

ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 551.4.042(571.61/.64)

ФАКТОРЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ БАСЕЙНА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ АМУР

А.В. Аношкин

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: anoshkin_andrey@rambler.ru

В работе рассмотрены природные и антропогенные факторы, определяющие современные процессы развития и состояние пойменно-русловых комплексов юга Дальнего Востока России. Природные факторы представлены русловыми процессами, особенностями гидрологического режима рек, склоновыми процессами на бортах долин. К антропогенным факторам, характерным для рассматриваемой территории, относятся гидротехнические сооружения (преимущественно дамбы обвалования), урбанизация пойменно-русловых комплексов, разработка россыпей, сельскохозяйственная мелиорация в речных долинах.

Ключевые слова: пойменно-русловой комплекс, геоэкологическое состояние, русловые деформации, гидрологический режим, антропогенная нагрузка, россыпные месторождения, сельскохозяйственная мелиорации, гидротехнические сооружения.

Введение

Понятие о пойменно-русловых комплексах (ПРК) как природных геосистемах, включающих в себя русло реки и ее пойму, а также части террас или коренных берегов, опирающихся на пойму или русло, было сформулировано в 90-х гг. прошлого века [5]. Пойменно-русловые комплексы, с одной стороны, – это наиболее активный и динамичный элемент речных долин, с другой, данные геосистемы характеризуются значительным антропогенным преобразованием либо через непосредственное изменение морфологии русла и поймы, либо опосредованно, меняя природные условия развития ПРК. В зависимости от взаимного влияния друг на друга тех или иных природных и антропогенных факторов любой пойменно-русловой комплекс характеризуется определенным геоэкологическим состоянием. В силу того, что факторы, влияющие на развитие данных геосистем, достаточно многообразны и по-разному проявляются в различных природных условиях, необходим их региональный анализ и оценка. В частности, в данной работе представлены характерные факторы, определяющие геоэкологическое состояние пойменно-русловых комплексов бассейна среднего течения реки Амур.

Пойменно-русловые комплексы бассейна среднего течения реки Амур

Пойменно-русловые комплексы отличаются друг от друга региональным характером своего распространения – большая часть факторов, определяющих развитие ПРК, территориально неоднородна и по-разному проявляет себя в тех или иных природных условиях. Изучение пойменно-русловых комплексов на сегодняшний день носит скорее региональный характер, общая теория о ПРК представлена недостаточно. Типизация пойменно-русловых комплексов бассейна среднего течения реки Амур в том или ином виде встречается в работах ограниченного ряда отечественных авторов. Алексей Владимирович Чернов [10] в работе по районированию России по размываемости речных берегов на территории юга Дальнего Востока выделяет ПРК с преобладанием устойчивых к размыву скальных, глинистых и суглинистых берегов и ПРК с повсеместным размывом супесчано-песчаных берегов рек.

Алексей Николаевич Махинов [9] проводит типизацию пойменно-русловых разветвлений р. Амур на основе преобладающих типов русла – русловая многорукавность, меандрирование, незавершенное меандрирование, озеровидное русло.

На наш взгляд, при типизации пойменно-русловых комплексов рек, помимо уже широко используемых факторов и критериев [10], целесообразно также учитывать данные о рельефе долин, в которых они развиваются, и о составе русловых наносов, слагающих пойменную фацию. Добавление в формулировку типа пойменно-руслового комплекса геолого-геоморфологической информации о речной долине в целом позволяет дать более полное представление об условиях формирования и развития данного природного комплекса.

На основе предложенных критериев в границах бассейна среднего течения реки Амур ранее было выделено пять характерных типов пойменно-русловых комплексов рек [3, 2].

1 тип – пойменно-русловые комплексы однорукавных, относительно прямолинейных русел крутосклонных и пологосклонных V-образных долин с галечно-валунным дном с фрагментарными, не выдержанными по длине, чередующимися прирусловыми образованиями пойменного типа.

2 тип – пойменно-русловые комплексы меандрирующих, реже адаптированных русел магистральных горных долин с плоским днищем с развитой двусторонней озёрно-старичной поймой.

3 тип – пойменно-русловые комплексы прямолинейных русел предгорий, с галечно-песчаным аллювием с преобладанием двусторонней болотистой поймы.

4 тип – пойменно-русловые комплексы меандрирующих русел, с песчаным аллювием, развивающиеся в рыхлых и слабосцементированных породах, преимущественно с сегментно-гривистой поймой.

5 тип – пойменно-русловые комплексы многорукавных, распластанных русел, с мелко- и среднезернистым песчаным аллювием, развивающиеся в рыхлых породах, с гривисто-островной поймой.

Современное состояние и динамика представленных пойменно-русловых комплексов определяется рядом характерных для рассматриваемой территории природных и антропогенных факторов.

Природные факторы развития пойменно-русловых комплексов

Современное состояние и особенности динамики любого пойменно-руслового комплекса в первую очередь определяются преобладающим для данного водотока типом *руслового процесса*. Тот или иной тип руслового процесса, во-первых, определяет характер русловых деформаций, во-вторых, переформирует аллювиальных

форм руслового и пойменного рельефа. Установлено, что для водотоков рассматриваемой территории характерны следующие типы русловых процессов: *ограниченное, свободное, незавершенное меандрирование и пойменная многорукавность* [4]. В то же время наиболее чувствительными к внешним воздействиям являются пойменно-русловые комплексы, развивающиеся в условиях свободного развития русловых деформаций [10], т.е. при таком типе русловых процессов, как свободное и, отчасти, незавершенное меандрирование.

Свободное меандрирование как преобладающий тип руслового процесса характерно как для относительно крупных рек, так и средних и малых водотоков бассейна среднего течения реки Амур. Пойменно-русловые комплексы характеризуются преобладанием омеговидных и синусоидальных излучин, находящихся на разных стадиях развития, а также обширными пойменными массивами с многообразными формами флювиального рельефа. Проведенные исследования показывают, что до 70% берегов в пределах каждой излучины с той или иной интенсивностью размывается или подмывается. Масштаб этого явления ухудшает экологическое состояние пойменно-русловых комплексов и при наличии на берегах или прирусловых территориях хозяйственной инфраструктуры создает экологическую напряженность.

Продольное и поперечное смещение омеговидных излучин при свободном меандрировании на исследуемой территории составляет в среднем 1,4–2 и 1,8–2,5 м/год соответственно. Скорости продольного смещения у синусоидальных излучин составляют в среднем 0,8 м/год, поперечно-го – 1,2 м/год.

Незавершенное меандрирование как тип руслового процесса представляет собой явление спрямления излучин, первоначально развивающихся по схеме свободного меандрирования. Развитию данного типа руслового процесса на водотоках бассейна среднего течения реки Амур способствует ярко выраженный паводочный режим рек, незначительные перепады высот поверхности водосборов, наличие рыхлых, слабосцементированных пород, на которых развиваются пойменно-русловые комплексы.

Спрявление излучин на рассматриваемой территории происходит либо в шейке меандра, либо в вершине излучины. Отмечается некоторая закономерность: чем больше водность реки, тем чаще спрявление излучин происходит в привершинных частях, и наоборот, при относительно малой водности – в шейке меандра. Скорости про-

дольного и поперечного смещения прорванных излучин в среднем 0,6 и 0,8 м/год соответственно.

При незавершенном меандрировании в значительной степени усложняется пойменно-русловой рельеф, характеризующийся значительной динамикой как во времени, так и в пространстве. Особенно это актуально для низкой поймы, где морфометрические параметры рельефа неоднократно меняются в рамках даже одного гидрологического сезона. В пределах низкой поймы расположено большое количество старичных озер сегментной или овалообразной формы.

Склоновые процессы на бортах долин – следующий фактор, определяющий развитие пойменно-русловых комплексов бассейна среднего течения реки Амур. Все малые и средние эрозионные формы, имеющие постоянный водоток, в пределах горных территорий представлены преимущественно тремя типами: крутосклонные (до 30°) долины с V-образным профилем; пологосклонные (5–10°) долины с V-образным поперечным профилем и плоским днищем; долины с U-образным поперечным профилем, с плоским днищем [1].

Для ПРК горных рек рассматриваемой территории характерно значительное поступление наносов с водосборов. Связано это с развитием в данном районе солифлюкционных процессов и дефляционного сноса, а также с сильной расчлененностью рельефа. Начиная с многочисленных распадков, здесь происходит неперIODичный снос материала как под действием силы тяжести, так и в результате плоскостного смыва. Вследствие этого в водотоки различных порядков поступает в первую очередь грубообломочный, преимущественно плохо сортированный щебнистый материал, заполнителем служит грубозернистый полимиктовый песок. Полевые исследования показали, что склоновые процессы, особенно в долинах рек с V-образным поперечным профилем, в ряде случаев приобретают разрушительный для ПРК характер, происходит погребение части пойменных или прирусловых территорий, конусы выноса, выступая как препятствие, перекрывают русла, в значительной степени идет укрупнение отмостки русла, в результате чего водоток большую часть года «теряется» в материале, поступившем со склонов.

Поступающий в границы пойменно-русловых комплексов материал постепенно перераспределяется по продольному профилю русла, на относительно крупных реках во время паводков и половодий частично выносятся на пойму, аккумуляруется на побочных, выпуклых берегах,

осередках и перекатах. Процессы развития и формирования русел рек связаны преимущественно с циклическими либо однонаправленными изменениями микро- и мезорельефа водотоков, в пространстве же русла остаются относительно стабильными.

Характерные особенности, влияющие на состояние и динамику пойменно-русловых комплексов бассейна среднего течения реки Амур, имеет такой фактор, как *гидрологический режим рек*. В типовом гидрографе рек данной территории четко прослеживаются следующие фазы гидрологического режима: весеннее половодье, летне-осенние паводки и зимняя межень, что обусловлено действием дальневосточных муссонов, которые помимо других территорий юга Дальнего Востока сильнее всего проявляются именно в бассейне реки Амур [8]. На летне-осенние паводки приходится до 70% формирования годового объема стока, выражены они (паводки) подъемами воды в виде одиночных или многовершинных пиков, разделенных между собой периодами с относительно низкими уровнями продолжительностью до 10 суток.

Такая неравномерность стока, а также кратковременный интенсивный подъем и спад воды в речных руслах определяют ярко выраженную сезонность и сложную предсказуемость в развитии пойменно-русловых комплексов бассейна среднего течения реки Амур. В частности, данные полевых наблюдений показали, что спрямление излучин рек активно происходит преимущественно в период летне-осенних паводков, менее чем за два месяца спрямляющая протока достигает ширины, соизмеримой с шириной основного русла. Тем самым структура пойменно-руслового комплекса на данном участке реки за небольшой временной отрезок значительно трансформируется. Экологическая напряженность в данном случае усиливается, если территория ПРК вовлечена в хозяйственный оборот в виде населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, объектов инфраструктуры.

В меньшей степени на современное состояние пойменно-русловых комплексов бассейна среднего течения реки Амур оказывают такие факторы, как *разрывные нарушения и разломы* – определяют рисунок речной сети; *ледовые явления* – локально влияют на ход русловых процессов, обычно это влияние носит кратковременный характер; *особенности растительности* – влияют на поступление наносов с водосборов, транспортирующую способность рек, закрепляют рыхлые аллювиальные отложения.

Антропогенные факторы развития пойменно-руслых комплексов

Антропогенное влияние на состояние и динамику пойменно-руслых комплексов проявляется через хозяйственные мероприятия, непосредственно или опосредованно изменяющие морфологию ПРК, преобразуя природные условия, в которых развиваются поймы и русла рек. На сегодняшний день антропогенное воздействие на пойменно-руслые комплексы бассейна среднего течения реки Амур происходит по достаточно широкому спектру направлений – от урбанизации ПРК до разработки полезных ископаемых в их границах.

Гидротехническое строительство

Гидротехнические сооружения в границах пойменно-руслых комплексов на рассматриваемой территории представлены преимущественно дамбами обвалования. Выполнены они обычно из насыпного грунта – песчано-гравийно-галечная смесь, расположены вдоль пойменных берегов с целью предотвращения их (пойм) затопления паводочным водами.

Исследование обвалованных участков рек показало, что происходит стабилизация размывов берегов, идет сглаживание пойменных форм рельефа, меняется форма и структура береговых откосов. В то же время в местах сооружения дамб обвалования начинается размыв противоположных береговых откосов, которые ранее характеризовались как устойчивые. Кроме того, в условиях двустороннего укрепления берегов значительно увеличивается интенсивность смещения островных и осередковых образований (с 0,1–0,15 м/год до 2–2,5 м/год), а также кос и прируслых отмелей по сравнению с аналогичными формами рельефа, развивающимися на участках рек выше или ниже по течению, но антропогенно не ограниченных.

Добыча строительных материалов

Местное воздействие на пойменно-руслые комплексы района исследования оказывает изъятие из одиночных карьеров в руслах и на поймах рек строительных песчано-гравийных смесей. Карьеры имеют преимущественно линейное распространение вдоль средних и нижних течений водотоков средних и больших размеров, а также локально вокруг населенных пунктов. Исследования русловых карьеров (рр. Бира, Биджан, Икура, Ин) не выявило существенной трансформации морфометрических и гидравлических характеристик русла и потока, а также уровня режима. Связано это с тем, что карьеры имеют одиночное локальное распространение и разрабатываются

только в теплый период года.

Большое распространение в границах пойменно-руслых комплексов получили пойменные карьеры, не имеющие с руслом рек прямой гидравлической связи. Значительная трансформация ПРК в результате добычи песчано-гравийных смесей происходит в окрестностях населенных пунктов, естественный рельеф замещается отвалами вскрышных пород, расположенными хаотически, выровненными площадками с прудами, карьерами, водоотводными каналами, траншеями различной величины и протяженности, эрозионными канавами, происходит уничтожение почвенного и растительного покрова. Ситуация усугубляется тем, что разработка карьеров в ряде случаев ведется несанкционированно, без оформления разрешительно-лицензионной документации [6].

Разработка россыпных месторождений полезных ископаемых

Разработка россыпных месторождений золота пойменно-руслых комплексов бассейна среднего течения реки Амур проводилась и проводится в непосредственной близости и в самих руслах рек ручным (старые горные выработки, преимущественно долины небольших ключей), гидравлическим и дражным способами. В результате горных работ естественный рельеф пойменно-руслых комплексов подвергается практически полному уничтожению, замещаясь антропогенными формами с перепадом высот в первые десятки метров. Масштабы изменения речных долин по протяженности – от нескольких сотен метров до 10 км.

В границах преобразованных пойменно-руслых комплексов, по сравнению с естественными условиями, значительно меняется интенсивность плановых деформаций и характер аккумулятивных процессов.

Исследования показали, что на участках рек, измененных в результате обработки россыпей, значительно увеличивается, по сравнению естественным фоном (1–1,6 м/год), интенсивность плановых деформаций русел. В период летне-осенних паводков характерно активное размывание вогнутого берега и разработка спрямляющих протоков, средняя величина бокового смещения берегов достигает 2,5–3 м/год. Берега при размыве часто образуют отвесные стенки высотой до 4–5 м, которые периодически обрушаются, что приводит к запруживанию русел и формированию конусов выноса.

Аккумулятивные процессы, в целом не характерные для водотоков рассматриваемой территории, активно проявляются на участках рек,

пересекающих такие формы антропогенного рельефа, как полигоны, выемки, крупные траншеи, отстойники. На таких участках, помимо основного русла, формируется множество небольших ответвлений, проток, второстепенных рукавов, которые, соединяясь между собой, создают сплошную гидрографическую сетку на дне долины. Флювиальные формы рельефа и отвального комплекса здесь характеризуются значительной неустойчивостью и частыми плановыми переформированиями как во времени, так и в пространстве.

Мелиорация пойм и прилегающих к рекам территорий

В связи с особенностями климата, геологии и рельефа бассейна среднего течения реки Амур в этом регионе с целью создания необходимых условий для сельскохозяйственного производства на протяжении более чем шестидесяти лет проводилась обширная осушительная мелиорация пойменных земель и прилегающих к рекам территорий.

С увеличением доли мелиоративной сети от общей площади бассейна реки происходит падение скоростей течения, а при достижении данного показателя 50–55% движение воды на водотоках практически прекращается, что характерно, данная ситуация сохраняется и в периоды летне-осенних паводков. В сложении русел рек-водоприемников начинают преобладать супесчаные и илисто-глинистые отложения мощностью до полуметра. Берега топкие, глинистые, особенно в местах впадения магистральных водоотводных каналов. Характерно интенсивное развитие водной растительности. В ряде случаев было отмечено, что пойменно-русловые комплексы перестают существовать как геосистема с единым руслом. Они (русла) заменяются системой небольших вытянутых водоемов, имеющих овалообразную форму, которые соединяются в единый поток только в периоды повышенной водности (летне-осенние паводки).

Кроме того, осушительная мелиорация в поймах малых рек ведет к изменению химического состава поверхностных вод, донных отложений и пойменных почв. Исследования, проведенные на водотоках Еврейской автономной области [7], показали, что происходит перераспределение тяжелых металлов в системе вода – почвы – донные отложения, поскольку кислотность исследуемых образцов имеет тенденцию к изменению от кислой к нейтральной, что может привести к переходу некоторых тяжелых металлов из легко растворимых в трудно растворимые формы.

Урбанизация пойменно-русловых комплексов

На рассматриваемой территории большинство населенных пунктов, от городов до небольших поселков, расположено на берегах рек или в непосредственной близости от них. Так, в пределах Еврейской автономной области из чуть менее 100 населенных пунктов 95% расположены в границах пойменно-русловых комплексов малых и средних рек. В результате застройки пойменных и прирусловых территорий полностью видоизменяется их ландшафтный и геоморфологический облик, а также процессы и векторы развития.

Исследования пойменно-русловых комплексов на урбанизированных территориях на примере города Биробиджана позволяют сделать следующие выводы. Во-первых, преобразовывается весь первичный рельеф ПРК, в том числе естественные понижения, через которые осуществлялся дренаж территории. На сегодняшний день это привело к тому, что поверхностный сток с территории города затруднен, идет повышение уровня грунтовых вод и подтопление городской территории, данная ситуация усугубляется отсутствием в городе ливневой канализации. Во-вторых, произошел подпор в результате создания ряда гидротехнических сооружений, водотоков и проток, изначально существовавших на данной территории. Это привело к их заилению, в ряде случаев они прекратили свое существование, вследствие этого был нарушен дренаж прирусловых территорий и участков поймы. В-третьих, закрепление береговых откосов в пределах городской черты с одной стороны стабилизировало размывы берегов (что можно рассматривать как положительный эффект), но с другой активизировало процессы размывов и ускоренного смещения островных и осередковых форм, которые угрожают нормальному функционированию двух мостовых переходов и выпуску сточных вод очистных сооружений города. В-четвертых, на ряде участков реки в результате хозяйственной деятельности полностью сведен растительный покров, что привело к активным обрушениям берегов в периоды прохождения летне-осенних паводков.

Таким образом, с одной стороны урбанизация ПРК ведет к ряду положительных эффектов, с другой непродуманная организация хозяйственной деятельности создает экологическую напряженность в границах рассматриваемых геосистем.

Заключение

Современные пойменно-русловые комплексы характеризуются различным экологическим

состоянием – от вполне удовлетворительного (развивающихся в естественных природных условиях) до полной их трансформации. Одна из основных задач современных геоэкологических исследований – это разработка принципов, позволяющих достичь устойчивого развития той или иной геоэкосоциосистемы, в частности пойменно-русловых комплексов. Анализ факторов геоэкологического состояния ПРК той или иной территории служит основой для дальнейшей работы по оптимизации природопользования и разработки прогнозов развития данных геосистем.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аношкин А.В. Динамика антропогенных форм рельефа в районах разработок россыпных месторождений (Амуро-Сутарский золотоносный район) // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2017. № 4. С. 13–20.
2. Аношкин А.В. Пойменно-русловые комплексы рек среднего течения реки Амур // Чтения памяти профессора Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 6. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 44–49.
3. Аношкин А.В. Типы пойменно-русловых комплексов рек Еврейской автономной области с точки зрения устойчивости их к антропогенной нагрузке // Региональные проблемы. 2011. Т. 14, № 2. С. 82–86.
4. Аношкин А.В. Типы русловых процессов на реках Среднеамурской низменности // Региональные проблемы. Т. 18, № 2. 2015. С. 44–49.
5. Беркович К.М., Чалов Р.С., Чернов А.В. Экологическое состояние пойменно-русловых комплексов Европейской части России (факторы, критерии, районирование) // Проблемы оценки экологической напряженности Европейской территории России: факторы, районирование, последствия. М.: МГУ, 1996. С. 88–101.
6. Горюхин М.В. Влияние разработки месторождений полезных ископаемых на речные системы (на примере Еврейской автономной области) // Чтения памяти профессора Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 6. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 176–180.
7. Зубарев В.А. Влияние осушительной мелиорации на содержание тяжелых металлов в пойменных почвах Среднеамурской низменности // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2014. № 4 (28). С. 6–16.
8. Костин И.С., Покровская Т.В. Климатология. Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1953. 427 с.
9. Махинов А.Н. Современное рельефообразование в условиях аллювиальной аккумуляции. Владивосток: Дальнаука, 2006. 232 с.
10. Чернов А.В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии. М.: ООО «Корона», 2009. 684 с.

FACTORS OF MODERN ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF THE FLOODPLAIN-CHANNEL LANDSCAPE COMPLEXES IN THE MIDDLE COURSE OF THE AMUR RIVER

A.V. Anoshkin

The paper presents an overview of natural and anthropogenic factors that determine the current development processes and condition of floodplain-channel complexes in the south of the Russian Far East. Natural factors are represented by channel processes, peculiarities of the hydrological regime of rivers, slope processes on the sides of valleys. Anthropogenic factors typical for the territory under consideration are represented by hydrotechnical constructions (mainly dams for dumping), urbanization of floodplain-channel complexes, development of placers, and melioration in river valleys.

Keywords: floodplain-channel complex, geoecological state, channel deformations, hydrological regime, anthropogenic load, alluvial deposits, agricultural melioration, hydraulic engineering structures