

На правах рукописи

Губарева Екатерина Константиновна

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОРФОЛОГИИ И ДИНАМИКИ
ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ПОГРАНИЧНЫХ РЕК
БАССЕЙНА АМУРА**

Специальность 25.00.36 – Геоэкология (Науки о Земле)
(географические науки)

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Калининград - 2018

Работа выполнена на кафедре физической географии и геоэкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский педагогический государственный университет» (МПГУ).

Научный руководитель: **Чернов Алексей Владимирович**,
доктор географических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, географический факультет, ведущий научный сотрудник.

Официальные оппоненты: **Рысин Иван Иванович**,
доктор географических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», кафедры экологии и природопользования, заведующий кафедрой.

Копытов Сергей Владимирович,
кандидат географических наук, ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», кафедра физической географии и ландшафтной экологии, доцент.

Ведущая организация: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт водных и экологических проблем» Дальневосточного отделения Российской академии наук** (г. Хабаровск).

Защита диссертации состоится «15» февраля 2019 г. в 10.00 на заседании диссертационного совета Д 212.084.09 при ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» по адресу: 236022, г. Калининград, ул. Зоологическая, д. 2, ауд. 304, e-mail: tikuznetsova@kantiana.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» (г. Калининград, ул. Университетская, 2). Электронные версии диссертации и автореферата размещены на официальном сайте ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» <https://www.kantiana.ru/postgraduate/dis-list/234081/>.

Автореферат разослан «___» _____ 2018 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат географических наук

Т.Ю. Кузнецова

Актуальность темы исследования. В настоящее время все большее внимание уделяется проблемам геоэкологического состояния речных систем. Наиболее активно изменения этой системы происходят в русле и взаимодействующей с ним пойме. Эти части речной системы можно объединить в единую подсистему – пойменно-русловой комплекс (ПРК). Все процессы, происходящие в данной подсистеме, тесно связаны между собой и взаимообуславливают развитие друг друга. Русловые и связанные с ними пойменные процессы в речных долинах являются одними из самых динамичных в природе. В связи с этим они, с одной стороны, изменяют окружающие ландшафты настолько быстро, что успевают менять экологические условия жизни и деятельности человека на берегах рек на протяжении его жизни. С другой стороны, речные русла и поймы (ПРК) неустойчивы к внешнему для них антропогенному вмешательству, быстро и остро реагируют на них, и эта реакция во многих случаях ухудшает геоэкологическую обстановку прибрежных регионов. Системный подход позволяет более полно изучать рельефообразующую деятельность рек и влияющие на их развитие факторы в различных природных условиях.

Физико-географические особенности территории бассейна Амура определяют различные условия формирования и развития ПРК исследуемых пограничных рек. Сегодня существующие оценки регионального проявления русловых процессов в амурском бассейне недостаточны для разработки научно-обоснованных методов обеспечения геоэкологической безопасности на приречных территориях в условиях возрастающей антропогенной нагрузки на пойменно-русловые комплексы. Кроме того, большая часть р. Амура и его притоков является границей между двумя государствами – Россией и Китаем, что обуславливает особенности изучения и хозяйственного использования водных ресурсов бассейна. Также в пределах пограничных речных участков может возникать межгосударственная напряженность и даже политические конфликты, в том числе обусловленные природными преобразованиями. Разрешение подобных конфликтных ситуаций возможно при научно-обоснованном управлении естественными и антропогенно-обусловленными процессами, происходящими

в ПРК, которое должно опираться на установленные закономерности и прогнозы развития каждой части данной подсистемы.

Цель работы – оценка геоэкологического состояния пойменно-русловых комплексов на пограничном участке бассейна р. Амура, находящихся как в естественных условиях, так и при антропогенном воздействии на них.

Основные задачи исследования.

1. Определить особенности функционирования рек пограничного участка бассейна Амура в разных природных условиях и при разных видах воздействия хозяйственной деятельности человека.

2. Рассмотреть весь комплекс опасных форм проявления современных русловых и пойменных процессов в различных ПРК рек на пограничном участке бассейна Амура.

3. Выявить наиболее опасные с точки зрения геоэкологического состояния природные процессы и наиболее подверженные им участки рек.

4. Выявить виды хозяйственной деятельности, приносящие в настоящее время экологический ущерб на исследуемой территории.

5. Разработать шкалу и провести комплексную оценку геоэкологического состояния ПРК пограничных рек бассейна Амура.

Объектом исследования являются пограничные реки бассейна Амура: верхнее и среднее течение реки Амур (от места слияния р. Шилки и р. Аргуни до устья р. Уссури), среднее и нижнее течение реки Уссури, река Сунгача.

Предмет исследования – пойменно-русловые комплексы и геоэкологическая ситуация на реках пограничной части бассейна Амура.

Материалы и методы исследования. В основу работы положены результаты многолетних экспедиционных исследований в бассейне р. Амура с 1997 по 2014 годы, авторские результаты дешифрирования спутниковых снимков, а также фондовые, картографические и статистические материалы государственных служб и проектных организаций: Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (РОСГИДРОМЕТ), Всемирной метеорологической организации (WMO), Европейской экономической комис-

сии ООН (UNEP), Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Всемирного фонда дикой природы (WWF), Федерального Агентства Водных Ресурсов, Министерства иностранных дел Российской Федерации и др. Для ретроспективного и географического анализа использовались топографические карты масштаба 1:100000 и 1:200000, разновременные космические снимки и лоцманские карты, отчеты Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова по госконтрактам с ФГУП РосНИИВХ и ОАО «Ленгипроречтранс» по обоснованию водохозяйственных мероприятий при решении пограничных проблем в бассейне р. Амур и рек юга Приморского края в 1997–2014 гг., отчеты ФГБУ Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения РАН, в составлении некоторых из них автор принимал участие. При сборе, обработке и анализе материалов использовались географические, ландшафтные, картографические, геоинформационные, сравнительно-описательные, экспертные и математико-статистические методы исследования.

Теоретико-методологической основой исследования послужили разработки ведущих отечественных и зарубежных ученых в области ландшафтоведения, палеогеографии голоцена, флювиальной геоморфологии, русловедения и геоэкологии. В области изучения вопросов динамики и функционирования пойменно-русловых комплексов, а также геоэкологических и геополитических аспектов использовались труды: Н.И. Маккавеева, Р.С. Чалова, К.М. Берковича, А.В. Чернова, А.С. Завадского, А.Н. Махинова, В.И. Кима, В.В. Иванова, В.Б. Сочава, А.Г. Исаченко, Б.И. Кочурова, С.М. Мягкова, А.Л. Рагозина, Ц.Е. Мирцхулава, М.Н. Гусева и других. Их работы позволили комплексно изучить структуру и особенности функционирования пойменно-русловых комплексов, обосновать критерии геоэкологических опасностей, разработать шкалу и провести комплексную оценку геоэкологического состояния пограничных рек бассейна Амура. Для систематизирования и визуализации полученных данных были использованы лицензионные программные продукты ArcGIS 10.1, CorelDRAW X3. Такой подход позволил объединить существующие теоретические и

методические принципы исследования с современными геоинформационными технологиями.

Защищаемые положения:

1. Уровень геоэкологической опасности на пограничных реках бассейна Амура зависит от особенностей динамики их русел и пойм в различных физико-географических условиях, приоритетов хозяйственного использования приречных земель, социально-экономического развития приречных территорий.

2. Наибольшая степень геоэкологической опасности проявляется в ПРК меандрирующего и разветвленно-извилистого типах русел, динамика которых подвержена сезонным и многолетним изменениям. Таким образом, именно на участки с таким типом русла необходимо обращать особое внимание при планировании любой хозяйственной деятельности в прибрежной территории, а также при анализе изменения границы между соседними государствами.

3. Наибольшая локализованность геоэкологической опасности в пограничной части амурского бассейна проявляется в ПРК русел вблизи населенных пунктов, а также в целом на территориях с высокой степенью хозяйственного освоения.

4. Уровень геоэкологической опасности на пограничных реках бассейна Амура зависит также и от политической обстановки, что влияет на выбор приоритетов хозяйственного использования, а, следовательно, и степень антропогенной нагрузки на ПРК, и способов урегулирования совместного использования ресурсов рек.

5. Последствия как природных, так и антропогенно-обусловленных факторов на пограничных реках бассейна Амура, как правило, не выходят за пределы устойчивости экосистемы реки.

Научная новизна работы:

1. Проведена типизация пойменно-русловых комплексов (ПРК) на пограничном участке бассейна Амура и дана оценка степени их геоэкологической устойчивости как к природным, так и к антропогенным факторам.

2. Выявлены основные источники природной и антропогенной геоэкологической опасности на исследуемой территории и дана оценка их воздействия на те или иные участки реки с различными типами ПРК.

3. Впервые пограничное положение рек рассматривается как фактор геоэкологической опасности.

4. Определены объекты и участки, подверженные наибольшей степени геоэкологической опасности.

5. Предложена методика комплексной балльной оценки геоэкологического состояния пойменно-русловых комплексов (ПРК), которая может быть использована для дальнейшего анализа, прогноза и управления русловыми процессами на пограничных реках для предотвращения или снижения экологических, экономических и политических ущербов.

6. Создана карта «Геоэкологическое состояние ПРК пограничных рек бассейна реки Амур».

Результаты исследования могут быть использованы при разработке стратегии управления русловыми процессами на пограничном участке амурского бассейна с учетом установленных закономерностей формирования ПРК, а также воздействия на них антропогенных факторов.

Достоверность результатов обеспечена использованием и анализом обширного фондового, картографического и статистического материала, а также данных экспедиционных исследований в бассейне Амура с 1997 по 2014 годы. Автор принимала участие в экспедиционных исследованиях ИВЭП ДВО РАН по гранту РГО в среднем течении р. Амур и экспедиционном исследовании по гранту РФФИ в среднем течении реки Уссури и реки Сунгачи в 2014 году.

Практическая значимость заключается в расширении знаний о развитии пойменно-русловых комплексов (ПРК) пограничных рек бассейна Амура, совершенствовании методов оценки геоэкологического состояния ПРК рек и создании карты геоэкологического состояния пограничной части бассейна Амура.

Апробация работы. Материалы диссертации вошли в отчеты по проекту РФФИ №14-05-00693 «Влияние русловых процессов на гидроэкологическую безопасность в речных бассейнах» и гранту Всероссийской общественной организации Русское географическое общество «Катастрофическое наводнение на Амуре 2013 года: отражение его последствий в эрозионно-русловых системах рек бассейна, рекомендации по защите от возможных высоких паводков в Приамурье» (02/2014-Н2).

Результаты исследования докладывались и обсуждались на научных и научно-практических семинарах и конференциях различного уровня: на VIII, IX, X, XI семинарах молодых ученых вузов, объединяемых Межвузовским научно-координационным советом по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ имени М.В. Ломоносова (Уфа, апрель 2010 г., Волгоград, апрель 2012 г., Белгород, апрель 2014 г., Нижний Новгород, май 2016 г.), региональной научной конференции МПГУ (Москва, ноябрь 2012 г.), международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых МИИГАиК «Историческая география и картография России и Китая» (Москва, декабрь 2013 г.), всероссийской научно-практической конференции ПГНИУ (Пермь, апрель 2013 г.), на научной сессии МПГУ (Москва, март 2015 г.), международном научно-практическом семинаре в БрГУ им. А.С. Пушкина (Брест, сентябрь, 2015 г.), всероссийской научно-практической конференции «Трешниковские чтения-2018» (Ульяновск, март, 2018 г.).

По результатам исследования опубликовано 12 научных работ, общим объемом авторских листов 7,95 п.л., в том числе 3 статьи в научных журналах, включенных в перечень российских рецензируемых научных журналов, РИНЦ и рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, из них 1 статья в журнале, индексируемом международной базой данных Scopus и системой цитирования Web of Science (RSCI), 9 статей в прочих журналах и сборниках.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и 2 приложений. Общий объем диссертации 231 страница, содержит 19 таблиц, 103 рисунка. Приложения содержат 2 карты: «Карта пойменно-русловых комплексов рек бассейна Амура» и «Геоэкологическое состояние ПРК пограничных рек бассейна Амура».

Список литературы включает 133 наименования, в том числе 9 на иностранных языках; список архивных материалов включает 16 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность изучения развития и геоэкологического состояния пойменно-русловых комплексов (ПРК) пограничных рек бассейна Амура, сформулированы цель и задачи работы, приведены сведения об исходных материалах и методах исследования, охарактеризованы её научная новизна и практическая значимость, сформулирован предмет защиты.

Первая глава посвящена предмету исследования – пойменно-русловому комплексу (ПРК), который рассматривается как целостная геосистема, главными компонентами которой являются русло и пойма. Показаны особенности функционирования ПРК, а также процессы и факторы, определяющие её основные свойства и морфологическую структуру. Также рассмотрены понятия устойчивости геосистемы ПРК и главных её компонентов, а также критерии, по которым она оценивается. Приведены сведения об основных научных школах и институтах, уделяющие внимание развитию геоэкологического подхода к оценке природных и антропогенно-обусловленных опасностей, возникающих в геосистемах.

В главе рассмотрены основные понятия, которые используются при оценке геоэкологического состояния ПРК, такие как: экологическая ситуация, стадии её развития, проанализированы различные взгляды на понятия «геоэкологическое состояние», «экологическая напряженность», «геоэкологические

опасности и риски». Проанализированы основные методы оценки опасностей и рисков, позволяющие провести анализ и прогноз геоэкологического состояния речных геосистем и определить пределы её устойчивости к воздействию природных и антропогенно обусловленных факторов. Представлены этапы и методы оценки геоэкологического состояния пойменно-русловых комплексов (ПРК) рек (рисунок 1), учитывая все влияющие на их состояние и функционирование природные и антропогенные факторы, каждый из которых имеет свои единицы измерения, показатели и характеристики. Для проведения комплексной оценки геоэкологического состояния исследуемой территории в работе применялись балльные методы оценки, разработанные в НИ Лаборатории эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева МГУ и доработанные автором с учетом особенностей исследуемой территории, которые позволяют оценить каждый потенциально опасный процесс и явления в ПРК.



Рисунок 1. Этапы и методы оценки геоэкологического состояния пойменно-русловых комплексов (ПРК) реки (составлено автором)

Сначала территория разделяется на относительно однородные участки по преобладающему типу ПРК с учетом степени его устойчивости. Затем для каждого потенциально опасного процесса и явления экспертно и количественно выявляются критерии оценки, которые ранжируются по 5-балльной шкале. Таким образом, определяются частные баллы степени воздействия каждого вида опасностей на геоэкологическое состояние реки. В дальнейшем, на каждом участке проводится оценка всех видов геоэкологической природной и антропогенно обусловленной опасности по формуле: $B_i = \sum_{i=1}^n (b_n \times k_i)$, где b_n – частный балл, присвоенный определенному виду опасности на участке, k_i – поправочный коэффициент, определенный для каждого вида опасности с учетом региональных особенностей исследуемой территории. В заключение проводится комплексная интегральная оценка влияния определенных опасностей на выделенных участках путем вычисления величины интегрального геоэкологического состояния территории по формуле: $ИГС = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{n}$, где B_i – относительная оценка геоэкологической опасности по 5-балльной шкале; n – количество анализируемых выявленных опасностей на каждом участке реки. В результате, величина интегрального геоэкологического состояния прямо пропорциональна росту степени неблагоприятного состояния исследуемой территории, так: 0 баллам соответствует территория с удовлетворительной геоэкологической ситуацией и отсутствием негативных последствий для человека естественного развития русла или его неизменённостью хозяйственной деятельностью, а 5 баллам – территория с катастрофической экологической ситуацией и максимальным проявлением в речной геосистеме или в регионе неблагоприятных изменений и последствий.

Завершающим этапом оценки геоэкологического состояния ПРК является отображение результатов оценки путем обобщения получаемых данных: создаются тематические карты, отражающие условия и факторы опасностей, пространственное изменение их качественных показателей, социально-экономические характеристики и потенциальные ущербы от реализации опас-

ностей на определенной территории. При этом цветовой фон, показывающий геоэкологическое состояние участка реки, соотносится с определенными значениями показателя интегрального геоэкологического состояния, выраженного в баллах. На основе карты геоэкологического состояния территории в дальнейшем возможно создание ГИС (геоинформационных систем), которые позволяют хранить и анализировать большое количество информации о различных территориях и за разное время, а также вносить обновленные данные о состоянии геосистемы.

Во второй главе дана характеристика физико-географических условий формирования и развития ПРК исследуемой территории: географическое положение, геолого-геоморфологическое строение, климатические условия, современный гидрологический режим, почвенно-растительный покров. Главными факторами, определяющими разнообразие природных условий формирования ПРК, здесь являются климат и сложное геолого-геоморфологическое строение. Оно отражается на разнообразии рельефа, выражающееся чередованием горных и равнинных участков, сложенных различными по степени размываемости породами. На участках пересечения реками горных хребтов характерны условия ограниченного формирования и развития ПРК в трудноразмываемых породах (скальных, глинистых), на участках в пределах равнин реки формируются в свободных условиях – в легкоразмываемых породах (пески, суглинки).

Гидрологический режим рек бассейна Амура, характеризуется преобладанием дождевого стока, что выражается в относительно невысоком весеннем половодье и превышающих его летне-осенних паводках. Такой тип режима определяется расположением исследуемой части бассейна в области влияния муссонов, что обуславливает выпадение большого количества осадков в летне-осенний период.

Особенности почвенно-растительного покрова, отличающиеся в амурском бассейне большим разнообразием, определяют интенсивность размываемости

речных берегов, поймообразования и характер поводного и эрозионного рельефа исследуемых в работе речных долин.

Третья глава посвящена анализу морфологии и динамике русел и пойм исследуемых рек. Для проведения этого анализа территория подразделяется на относительно однородные по геолого-геоморфологическим условиям участки: Верхний Амур (от слияния р.Шилки и р.Аргуни до устья р.Зеи); Средний Амур-1 (от устья р.Зеи до устья р.Хинган (пересечение с хр.Малый Хинган)); Средний Амур-2 (от устья р. Хинган до пос.Екатерино-Никольское); Средний Амур-3 (от пос.Екатерино-Никольское до устья р.Усури); р. Усури (от устья р.Сунгачи до своего устья); р.Сунгача (рисунок 2). В пределах данных участков проведена типизация пойменно-русловых комплексов с учетом степени их устойчивости.

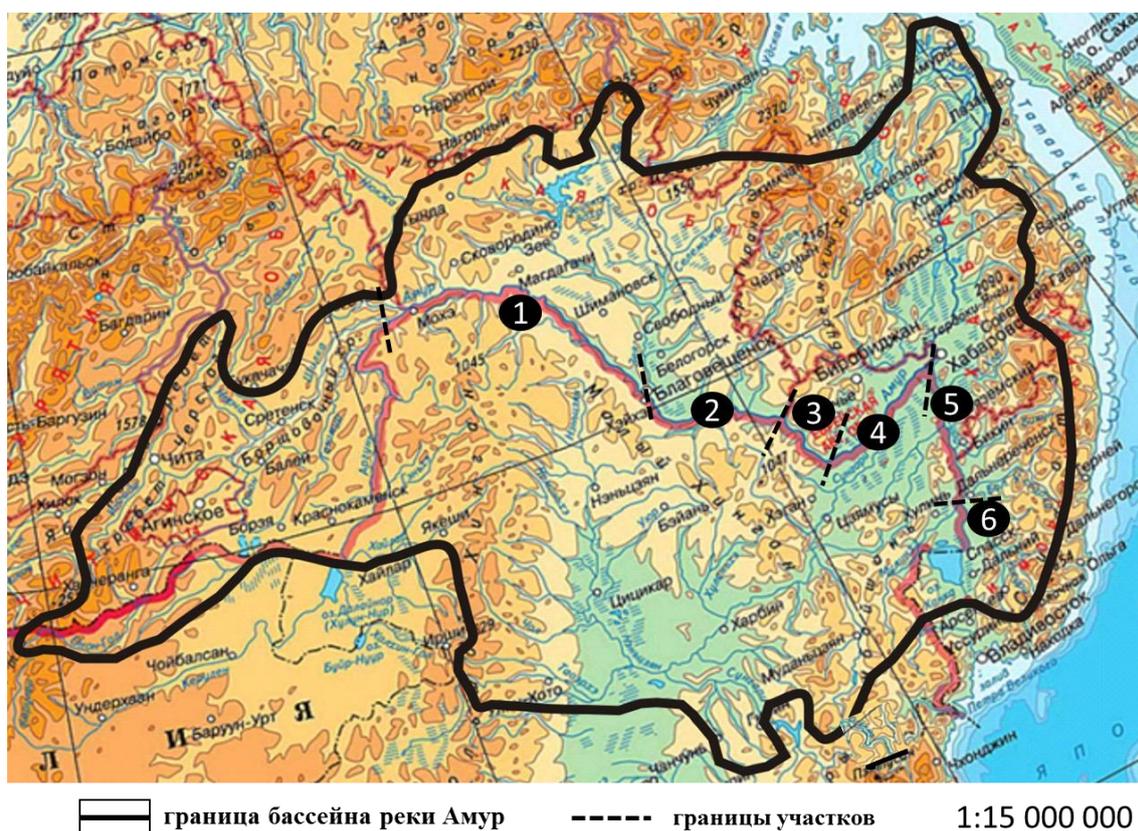


Рисунок 2. Выделенные для оценки геоэкологического состояния участки пограничных рек бассейна р.Амура: 1 – Верхний Амур (от слияния р.Шилки и р.Аргуни до устья р.Зеи); 2 – Средний Амур-1 (от устья р.Зеи до хр.Малый Хинган); 3 – Средний Амур-2 (от устья р. Хинган до пос.Екатерино-Никольское); 4 – Средний Амур-3 (от пос.Екатерино-Никольское до устья р.Усури); 5 – р. Усури (от устья р.Сунгача до своего устья); 6 – р.Сунгача

В ограниченных условиях развития русловых деформаций формируются неполные и более устойчивые во времени пойменно-русловые комплексы. Речные долины здесь сложены трудноразмываемыми породами и характеризуются V-образным поперечным профилем, где основным элементом комплекса выступает врезанное русло, тогда как пойма распространена фрагментарно и отличается малой шириной. К таким областям относятся небольшие участки долины Амура в его среднем течении, где он пересекает такие горные хребты как: Буреинский, Большой Хинган, Хэнтэй. Здесь преобладают ПРК относительно прямолинейного русла с одиночными и односторонними разветвлениями, с островной поймой и галечными отложениями (рисунок 3); остальные типы имеют меньшее распространение, но также являются типичными для данных участков рек.

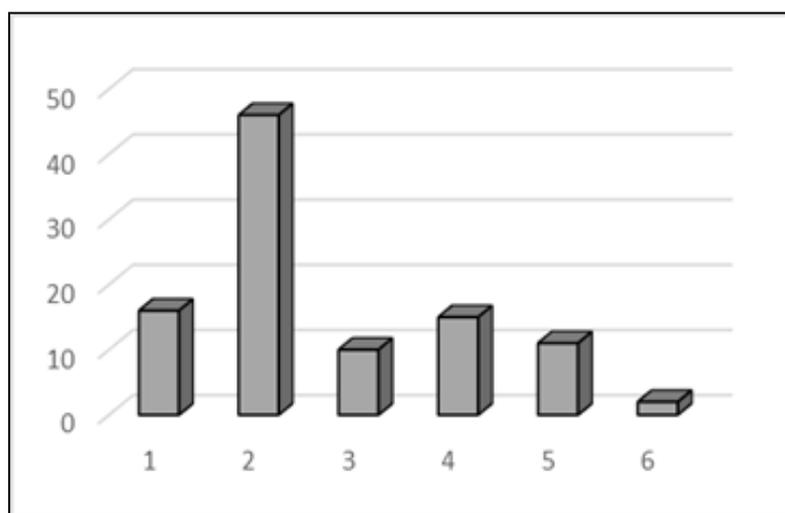


Рисунок 3. Соотношение различных типов ПРК на Верхнем Амуре и Среднем Амуре-2 (от устья р. Хинган до пос. Екатерино-Никольское): 1- ПРК относительно прямолинейного врезанного русла без поймы или с участками узкой односторонней поймы с гравийно-галечными или галечно-валунными отложениями; 2- ПРК относительно прямолинейного русла с одиночными и односторонними разветвлениями, с островной поймой и с галечными отложениями; 3- ПРК относительно прямолинейного адаптированного русла с односторонней фрагментарной поймой с галечно-песчаными отложениями; 4 - ПРК врезанных пологих и крутых излучин с одиночными пойменными разветвлениями, с галечными отложениями; 5 - ПРК адаптированного пологоизвилистого русла с сегментно-гвивистой поймой, с галечными отложениями; 6 - ПРК относительно прямолинейного адаптированного русла с одиночными и односторонними разветвлениями с параллельно-гвивистой поймой, с галечно-песчаными отложениями.

Эти типы ПРК представлены устойчивым к деформациям руслом и стабильными фрагментарными небольшими пойменными массивами или осередками. Ввиду литологической ограниченности горизонтальных русловых деформаций на большей части верхнего течения, главенствующую роль в развитии ПРК играют вертикальные русловые деформации и смещение гряд аллювиальных наносов вниз по течению. Только в расширениях речной долины устойчивость ПРК к горизонтальным русловым деформациям снижается.

В свободных условиях развития русловых деформаций формируются полные и менее устойчивые в динамическом отношении ПРК, которые расположены в широкопойменных или ящикообразных участках долин, и отличаются наличием всех основных структурных элементов комплекса – русла с аккумулятивными формами, которые хорошо выражены в русловом рельефе, и двусторонняя пойма большой ширины с различными и разнообразными формами пойменного рельефа на её поверхности. К таким областям относятся участки долины среднего течения Амура выше и ниже пересечения с Мал. Хинганским хребтом, среднего и нижнего течения рек Уссури и Сунгачи, которые расположены в широких межгорных низменностях – Зейско-Буреинской, Средне- и Нижнеамурской, Сун-Ляо, Сунгарийской, Нижне-Уссурийской, Приханкайской. На этих участках преобладают ПРК разветвленно-извилистого русла с пойменно-русловыми разветвлениями с гривисто-островной поймой, с песчаными и глинистыми отложениями, ПРК разветвленно-извилистого русла с сегментно-островной поймой, с песчаными и глинистыми отложениями и ПРК мандрирующего русла с сегментно-гривистой поймой, с песчаными и супесчаными отложениями (рисунок 4 и 5).

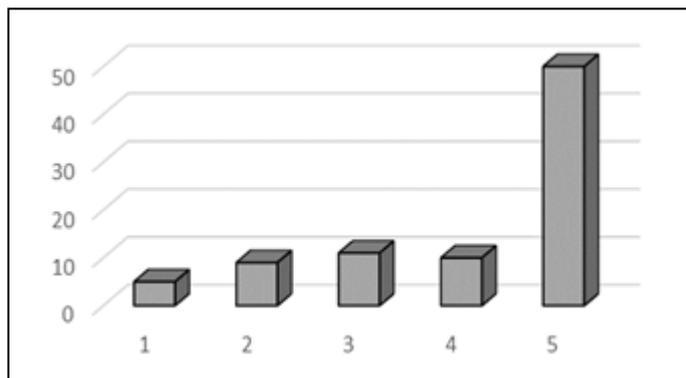


Рисунок 4. Соотношение различных типов ПРК на Среднем Амуре-1 и 3 (от устья р.Зеи до хр. Малый Хинган; от пос.Екатерино-Никольское до устья р.Уссури): 1 - ПРК меандрирующего (пологоизвилистого) русла с одиночными или односторонними разветвлениями с сегментно-гривистой поймой, с песчаными и супесчаными отложениями; 2 - ПРК разветвленно-извилистого русла с сегментно-островной поймой, с песчаными и глинистыми отложениями; 3 - ПРК разветвленно-извилистого русла с сопряженными разветвлениями с ложбинно-островной поймой, с песчаными и глинистыми отложениями; 4 - ПРК разветвленно-извилистого русла с устьевым разветвлением с ложбинно-островной поймой, с песчаными и глинистыми отложениями; 5 - ПРК разветвленно-извилистого русла с пойменно-русловыми разветвлениями с гривисто-островной поймой, с песчаными и глинистыми отложениями.

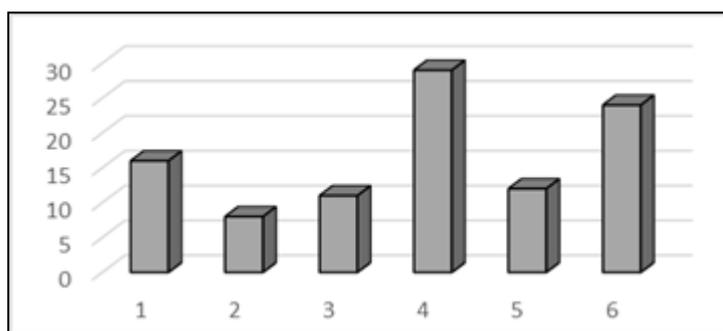


Рисунок 5. Соотношение различных типов ПРК на пограничном участке р.Уссури и р.Сунгаче: 1 - ПРК относительно прямолинейного адаптированного русла с одиночными и односторонними разветвлениями с параллельно-гривистой поймой, с галечно-песчаными отложениями; 2 - ПРК адаптированного извилистого русла с сегментно-островной поймой, с галечно-песчаными отложениями; 3 - ПРК меандрирующего (пологоизвилистого) русла с одиночными или односторонними разветвлениями с сегментно-гривистой поймой, с песчаными и супесчаными отложениями; 4 - ПРК разветвленно-извилистого русла с сегментно-островной поймой, с песчаными и глинистыми отложениями; 5 - ПРК разветвленно-извилистого русла с сопряженными разветвлениями с ложбинно-островной поймой, с песчаными и глинистыми отложениями; 6 - ПРК меандрирующего русла с сегментно-гривистой поймой, с песчаными и супесчаными отложениями.

Полученные результаты анализа динамики выделенных пойменно-русловых комплексов пограничной части бассейна Амура позволили сделать вывод, что наиболее активно изменяющимися комплексами на данном участке реки являются ПРК с разветвленными и меандрирующими руслами. Основны-

ми переформированиями ПРК с разветвленными руслами являются деформации отдельных рукавов и переформирования всего узла разветвления, что проявляется в активизации эрозии и аккумуляции в русле, развитии одних и отмиранию других рукавов. Среди таким ПРК с разветвленным руслом наиболее интенсивные горизонтальные деформации проявляются на участках с пойменно-русловыми разветвлениями, например, такие как Хабаровский и Амуро-Сунгарийский водный узел. Русловые деформации в ПРК с меандрирующим руслом проявляются в размыве вогнутого берега излучин и наращиванию их выпуклого берега за счет аккумуляции там наносов, а также спрямлении излучин. На поверхности поймы в таких ПРК хорошо прослеживаются следы древних положений русла в виде отдельных староречий и гривистого рельефа.

В четвертой главе раскрыты результаты оценки геоэкологического состояния ПРК и уровня воздействия природных и антропогенно-обусловленных геоэкологических опасностей на пограничном участке бассейна Амура.

В результате, было установлено, что к числу действующих здесь наиболее опасных природных процессов относятся: наводнения, интенсивный размыв или намыв берегов рек, спрямление излучин или смещение русла, переформирование разветвлений и аккумулятивных форм руслового рельефа, катастрофически быстрая аккумуляция наносов, быстрое врезание рек; а также склоновые процессы на бортах долин (оползни, обвалы и др.). Представлен также практически весь спектр антропогенно-обусловленных геоэкологических опасностей, которые возникают в результате: строительства и функционирования различных гидротехнических сооружений (берегоукрепительных и противопаводковых дамб, мощных водозаборов на берегах вблизи крупных городов, набережных и др.), дноуглубительных работ, добычи строительных песчано-гравийных материалов со дна реки, бытового и других видов сброса загрязненных вод. Наиболее сильному антропогенному воздействию ПРК пограничных рек бассейна Амура подвергаются рядом с такими крупными городами, как Благовещенск, Хабаровск, Дальнереченск, а также Фуюань, Лобэй, Цзяинь, Хэйхэ, Айгунь и другими городами китайской провинции Хэйлуцзян.

Оценка геоэкологического состояния Амура учитывала расположение бассейна реки на границе между двумя государствами – Россией и Китаем, что усиливает внимание к геоэкологической безопасности на данной территории. Ранее данный аспект рассматривался только с позиций политических и экономических вопросов. Одними из основных проблем, вызванных пограничным положением бассейна Амура, были и остаются возникновение спорных территорий на государственной границе и ухудшение качества водных ресурсов реки, а также ограничение или затруднение их использования в связи с несогласованными действиями обеих стран и неравномерным увеличением уровня хозяйственного освоения на разных берегах (увеличение водоемких производств, осуществление проектов переброски части стока амурских притоков в вододефицитные районы, загрязнение вод промышленными стоками на китайской стороне). Последний аспект повышает уровень природных геоэкологических опасностей, возникающих на пограничных реках амурского бассейна. Так любое антропогенное вмешательство одного из государств в функционирование речной системы без согласования действий с пограничным государством может повлечь за собой увеличение интенсивности происходящих русловых процессов на противоположной территории. В свою очередь русловые переформирования, приводящие к размывам одних и наращиванию других берегов, спрямлению излучин русла, возникновению и перемещению островов, развитию и отмиранию рукавов, по определению не могут учитываться международными договоренностями по демаркации государственной границы. На таких участках это нередко создавало и может создавать в будущем очаги политической межгосударственной напряженности, вызванные образованием спорных территорий вследствие изменения положения русла или русловых форм рельефа (островов, пойменных массивов).

Результаты проведенной оценки всех видов, существующих и потенциальных геоэкологических опасностей в бассейне Амура, показали, что на исследуемой территории можно выделить участки, характеризующиеся различным состоянием территории, выраженным в баллах от 0 до 4 – от стабильного с

отсутствием негативных последствий для человека естественного развития русла или его неизменённостью хозяйственной деятельностью до кризисного геоэкологического состояния с практически полностью измененными ПРК, изменения которых практически не компенсируется, а условия проживания населения становятся опасными, соответствующим определенным значениям.

Результаты данной оценки отражены на мелкомасштабной карте «Геоэкологическое состояние ПРК пограничных рек бассейна Амура», что позволило наглядно показать результаты оценки геоэкологического состояния исследуемой территории. На карте различными способами изображения показаны геоэкологическое состояние пойменно-русловых комплексов рек, условия и факторы природных и антропогенно обусловленных геоэкологических опасностей, их пространственное распределение (рисунок 6).

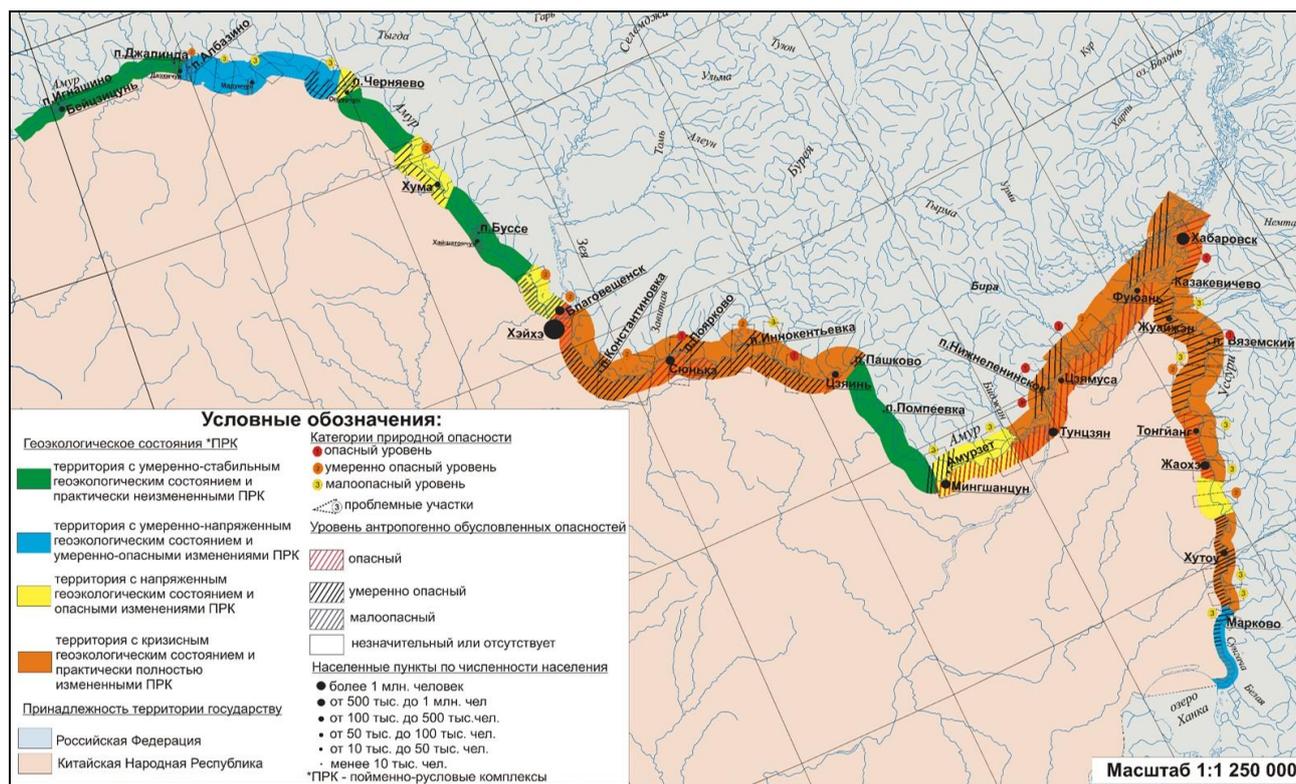


Рисунок 6. Геоэкологическое состояние ПРК пограничных рек бассейна Амура

В результате проведенного исследования видно, что сегодня при разработке стратегии управления русловыми процессами на пограничном участке амурского бассейна необходимо проводить мониторинги геоэкологического со-

стояния с учетом установленных закономерностей формирования ПРК. Задача мониторинга русловых процессов является особенно актуальной для многорукавных участков русла на пограничных реках и в окрестностях городов, которые подвержены интенсивной антропогенной нагрузке. Такой мониторинг позволит получить надежные данные для оценки современной тенденции развития пойменно-русловых комплексов, прогнозировать развитие опасных геоэкологических процессов, минимизировать ущерб от воздействия природных и антропогенно-обусловленных опасностей, планировать взаимовыгодное рациональное использование ресурсов исследуемой территории и даже отстаивать государственные интересы, направленные на предотвращение территориальных потерь и возникновения межгосударственной напряженности, без ущерба для геоэкологического состояния региона.

В заключении сформулированы основные результаты исследования:

1. В пределах пограничной части бассейна Амура выделено несколько ключевых наиболее характерных участков ПРК с различным типом русел.
2. В пределах морфологически однородных участков, выделенных в пределах пограничной части амурского бассейна определено, что наибольшими скоростями трансформации отличаются ПРК разветвленных русел, структура которых регулярно подвержена сезонным и многолетним изменениям. Таким образом, именно на участки с таким типом русла необходимо обращать особое внимание при анализе изменения границы между соседними государствами и планировании любой хозяйственной деятельности в прибрежной территории.
3. Степень геоэкологической опасности на пограничных участках рек бассейна Амура зависит от особенностей динамики ПРК в различных физико-географических условиях, приоритетов хозяйственного использования приречных земель, социально-экономического развития приречных территорий.
4. Степень экологической напряженности в бассейне Амура колеблется от слабой до средней и высокой в соответствии с отдельными видами опасностей

и особенностями динамики ПРК в различных физико-географических условиях развития участков реки.

5. Наибольшая степень геоэкологической опасности проявляется в ПРК мезандрирующего и разветвленно-извилистого русла вблизи городов.

6. Наличие большого количества участков реки, характеризующихся напряженной экологической ситуацией в русле и опасными изменениями природных комплексов на пойме вызывает опасения. Для предотвращения перехода современного состояния ПРК Амура на пограничном участке к кризисному уровню, необходимо производить ежегодный мониторинг русловых и пойменных процессов, включающий крупномасштабные наблюдения за их динамикой; по результатам мониторинга необходимо давать детальную оценку последствий от реализации каких-либо планирующихся проектов.

7. Пограничное положение реки обуславливает необходимость налаживания оперативного обмена информацией со специалистами из КНР, своевременного согласования любых хозяйственных мероприятий, разработки и согласования новой «Схемы комплексного природопользования и охраны ПРК реки Амур» с учетом влияния факторов и процессов, происходящих на российской и китайской частях бассейна одновременно.

Это позволяет сделать вывод, что для создания программы по уменьшению негативного воздействия на состояние ПРК пограничных рек амурского бассейна необходимо разработать критерии и стратегию рационального природопользования на этой территории с учетом интересов двух соседних государств. В основу программы необходимо заложить прогнозирование развития и динамики ПРК, регулирование землепользования на поймах, охраны речных ландшафтов и таким образом сохранить природный потенциал всей геосистемы реки Амур.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в ведущих рецензируемых журналах перечня ВАК РФ

1. Губарева, Е.К. Развитие и современная динамика русла реки Сунгачи / Е.К. Губарева // Геоморфология. – 2015. – № 4. – С. 50–59. (0,8 п.л.)
2. Губарева, Е.К. Геоэкологические аспекты русловых и пойменных процессов в бассейне реки Амур /Е.К. Губарева, А.В. Чернов // Вестник Удмуртского университета. – 2015. – Т.25. – Вып. 4. – Биология. Науки о Земле. – С.107–115. (1,05 п.л.), (авторский вклад не разделен)
3. Губарева, Е.К. Изменение русла реки Амур после наводнения 2013 года / А.Н. Махинов, А.С. Завадский, В.И. Ким, А.В. Чернов, Е.К. Губарева // Известия Русского Географического Общества. – 2016. –Т.148. – Вып.3. – С.46-61. (1,8 п.л.), (авторский вклад не разделен)

Работы, опубликованные автором в других изданиях:

4. Губарева, Е.К. Ресурсы рек и речных долин: их распространение и оптимизация использования / Е.К. Губарева // Сборник материалов VIII семинара молодых ученых вузов, объединяемых советом по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: МГУ, 2011. – С. 99–108. (0,6 п.л.)
5. Губарева, Е.К. Морфология и динамика русел рек бассейна Уссури и геополитические аспекты русловых деформаций / Е.К. Губарева // Сборник материалов IX семинара молодых ученых вузов, объединяемых советом по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Планета, 2012. С.78–86. (0,5 п.л.)
6. Губарева, Е.К. Морфология и динамика пограничных рек бассейна Уссури и Восточного склона Сихотэ-Алиня / Е.К. Губарева // Сборник материалов региональной научной конференции МПГУ – М.: МПГУ, 2013. С.11–15. (0,25 п.л.)
7. Губарева, Е.К. Исследование пойменно-руслового комплекса пограничного речного бассейна (на примере бассейна р.Уссури) / Е.К. Губарева //

- Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых ПГНИУ – Пермь. – 2013. С.123–127. (0,3 п.л.)
8. Губарева, Е.К. История развития долины и русла реки Сунгача в позднем голоцене и в историческое время / Е.К. Губарева // Сборник материалов VIII семинара молодых ученых вузов, объединяемых советом по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов МГУ им. М.В. Ломоносова. – Белгород: «ЛитКараВан», 2014. – С. 99–108. (0,6 п.л.)
 9. Губарева, Е.К. Последствия наводнения 2013 года для пойменных экосистем реки Амур / Е.К. Губарева // Научные труды географического факультета МПГУ: сборник статей – М.: ООО «Буки Веди», 2015. С.134–144. (0,6 п.л.)
 10. Губарева, Е.К. Современное состояние пойменно-русловых комплексов на пограничном участке в среднем течении реки Амур / Е.К. Губарева, А.В. Чернов // Сборник материалов международного научно-практического семинара БГУ им.А.С.Пушкина. – Брест: УО «Брестский Государственный Университет им. А.С.Пушкина», 2015. –С.73–76. (0,25 п.л., авторство не разделено)
 11. Губарева, Е.К. Геоэкологическое состояние пойменно-русловых комплексов на пограничном участке бассейна реки Амур / Е.К. Губарева // Сборник материалов IX семинара молодых ученых вузов, объединяемых советом по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов МГУ им. М.В. Ломоносова. – Нижний Новгород: Мининский университет, 2016. – С.97–104. (0,5 п.л.)
 12. Чернов А.В., Губарёва Е.К. Геоэкологическое состояние пойменно-русловых комплексов пограничных рек бассейна Амура // Трёшниковские чтения-2018. Современная географическая картина мира и технологии географического образования. Мат-лы Всеросс. Науч. практ. конф. Ульяновск, изд УлГУ им. И.Н. Ульянова, 2018. С. 237–240. (0,25 п.л., авторство не разделено).

Губарева Екатерина Константиновна

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОРФОЛОГИИ И ДИНАМИКИ
ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ПОГРАНИЧНЫХ РЕК
БАССЕЙНА АМУРА**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Подписано в печать _____ 2018 г.

Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л. 1,5.

Тираж 100 экз. Заказ

Отпечатано в типографии

Издательства Балтийского федерального университета им. И. Канта
236022, г. Калининград, ул. Гайдара, 6