается и на магистральных каналах, впадающих в водотоки-приемники. В связи с этим значительно меняется литология водотоков и скорости развития пойменно-руслового рельефа.

В естественных условиях для равнинных рек Среднего Приамурья характерна сплошная отмостка, сложенная мелкой и средней хорошо окатанной галькой, заполненная песком различной зернистости. Береговые откосы хорошо выражены, выпуклые берега сложены песчаными отложениями, вогнутые обычно крутые и хорошо укреплены растительностью. В сложении русел рек-водоприемников преобладают супесчаные и илесто-глинистые отложения мощностью до полуметра. Берега топкие, глинистые, особенно в местах впадения магистральных водоотводных каналов. Характерно интенсивное развитие растительности в руслах рек. В низовьях рек, площадь бассейнов которых изменена более чем на 35-40%, в руслах отмечается большое количество неразложившегося органического материала мощностью до 25 см.

Русла рек, в бассейне которых проводились мелиорационные работы, приобретают плавные сглаженные очертания, элементы пойменно-руслового рельефа практически не дифференцируются. В местах впадения притоков или магистральных каналов формируются протяженные отмели неправильной формы с сильно переувлажненным, кочковатым берегом. В то же время, для водотоков, протекающих в естественных условиях, характерно корытообразное русло с относительно равномерным распределением глубин по ширине и развитым русловым рельефом – от гряд и

рифелей до систем плес-перекат. При изменении бассейна реки мелиоративными мероприятиями более чем на 45-50% русло перестает существовать как единая линейно вытянутая отрицательная форма рельефа. Она заменяется системой небольших вытянутых водоемов, имеющих овалообразную форму, которые соединяются в единый поток только в периоды повышенной водности (летне-осенние паводки).

Анализ данных полевых наблюдений и сравнение разновременных планов местности показали, что на участках рек в пределах мелиоративных систем и ниже по течению резко замедляются или практически полностью прекращаются плановые деформации русел, которые характерны для водотоков рассматриваемой территории. Так, в период летне-осенних паводков в пределах излучин рек в естественных условиях характерно интенсивное размытие вогнутого берега (до 4,3 м/год) и разработка спрямляющих протоков (до 1,2 м/год) [1]. В руслах с развитой системой притоков в виде водоотводящих каналов отмечается лишь общее подтопление берегов без видимого их разрушения. При проведении осушительной мелиорации в пределах пойменно-русловых комплексов и водосборных территорий значительно меняются процессы миграции поллютантов в толще почвенных горизонтов и их выноса в поверхностные водотоки.

Для водотоков Среднего Приамурья в районах распространения осушительной мелиорации фоновые концентрации значительно отличаются друг от друга, причем содержание природных поллютантов на несколько порядков выше, чем природно-антропогенных. В весенние периоды концентрация тяжелых металлов в речных водах достигает следующих значений: Fe – 2,6 мг/дм³, Mn – 0,9 мг/дм³, Cu – 0,03 мг/дм³, Pb – 0,15 мг/дм³, Zn – 0,03 мг/дм³. К зимней межени происходит увеличение содержания водорастворимых форм тяжелых металлов, которое зависит от состояния поймы. Например, в сухих поймах концентрация Fe, Mn,

Cu и Pb увеличивается в 1,5-2,5 раза, в затопленных поймах концентрация Fe и Mn снижается в 2,5 раза, а Pb и Zn увеличиваются в 1,5 раза [6]. Содержание твердых металлов в почвах в районах магистральных водотводных каналов всегда больше, чем в фоновых, но меньше чем в дренажных водах.

Формирование химического состава воды рек, дренирующих мелиорационные системы, во время сезонных поднятий уровня воды происходит под действием увеличения смыва твердых металлов из пойменных почв и уменьшения их концентрации вследствие разбавления. В периоды паводков зафиксировано уменьшение содержания в речных водах содержание таких твердых металлов как Fe (в 2-4 раза), Mn (в 2-90 раз) и Zn (в 2 раза); не обнаруживаются Cu, Ni, и Co, в некоторых случаях происходит накопление Pb. В районах развития мелиорационных систем при прохождении паводков и половодий с выходом воды на пойму происходит увеличение количества взвешенных веществ до 3,5 раз по сравнению с фоном. В то же время, по требованиям к составу и свойствам воды водных объектов хозяйственно-питьевого назначения концентрация взвешенных веществ не должна увеличиваться более чем на 0,25 мг/дм³ по сравнению с фоном [7].

Концентрация общего органического углерода в фоновых точках составляет 3,5-8,43 мгС/дм³; на водотоках с развитой сетью мелиорационных каналов его концентрация примерно в 1,5 раза больше. Органический углерод находится, в основном, в растворенном виде – от 2 до 10 мгС/дм³ (92%), и незначительно в виде взвешенных частиц (не более 1 мгС/дм³). Водорастворимые органические вещества на 60 % представлены гумусовыми и фульвокислотами, причем в бассейнах рек с системами осушительных каналов содержание гуминовых и фульвокислот примерно в 1,5 раза больше чем в фоновых, и концентрация фульвокислот превышает содержание гуминовых примерно в 10 раз.

Помимо рассмотренных в статье видов хозяйственной деятельности, на развитие речных долин Среднего Приамурья в меньшей степени и в пределах локальных участков влияют: сбросы сточных и дождевых вод промышленных и коммунально-бытовых предприятий, рекреация, водный транспорт, лесозаготовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аношкин, А.В. Обзор гидрологического режима территории среднего течения реки Амур в период катастрофического наводнения 2013 года // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Том 16 № 1(4), 2014. С. 938-941.
2. Аношкин, А.В. Русловые переформирования на реках Среднеамурской низменности // Геоморфология. 2015. № 4. С. 41-50.
3. Аношкин, А.В. Типы русловых процессов на реках Среднеамурской низменности // Региональные проблемы. 2015. Том 18, №2. С. 44-49.
4. Горюхин, М.В. Влияние разработки месторождений полезных ископаемых на речные системы (на примере Еврейской автономной области) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 6. – Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 176-180.
5. Горюхин, М.В. Оценка загрязнения почвенного покрова района Хинганского месторождения олова тяжелыми металлами // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2015. Т. 31. № 9 (206). С. 154-159.
6. Zubarev, V.A. Влияние осушительной мелиорации на содержание тяжелых металлов в пойменных почвах Среднеамурской низменности // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2014. № 4 (28) С. 6-16.
7. РД 52.24.468-2005. Взвешенные вещества и общее содержание примесей в водах. Методика выполнения массовой концентрации гравиметрическим методом. – М.: Стандартинформ, 2005. 31 с.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF FLOODPLAIN-CHANNEL LANDSCAPE COMPLEXES OF MIDDLE PRIAMURYE RIVERS

© 2016 M.V. Goryukhin, V.A. Zubarev, A.V. Anoshkin

Institute for Complex Analysis the Regional Problems FEB RAS, Birobidzhan

It was investigated that main economic activities have a significant impact on the Middle Amur region floodplain-channel landscape complexes - agricultural drainage reclamation, mining and hydraulic engineering within urbanized areas. The development of drainage reclamation systems within the Middle Amur Region river basins leads to significant transformation of the floodplain-channel complexes - their degradation, termination of fluvial forms of micro, meso and macro relief. As a result, there is a significant change in floodplain-channel landscape complex of rivers - their morphometric and morphologic characteristics, lithological composition of deposits, changing the staging of the channel elements relief and flood plains, there is pollution of surface and groundwater from mining within river systems of the territory. Water-side structures within urban areas is a cause the erosion of coastal slopes, previously characterized by steady state and lead to a shift to intensive forms of channel relief.

Keywords: *drainage reclamation, river valley, ecology, floodplain-channel landscape complex, placer deposit, river network, pollution*

Mikhail Goryukhin, Minor Research Fellow at the Regional Geoecology Laboratory. E-mail: goruhin@mail.ru

Vitaliy Zubarev, Minor Research Fellow at the Regional Geoecology Laboratory. E-mail: zubarev_1986@mail.ru

Andrey Anoshkin, Candidate of Geography, Research Fellow at the Regional Geoecology Laboratory. E-mail: anoshkin_andrey@rambler.ru