



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра

гидрометрии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(бакалаврская работа)

На тему

Роль русловых процессов при
демаркации государственных границ

Выполнил

Таненбаум Владимир Владимирович

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель

профессор, д.г.н.

(ученая степень, ученое звание)

Барышников Н.Б.

(фамилия, имя, отчество)

«Я подтверждаю»

руководящий кафедрой

(подпись)

К.т.н. Гов.

Иван Д.И.

(фамилия, имя, отчество)

2016 г.

Санкт-Петербург

2016



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра гидрометрии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему **Влияние русловых процессов**
на положение государственной границы на
примере рек Аргунь и Ворьема

Исполнитель Таненбаум Владимир Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель профессор, д.г.н.
(ученая степень, ученое звание)

Барышников Н.Б.
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

(ученая степень, ученое звание)

(фамилия, имя, отчество)

«__» _____ 20__ г.

Санкт-Петербург
2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1 Природные условия формирования русловых процессов	7
1.1. Типизация факторов русловых процессов	7
1.2. Методы исследований	10
1.3 Принципы и подходы к классификации речных русел	12
Глава 2 Результаты исследования бассейна реки Ворьема	18
2.1 Анализ картографического материала.....	18
2.2. Природные факторы, влияющие на русловые процессы р. Ворьема	23
Глава 3 Исследование и описание реки Аргунь	28
3.1 Природные факторы, влияющие на русловые процессы реки Аргунь	28
3.2 Основные морфодинамические типы русловых процессов реки Аргунь.....	35
3.3 Русловая деятельность р. Аргунь.....	41
3.3.1 Русловые деформации на верхнем участке.....	41
3.3.2. Русловые деформации на среднем участке.....	43
Глава 4 Предложения по нейтрализации негативных воздействий на динамику русла р. Аргунь и р.Ворьема	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	57
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	62
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	64
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	65
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	66

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире существует большое количество рек, озер и прочих водных объектов, находящихся на территории двух и более государств. Совместное использование данных водных ресурсов требует от сторон создания мер, предотвращающих, ограничивающих или полностью запрещающих загрязнение. Изначально подобные принципы трансграничного сотрудничества были сформированы в виде Конвенции ЕЭК ООН 1992 г. по защите трансграничных водотоков и озер. В термин «трансграничные воды» включает в себя любые типы водных ресурсов – лежащие как на земле, так и под ней – и пересекающие границы двух или более государств, или же находящиеся на самой границе. В регион ЕЭК ООН входит более 50 стран, имеющих общее пользование водными ресурсами с 1 или более соседними странами. Более 40% вод, входящих в состав региона, составляют бассейны трансграничных вод. Трансграничные воды являются важным ресурсом, связующим соседние страны, определяя гидрологические, экономические и иногда социальные взаимодействия между странами.

Россия – самая большая страна в мире, расположенная на территории Европы и Азии, имеющая огромное количество водных ресурсов, включая самое глубокое озеро - Байкал, а также самую длинную европейскую реку – Волгу. Поэтому количество трансграничных вод, протекающих на границах России и других соседних государств, достаточно велико. Россия заключила 9 соглашений о рациональном использовании и охране трансграничных вод, в том числе с Монголией, Украиной, Китаем, Казахстаном, Норвегией и Финляндией. [9, с.8]

Таким образом, можно смело утверждать, что рациональное использование трансграничных вод – серьезная задача на всей территории Российской Федерации. Требуется постоянное наблюдение за состоянием данных водных объектов для предотвращения размыва их границ, обмеления и прочих негативных последствий человеческой деятельности.

Исследования, проводимые для оценки состояния долин рек, должны проводиться с включением в них оценки русловых процессов и их влиянии на изменение днищ речных долин, чьи природные комплексы наиболее подвержены изменениям, но все же часто используются для многих видов хозяйственной деятельности. Также для природопользования стоит учитывать, что локальные антропогенные воздействия имеют большое влияние на природные процессы в долинах рек. Именно поэтому исследование русловых процессов – это одна из основных частей гидрологических исследований.

Осведомленность об особенностях и условиях протекания деформаций русел рек позволяет предупреждать их развитие и предотвращать их нежелательные последствия. Точный прогноз деформаций русел рек и учет их направленности может быть использован для управления русловыми процессами и предупреждения неблагоприятных последствий (изменения границ государств, ухудшение условий для хозяйственной деятельности и т.п.).

Большое значение для трансграничных вод имеют исследования русловых процессов. Антропогенные воздействия на данные процессы со стороны человека могут коренным образом менять морфологию речных русел, что приводит к трансформации пограничной линии между государствами, в результате чего существенные территории могут быть отторгнуты в пользу одного или другого пограничного государства.

В данной работе рассматриваются две реки – Аргунь и Ворьема – протекающие на границах России с Китаем и Норвегией соответственно.

В настоящее время р. Аргунь малоизучена, хотя имеет большое разнообразие русловых процессов, а также характеризуется активными деформациями русла. Данная река протекает между территориями России и Китая и является, таким образом, естественной границей между двумя этими государствами. В течение нескольких последних десятилетий р. Аргунь подвергалась значительному антропогенному воздействию. Именно поэтому необходимо тщательно исследовать изменение русловых процессов ввиду того,

что усиленное переформирование береговой линии, отмирание обмелевших рукавов и формирование новых порождают смещение линии фарватера, что становится основанием для изменения линии государственной границы.

Большим изменениям подвергается р. Ворьема – небольшая река, протекающая по границе между Россией и Норвегией. Данная река испытывает сильное воздействие со стороны паводковых вод, критично изменяющих ее русловые процессы.

Цель данной дипломной работы - установить основные закономерности природной динамики русловых процессов р. Аргунь и р. Ворьема и влияние локальных антропогенных воздействий на русловые деформации данных рек.

Для достижения данной цели предусматривается решение следующих задач:

- Определить природные факторы, влияющие на русловые процессы р. Аргунь.
- Выявить основные морфодинамические типы русла р. Аргунь.
- Определить направленность и интенсивность русловых процессов р. Аргунь.
- Установить основные виды локальных антропогенных воздействий, влияющих на динамику русла р. Аргунь.
- Разработать предложения по нейтрализации негативных последствий русловых деформаций р. Аргунь.

Предметом исследования стало изучение русловых процессов р. Аргунь и р. Ворьема и их изменения под влиянием естественных и антропогенных факторов.

Объект исследования – р. Аргунь и р. Ворьема.

Решение главных задач в выпускной работе основывалось на применении сравнительно-географического, картографического, экспедиционного, стационарного и других методов исследований динамики природных объектов.

Данными для исследований послужили материалы многолетних

стационарных и экспедиционных исследований Читинского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями, топографические карты разных лет издания, архивные материалы, статьи в сети Интернет, нормативные документы и прочие источники.

Данная выпускная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка используемой литературы. В первой главе выполнен анализ основных природных условий формирования русловых процессов. Во второй главе приведен анализ различных характеристик р. Ворьема, ее русловой деятельности и влияющих на них природных факторов. Третья глава посвящена анализу природных характеристик р. Аргунь, ее русловой деятельности и основных морфодинамических типов ее русловых процессов. В четвертой главе представлены основные типы локальных антропогенных воздействий на реки Аргунь и Ворьема, а также рассмотрены предложения по нейтрализации негативных последствий на динамику русел перечисленных рек. В заключении отражены основные выводы по дипломной работе.

Теоретическая часть данной работы представляет собой анализ результатов множества как отечественных, так и зарубежных исследований, представленных в формате книг, статей и материалов конференций. В целом результаты исследований направлены на решение проблемы стабилизации положения границы между сопредельными государствами. Основой этих рекомендаций являются долгосрочные прогнозы русловых деформаций и максимальных расходов воды.

Глава 1 Природные условия формирования русловых процессов

1.1. Типизация факторов русловых процессов

Под русловыми процессами понимают совокупность явлений, которые связаны с взаимодействием водного потока и грунтов, слагающих ложе реки, эрозией, транспортом и аккумуляцией наносов, определяющих размывы дна и берегов рек, развитием различных форм русел и формами руслового рельефа, режимом их сезонных и многолетних изменений. Действующей силой данных явлений являются водные потоки, возникающие при сочетании таких условий, от которых зависит водность рек и их режим, продольный уклон, крупность и концентрация наносов, податливость эрозии пород, слагающих их коренное ложе, т.е. все основные элементы, определяющие интенсивность и особенности развития русловых процессов. Отсюда следует, что русловые процессы зависят от географической среды, от конкретных особенностей, характеризующих ландшафт водосбора.

Главные факторы естественного руслового процесса - сток воды, геологическое строение местности, сток наносов. Вместе с тем на руслоформирование оказывают влияние и другие факторы, носящие временный или местный характер: ледовые явления, ветер, растительность и др. Все указанные факторы сложно взаимодействуют и в ряде случаев связаны между собой причинно-следственными связями. [3, с.10]

В приложении 1 все природные факторы русловых процессов разделены на две категории- активные и пассивные – в зависимости оттого, насколько сильно они влияют на формирование русла. К активным относятся:

- сток воды и его изменчивость во времени, определяющие сам процесс руслоформирования. Сток воды как основной активный фактор руслового процесса определяет размеры русла (например, ширина русла и размеры его излучин приблизительно пропорциональны корню квадратному из расхода

воды, а глубина пропорциональна корню кубическому из расхода воды). Под стоком воды в данном случае имеем в виду объем годового стока и особенности его внутригодового распределения.

- сток наносов, который составляет сущность русловых процессов, определяя образование и эволюцию форм русла и форм руслового рельефа. При наличии потока сток наносов обязательно осуществляется в той или иной форме. Частицы, которые двигаются вместе с потоком, изначально воздействуют на ложе реки, изменяя его, и способствуя отрыву других, находящихся в покое частиц, и, попадая в толщу потока, изменяют его физические свойства, и обеспечивают размывающую и транспортирующую способность.[25, с. 231]

Пассивные факторы – это факторы, внешние по отношению к потоку, которые определяют форму продольного профиля, гидравлические сопротивления и через них кинематику потока, его состояние, насыщенность наносами и их крупность и т.д. При этом форма воздействия пассивных факторов на русла рек и русловые процессы может быть прямой, соответствующей условиям непосредственного воздействия их на поток, и косвенной, определяющей опосредованное воздействие факторов на русловые процессы через промежуточные звенья, виды воздействия или другие факторы.

К пассивным факторам относят:

- литологию горных пород и аллювиальных отложений, определяющих поступление в него наносов с водосбора и вследствие размыва дна и берегов. Распространение многолетнемерзлых пород в бассейне реки обеспечивает своеобразный режим поступления наносов в реки: во время весеннего половодья талый сток формируется на промерзшем грунте, вследствие чего расходы наносов невелики; при летних дождевых паводках происходит массовый смыл деятельного слоя, и расходы наносов возрастают.

- геологическое строение, в том числе литологию горных пород, и рельеф территории. Они оказывают влияние на форму долины и продольного профиля реки, состав речного аллювия и устойчивость русла. На основании данных о

геологическом строении территории выделяются районы свободного и ограниченного развития русловых деформаций.

- морфологию русла. Одним из важных факторов, определяющим морфологию речного русла является сток наносов, формирующийся из материала, который приносится в реку притоками, оврагами, склоновым стоком, ветром, различными гравитационными процессами, а также поступает за счет размыва своего ложа. Часть переносимого рекой материала образует так называемые грядовые (аккумулятивные) формы рельефа русла (перекаты, осередки, побочни, косы и др.), перемещающиеся по длине реки, размывающиеся и вновь возобновляющиеся.

- климатические условия бассейнов рек, в которых они расположены. Они определяют специфику стока рек и его режима. В тоже время некоторые элементы климата и метеорологические особенности территорий сказываются в развитии русел опосредованно, через воздействие на поток, грунты, слагающие русла рек, и возникающие при этом явления.

- ледовый режим. Он оказывает заметное влияние на русловые процессы на реках, где формируется зимой мощный ледяной покров. При прорыве затора образуется мощная, быстро перемещающаяся волна, обладающая огромной разрушительной силой и производящая размывы русла. При схождении льда открепившиеся льдины разрушают береговую линию. На вогнутых излучинах русла льдины нередко образуют прибрежные валы, состоящие из крупных глыб.

- мерзлоту. Многолетнемерзлые грунты, распространенные на реках криолитозоны в местах промерзания их русел до дна, оказывают ограничивающее воздействие на русловые деформации. Обычно на реках в зоне распространения мерзлоты происходит образование ниш на уровне меженного горизонта воды, из-за чего разрушение происходит при помощи постепенного отслаивания больших глыб.

- растительность:

1. на водосборе. Она способствует снижению максимальных расходов

половодий и паводков, а также некоторому увеличению водности межени.

2. на берегах рек. Скрепление почвогрунтов корнями растений и зарастание поймы стабилизируют русла рек. На изгибах и разветвлениях русла, на перекатах могут формироваться лесные заломы, которые способствуют обмелению рек. Иногда лесные заломы определяют наличие у реки большого количества рукавов.[13, с.222]

1.2. Методы исследований

Обобщение ранее известных сведений и материалов, выполнение специальных исследований, сбор новых данных о руслах и русловых деформациях р. Аргунь и р. Ворьёма легли в основу гидроморфологического анализа рек, в ходе которого был проведен ряд последовательных этапов.

Первый этап заключался в сборе картографических, гидрологических, геологических и геоморфологических материалов, уже имеющихся по объекту исследований.

Основой для суждения о свойствах руслового процесса указанных рек явились топографические карты различных лет съемок 1945, 1961, 1975, 2001 гг., приведенные к одному масштабу. С помощью картографического материала были выделены макроформы речного русла и определены их количественные характеристики. При сопоставлении съемки разных лет располагались одна под другой в хронологическом порядке в общей координатной сетке. По квадратам этой сетки производилось сопоставление рельефа речного русла и бровок берегов.

Работа с картой геологического строения Читинской и Архангельской областей, материалами почвенных и геоботанических обследований хозяйств указанных районов позволила получить данные о строении пойменных берегов

и подмываемых склонов долины, материалы об особенностях строения аллювия, а, следовательно, о закономерностях накопления наносов, поступающих в поток реки.

Для оценки деформаций русел указанных рек был осуществлен сбор данных о распределении по длине реки и во времени расходов воды, скоростей течения, наивысших и наинизших уровней, гранулометрическом составе наносов, характеристик водного и ледового режимов по гидрологическим ежегодникам.

По итогам первого этапа обработки собранных материалов исследований руслового процесса был сделан общий предварительный морфологический анализ, направленный на выявление форм проявления руслового процесса на реках Аргунь и Ворьёма.

На втором этапе были собраны недостающие данные и уточнены данные, полученные в результате обработки существующих материалов. К ним относятся данные об условиях стока воды и наносов, гидрологических и гидравлических характеристик, о геоморфологии, геологии и почвах водосбора изучаемой реки, о его растительном покрове и др. Эти данные необходимы для суждения об источниках поступления наносов в реку, их транспорте по ней, об ограничивающих русловой процесс условиях, о режиме деформаций.

Проведенное визуальное обследование состояние поймы и русла рек Аргунь и Ворьёма для изучения их морфологических свойств.

Для выяснения механизма размыва и намыва берегов были организованы полевые экспериментальные наблюдения. Участки выбирались с учетом географического положения, типа руслового процесса, расположения на участке сооружения (водозабор и водопровод), а также с учетом возможности круглогодичного подъезда. Наблюдения направлены на получение систематических ежегодных данных об особенностях и размерах плановых и высотных деформаций русла.

Оборудование участков наблюдений сводится к следующему:

- а) разбивка планово-высотной магистрали для привязки повторных

съемок и профилей;

- б) высотная её привязка;
- в) разбивка и закрепление на местности створов для наблюдений за деформациями поверхности поймы.

По данным промеров были составлены совмещенные поперечные профили русел указанных выше рек, которые позволили выявить изменения во времени глубин на отдельных участках русла, изменения площадей живого сечения, направленность процесса деформации.[11, с.90]

1.3 Принципы и подходы к классификации речных русел

Вопросы типизации речных русел неоднократно рассматривались в отечественной и зарубежной литературе. Накопление информации о формах русел, особенностях их деформаций, расширение географии исследований, применение новых методов изучения русловых процессов приводили к совершенствованию ранее предложенных классификаций, их дополнению, разработке новых классификационных схем.

Существующие классификации речных русел опираются на разные признаки: [6, с. 297]

- устойчивость русла независимо от морфологического типа русла и вида его переформирований;
- развитость и формы грядового рельефа русла;
- морфология перекатов;
- кинематика потока, уклон русла и формы транспорта наносов;
- морфология русла и соответствующий вид горизонтальных деформаций.

Впервые на различия в особенностях гидрологического и гидравлического режимов горных и равнинных рек обратил внимание В.М.

Родевич. Впоследствии Н.И. Маккавеев и С.Т. Алтунин обосновали необходимость выделения трех классов речных русел — горных, полуторных и равнинных рек, различающихся кинетичностью водных потоков, неодинаковой морфологией русел и форм руслового рельефа и принципиальным отличием руслоформирующей деятельности потоков при больших и малых продольных уклонах. Аналогичный подход по отношению к русловым процессам на горных реках применили В.Ф. Талмаза и А.Н. Крошкин, которые разделили их на участки, каждому из которых соответствует особый тип русловых процессов, обоснованный гидроморфологическими характеристиками, описанием движения речных наносов (таблица 1).[26, с.38]

Таблица 2 Типы русел горных рек и соответствующие им гидроморфологические характеристики

Участок	H/d	I,%	C	F _г	Движение наносов	Тип русла	
						по ГТИ [Кондратьев,Лялин и др, 1959]	по МГУ [Чалов, 1968, 1979]
Высокогорный	<1	>100	<10	>1,2	Безгрядовое	Немеандрирующие	Порожисто-водопадное
Горный	1-3	100-20	10 -20	1,2 -0,8	Безгрядовое	Немеандрирующие, аллювиальное	Горное с неразвитыми аллювиальными формами
Горно-предгорный	3- 30	20- 2	20- 40	0,8- 0.3	Безгрядовое переходное	Немеандрирующее, ограниченное мандрирование, разбросанное	Горное с неразвитыми, горное с развитыми аллювиальными формами
Предгорно-равнинный	30	<2	>40	<0,3	Переходное грядовое	Ограниченное и свободное мандрирование, разветвленное	Горное с развитыми аллювиальными формами, полугорное

На равнинных реках с преобладанием грядовой формы перемещения донных наносов формируются русла различных морфодинамических типов, среди которых преобладающими являются излучины (меандрирование).

Свободные излуины наиболее распространены на широкопойменных реках в условиях свободного развития русловых деформаций. В районах пересечения реками структурных, холмисто-моренных и других возвышенностей преобладают врезанные русла.

Последней из предложенных отечественных классификаций русел рек является морфодинамическая классификация, разработанная Р.С. Чаловым. Она является развитием схемы, предложенной Н.И. Маккавеевым и Р.С. Чаловым, которая неоднократно уточнялась и получила известность как классификация МГУ. В ней учтены, с одной стороны, особенности взаимодействия потока и русла в свободных и ограниченных условиях развития русловых деформаций, определяемых геолого-геоморфологическим строением долин рек. С другой стороны, она учитывает различия в механизме русловых процессов (взаимодействие потока и русла, форма транспорта наносов) на горных, полугорных и равнинных реках. В связи с этим для каждого из основных морфодинамических типов (меандрирующее, извилистое; разветвленное на рукава; относительно прямолинейное, неразветвленное) русло может быть широкопойменным, врезанным и адаптированным, равнинным, полугорным и горным.[35, с.134]

Механизмы и специфика взаимодействия потока и русла, форм транспорта наносов, составляющие сущность русловых процессов, изменяются в широких пределах в зависимости от водоносности рек, особенностей их водного режима, кинематики потока и величины продольного уклона, крупности и величины стока руслообразующих наносов. Это создает большое разнообразие условий формирования речных русел, обуславливает развитие русловых процессов разных типов и их проявлений в виде речных русел с различной морфологией и неодинаковым режимом деформации при различных сочетаниях природных (а в настоящее время и антропогенных) факторов в разных регионах. [5, с.167]

В связи с этим выделяются (рис.1): А - врезанные (беспойменные) русла, соответствующие ограниченному развитию русловых деформаций; среди них

существуют две разновидности, связанные с литологией горных пород - в скальных породах и в пластичных породах; Б - адаптированные русла - промежуточный тип между врезанными и широкопойменными руслами, развивающийся в узких долинах; В - широкопойменные русла, соответствующие свободному развитию русловых деформаций. [1, с.43]

Особенности развития русла того или иного морфодинамического типа неодинаковы в разных геолого-геоморфологических условиях.

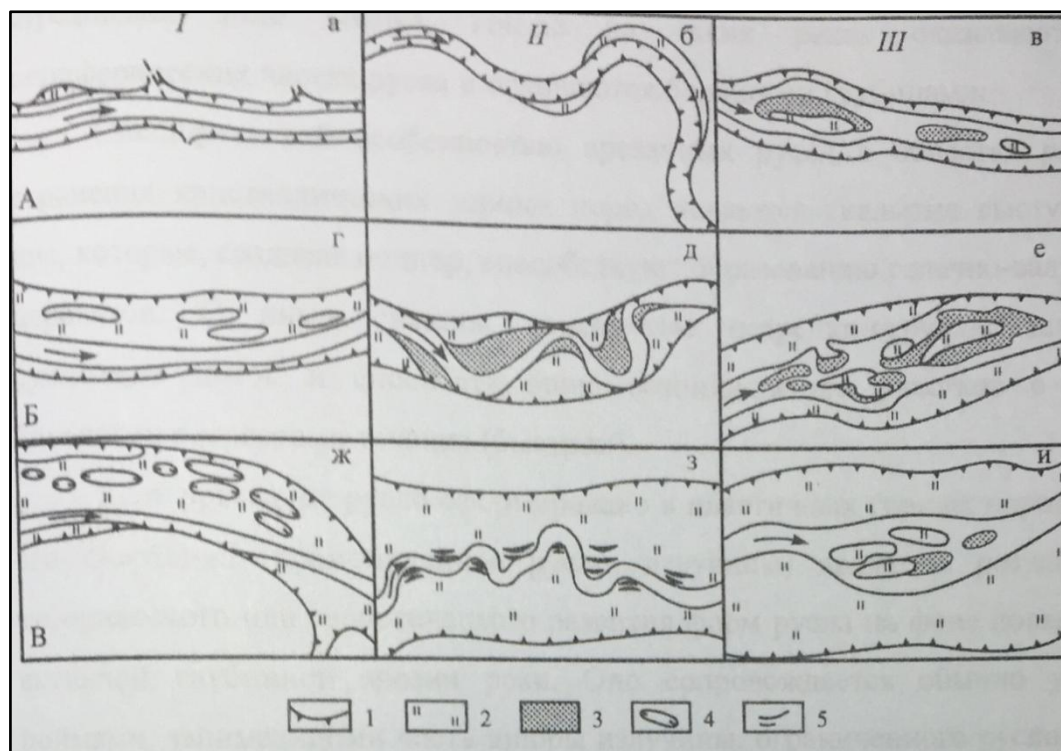


Рисунок 1 Морфодинамические типы русел в разных геолого-геоморфологических условиях развития русловых деформаций
А – врезанные; Б – адаптированные; В – широкопойменные; I – относительно прямолинейное, неразветвленное; II – извилистое (меандрирующее); III – разветвленное на рукава; а – р. Юг у с. Васильево; б – Поной у впадения р. Лопенярки; в – р. Сухона у г. Тотьмы; г – р. Дон у с. Куляшовки; д – р. Гауя у г. Цесисаа; е – р. Северная Двина выше впадения р. Ваги; ж – р. Ока у г. Щурово; з – р. Жиздра у с. Павлове; и – р. Печора у с. Великановысочного.

Условные обозначения: 1- борта долины; 2 – пойма; 3 – крупные отмели, обсыхающие в межень; 4 – озера на пойме; 5 – грядистый рельеф на пойме.

В связи с этим выделяются (рисунок 1): А - врезанные (беспойменные) русла, соответствующие ограниченному развитию русловых деформаций; среди них существуют две разновидности, связанные с литологией горных пород - в скальных породах и в пластичных породах; Б - адаптированные русла - промежуточный тип между врезанными и широкопойменными руслами, Развивающийся в узких долинах; В - широкопойменные русла, соответствующие свободному развитию русловых деформаций.

Врезанные русла образуются в условиях ограниченного развития русловых деформаций. Формируясь часто в беспойменной долине или при небольшой ширине поймы (соизмеримой с шириной русла), они имеют берега, сложенные трудноразмываемыми породами. Если последние являются скальными, то руслообразующие наносы, как правило, представлены галечным или галечно-валунным материалом, что определяет высокую устойчивость русел. Перемещение наносов происходит только во время высоких паводков и полностью прекращается в межень. Наиболее крупный материал формирует побочни и осередки, которые находятся в стречневой зоне потока. Плесы на таких реках оказываются в периферических частях русла и отличаются большими глубинами.

Если врезанное русло сформировано в пластичных горных породах, то его очертания (прямолинейное русло, излучины) являются результатом исторического или геологического развития форм русла на фоне достаточно активной глубинной эрозии реки. Оно сопровождается обычно узкими поймами, занимающими часть шпоры излучины, ограниченного руслом, или тянутся узкой полосой вдоль одного из берегов прямолинейного русла.

Широкопойменные русла соответствуют условиям свободного развития русловых деформаций. Преимущественно песчаный состав руслообразующих наносов и податливость размыву берегов обуславливают наибольшее разнообразие форм русла, соответствующих тем или иным его морфодинамическим типам.

Для прямолинейных неразветвленных русел характерно смещение русла параллельно самому себе в сторону одного из берегов либо периодические местные размывы или наращивания берегов при сохранении в многолетнем разрезе общей прямолинейности очертаний русла.

Адаптированные русла формируются в относительно узких долинах, вследствие чего при разливе воды по пойме доля расхода воды, протекающей в русле, остается большей или равной пойменной части. Это отличает их от широкопойменных русел, в которых в многоводную фазу режима остается меньшая доля расхода, и врезанных, где расход воды полностью сосредоточен в русле во все фазы водного режима. В результате возникают различия в транспортирующей способности потока, что создает специфику деформаций русел каждого морфодинамического типа. [15, с.163]

Таким образом, русловые деформации являются наиболее наглядной результирующей формой проявления русловых процессов и именно благодаря им каждая река приобретает присущий ей рисунок русла. Для описания морфологии русла реки Аргунь наиболее подходят классификация ГТИ [21, с. 34], учитывающая транспортирующую способность потока, и морфодинамическая классификация МГУ, в которой развитие русловых деформаций определяется геолого-геоморфологическим строением долин рек.

Глава 2 Результаты исследование бассейна реки Ворьема

2.1 Анализ картографического материала

Река Ворьема (Якобсэльв, Гренсе-Якоб), берущая начало на территории Печенгского района (Мурманская область) и впадающая в губу Ворьема на границе с Баренцевым морем, имеет 45 км в длину, и является естественной границей между Россией и Норвегией (рис. 2). Бассейн реки Ворьема расположен в основном на территории Норвегии (300 км², что составляет практически 68% площади всего бассейна реки). Тем не менее, более 100 км² расположено на территории Российской Федерации (32% площади бассейна). Высота истока составляет более 297 м, координаты устья - 69°47'20" ю. ш., 30°49'9" з. д (рис. 3). [19]



Рисунок 2 Карта Кольского полуострова

Течение реки по большей части направлено на север. Реку в основном питают тающие снега. Самыми большими притоками р. Ворьемы являются реки Сювякуру, Тверэльва и Халмвассэльв. В среднем течении река проходит через озеро Вуоремиярви. Ворьема практически на всем своем протяжении является естественной границей между норвежской губернией Финнмарк и Мурманской областью РФ. Между 20-ми и 40-ми годами прошлого века по Ворьеме проходила граница между ближайшими соседями России - Норвегией и Финляндией. В устье реки расположен населенный пункт ГренсЯкобсэльв, находящийся на территории Норвегии, а также российский радиотехнический пост «Екатерининская».[50]



Рисунок 3 Устье Реки Ворьема

Между СССР и Норвегией 7 декабря 1971 был заключен договор о промысле рыбы в данной реке, который устанавливает следующие правила –не более 35 лицензий на ловлю рыбы в день, ловля рыбы разрешена только с помощью спиннинга или удочки, запрет на ловлю рыбы во время нереста, сети следует ставить таким образом, чтобы при среднем летнем уровне воды с каждой стороны от средней линии фарватера оставалась свободной по меньшей мере одна восьмая часть русла реки. Раньше ловля лосося была разрешена на территориях обоих государств, теперь же на территории России лососевый промысел на р. Ворьема запрещен. [39, с.65]

Что касается фауны, то у устья Ворьемы в теплое время года можно увидеть белуг (белых китов). Чаше всего они появляются на мелководье у



Рисунок 4 Карта участка Баренцева моря -граница между РФ и Норвегией

Стурсандена и Лиллесандена, хотя их трудно разглядеть из-за часто ветреной погоды. Помимо белуг, изредка можно заметить касаток, китов и даже дельфинов. Что касается птиц, то неподалеку от устья реки можно увидеть чаек, бакланов и тупиков. [30, с.19]

Губа Воръема - это фьорд, выходящий в Баренцево море (рис. 4). Является устьем р. Воръема, имеет в длину два км и 600 м в ширину. Берег представлен скальными породами, по большей части крутыми, к юго-востоку становится более пологим (рис. 5). Западная часть губы закрыта мысом Шергарнесет, восточная же часть недоступна из-за Воръемы. Северная часть

губы Воръема открыта, с южной же стороны в губу впадает ручей Стурбеккен.

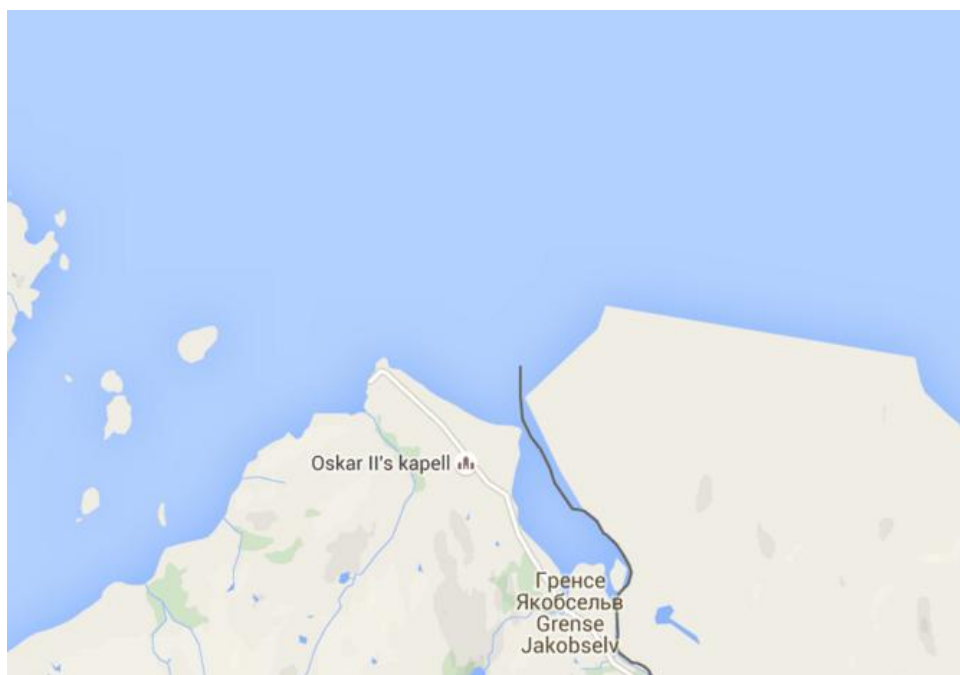


Рисунок 5 Карта губы Воръема [42]



Рисунок 6 Вид на губу Воръема с норвежской стороны

По губе проходит морская граница двух стран – России и Норвегии. Акватория губы разделена на две части – Российскую, принадлежащую Мурманской области, и Норвежскую, принадлежащую губернии Финнмарк. Между 1920 и 1944 годами по губе проходила граница между Финляндией и

Норвегией. [43, с.251]

Помимо населенных пунктов Беккланд и Гренсе Якобсельв и российского радиотехнического поста «Екатерининская», на западном берегу стоит церковь Короля Оскара II (рис. 6). [47]

Одним из надежных способов оценки плановых деформаций русел рек является использование картографического материала за разные годы. Эти материалы дают возможность точно установить изменения в конфигурации излучин, определить места наиболее интенсивных размывов берегов, выявить максимальные скорости размыва берегов.

Проведенное сравнение карт позволило выявить излучины, подвергающиеся наиболее существенным плановым деформациям. Были установлены участки в их пределах с максимальными скоростями размыва берегов и количественно оценена их интенсивность.

Основным фактором для формирования русла является расход воды при уровнях 10 % и меньшей обеспеченности, то величина размыва берегов в соответствии с этим приходится на годы с повышенной водностью.

Деформация преимущественно происходит в годы больших паводков, в остальные годы изменение положения русла происходит гораздо медленнее.

Постепенный размыв грунтов по всей высоте и длине подмываемых вогнутых участков берега формируется в период высокого уровня воды и является результатом прямого воздействия скоростного поля на грунты, представленные мелкими частицами. Одним из признаков такой формы размыва берегового откоса служит часто наблюдающееся свисание над водой дернины, из-под которой вымыт грунт.

Наименьшая скорость развития излучин отмечена для участков русла и проток, на берегах которых произрастает густая кустарниковая растительность. К таким участкам реки относится основное русло р. Ворьема в 2 км ниже населенного пункта Гренс Якобсельва. На данном участке наблюдается увеличение ширины русла, образование значительных песчаных гряд и осередков. Относительно прямолинейные участки русла р. Ворьема ниже

истока и в районе населенного пункта Гренс Якобсельва обусловлены прижатием протоки к трудно размываемым бортам долины, в результате чего русловой процесс на этом участке приобретает элементы ограниченного меандрирования. [49]



Рисунок 7 Излучины реки Ворьема у Гренс Якобсельва

2.2. Природные факторы, влияющие на русловые процессы р. Ворьема

Русловые процессы р. Ворьема определяются основными природными факторами - геологическим строением и рельефом, характером растительного покрова, а также климатом, обуславливающим особенности гидрологического

Таблица 3 Сравнение геоэкологических координат подсистемы природы Мурманской области и российских соседних регионов

Показатели комфортности окружающей среды, определяемой природными факторами	Мурман-ская область	Архангель-ская область (без НАО)	Республика Карелия
Годовой радиационный баланс (ккал/см ²)	25	23	30
Средняя температура самого теплого месяца (°C)	+11	+12	+15
Средняя температура самого холодного месяца (°C)	-11	-15	-14
Среднее годовое количество осадков (мм)	600	400	500
Средняя годовая скорость ветра (м/с)	5-10	2-3	2-4

и термического режимов реки. Так как р. Ворьема протекает на территории Мурманской области, стоит привести анализ геоэкологических координат подсистемы природы Мурманской области и российских соседних регионов.

Рельеф. Р. Ворьема протекает в горной местности, в нижнем течении пересекающая крупные холмы. По высоте горы достигают в среднем 650 м, холмы – 250 м. Низкие части рельефа представляют собой тундру и мелкие озера. В нижней части течения берега р. Ворьема обрывисты и достигают 1,5 м. в высоту.

Коренными и преобладающими на территории р. Ворьема являются сильно метаморфизованные базисные гнейсы, которые по своей природе чаще четко ориентированы и имеют множество полос. Их возраст насчитывает около 2,5 млрд лет. В долине встречаются сильно минерализованные зеленокаменные породы, глубозалегающий гранит, а также сланец и породы, образованные вулканической деятельностью. На коренной породе находится толстый слой моренных и водно-ледниковых отложений, в дополнение к болотам и озерам. Морена состоит из крупных валунов.

Долина реки ящикообразная, русло имеет множество излучин, не разветвлено. Ширина реки составляет от 3 до 5 метров. Ворьема имеет мелководные пороги. Грунт р. Ворьема представлен в основном средним и крупным камнем, берег реки – мелкий камень и песок. [24, с.53]

Растительность. Р. Ворьема протекает в зоне смешанного леса с преобладанием ели, сосны, рябины. Большое количество ягод – морошка,

вороника, дерен шведский, черника. Из-за короткого теплого сезона практически отсутствуют однолетние растения. На нижнем ярусе произрастают мхи, лишайники, низкие кустарники. Горные участки покрыты хвойным лесом, в то время как холмы – смешанным.

У устья реки можно встретить такие растения, как голокучник обыкновенный и многие виды мхов. На горных территориях произрастают лаазелеурия лежащая, дифазиаструм альпийский и филлодоце голубая.

Существуют виды, растущие как на территории России, так и на территории соседствующих стран – береза повислая, княженика, сибирская ель и пушица рыжевато-красная. На территории болот распространены необычные виды осок, такие как осока лапландская и осока рыхлая, а также несколько представителей семейства орхидных - пальчатокоренник пятнистый и гудайера ползучая. На берегах реки распространена лапчатка прямая, осока черная и молиния голубая. Среди луговых трав отмечают красную овсяницу и луговик дернистый. Широко распространились тысячелистник обыкновенный и золотарник обыкновенный.

Фауна. На территории р. Ворьема есть большая популяция бурого медведя, способного пересекать национальные границы, а также горностай и лесной куницы – наиболее распространенного на этой территории хищника. Изредка можно встретить росомуху, находящуюся под охраной, а также волка и рысь. Оленеводство – это один из основных источников существования на дальнем севере, поэтому олени повсеместно распространены. Время от времени олени пересекают норвежско-российскую границу, чтобы полакомиться ягелем, но вскоре их перегоняют обратно в Норвегию.

Большое распространение получили птицы, выющие гнезда – утки, цапли, чернозобые гагары и большие крохали. В лесной части водится щеголь и перевозчик, на болотной территории – турухан и скопа. Можно увидеть таких птиц, как сероголовая гаичка, кукушка, свиристель, щур, юрок, трехпалый дятел. Среди птиц больше всего тетеревых, а именно глухарей и белых куропаток,

среди сов можно увидеть ястребиную сову и бородатую неясыть.

Большое разнообразие насекомых можно встретить в бассейне р. Ворьема и на прилегающих территориях. Над водой можно встретить голубую стрекозу, голубянку и чернушку. Рядом с берегом находятся муравейники, леса заняты комарами, мошками и мокрецами. В воде иногда встречается пресноводная жемчужница.

Таксономическая группа	Всего кол-во видов (подвидов)	Категория редкости						
		0	1a	1b	2	3	4	5
Грибы	18				3	14	1	
Лишайники	84			12	6	46	18	2
Растения								
Водоросли	3				1	1	1	
Печёночники	43		1		10	28	3	1
Мхи	77			3	21	40	13	
Сосудистые растения	189	2	12	27	46	80	20	2
Животные								
Моллюски	1			1				
Пауки	3					2	1	
Насекомые	13				1	3	9	
Рыбы	1		1					
Амфибии	1					1		
Рептилии	1					1		
Птицы	35			1	5	26	2	1
Млекопитающие	11		1		2	6	2	
ИТОГО	480	2	15	44	95	248	70	6

Рисунок 8 Распределение животных и растений Мурманской области в зависимости от степени их редкости

0 — Вероятно исчезнувшие, 1 — Находящиеся под угрозой исчезновения, 2 — Сокращающиеся в численности, 3 — Редкие, 4 — Неопределенные по статусу, 5 — Восстанавливаемые и восстанавливающиеся

В губе Ворьема можно встретить таких обитателей, как треска, палтус, зубатка, морской окунь камчатский краб, морские ежи, гребешки, мидии. Озера и реки, протекающие недалеко от р. Ворьема, богаты следующими видами рыб: форель, сиг, лосось, нерка, сёмга, арктический голец.[22, с.87]

Климат. В районе р. Ворьема небольшие колебания средних температур, при этом зима продолжительная и влажная, а лето холодное. Это обуславливается тем, что данная река расположена в субарктической зоне – это подразумевает большую влажность и облачность в районе. С запада на восток климат становится все более жестким – снижается средняя температура, учащаются муссоны. Действие циклонов достигает своего пика зимой, что способствует формированию большого количества осадков на территории.

Самыми холодными месяцами являются месяцы с января по март, в этот период колебания температуры лежат в пределах от -9° до -18° . В наиболее суровые зимние дни температура может падать до -48° . Самым теплым месяцем является август, с наибольшей средней температурой 13° . В самые теплые дни температура воздуха может достигать 33° . Влажность воздуха высокая, в холодное время года достигает отметки в 80%.

Во время полярной ночи можно наблюдать полярное сияние, которое длится до 15 часов, сопровождается магнитными бурями и может влиять на действие радиоаппаратуры, вызывая помехи.

Почти половина осадков, выпадающих в виде дождя, приходится на вегетативный период, который длится всего 120 дней. Из-за значительных колебаний температуры (от -48° до 33°) только наиболее приспособленные животные и растения могут вести на данной территории существование. В летний период солнце светлое и не заходит за горизонт более двух месяцев. Полярная ночь длится почти два месяца, в течение которых солнце не встает даже днем. Снега начинают таять в мае, но крайне медленно, из-за чего земля иногда остается промерзлой до июня. [51]

Таблица 4 Продолжительность светлого и темного времени

Широта	Продолжительность (в сутках)		Полярный день		Полярная ночь		Дата полярного дня продолжительностью	
	полярного дня	полярной ночи	начало	конец	начало	конец	18 ч	6 ч
68°	48	24	28.V	15.VII	10.XII	3.I	2.V II.VIII	2.II 9.XI
70°	68	49	18.V	25.VII	27.XI	15.I	26.IV 16.VIII	8.II 4.XI
72°	85	67	10.V	3.VIII	18.XI	24.I	22.IV 21.VIII	II.II 29.X

Глава 3 Исследование и описание реки Аргунь

3.1 Природные факторы, влияющие на русловые процессы реки Аргунь

Река Аргунь - правая составляющая р. Амур - берет начало на западном склоне Большого Хингана на территории КНР. На 951-м км она вступает в пределы Забайкальского края и ниже является естественной границей между Россией и Китаем. Бассейн р. Аргунь расположен в основном на территориях Китая и Монголии. Только левобережье в его средней и нижней части находится в пределах России, что составляет 30 % от общей площади водосбора (без водосбора оз. Далайнор).

Общая площадь бассейна р. Аргунь составляет 285 тыс. кв. км, а протяженность реки до слияния с р. Шилка - 1683 км. Протяженность рассматриваемой в работе части р. Аргунь составляет 430 км.[2, с.4]

Русловые процессы реки Аргунь определяются основными природными факторами - геологическим строением и рельефом, характером растительного покрова, а также климатом, обуславливающим особенности гидрологического и термического режимов реки.

Рельеф и геологическое строение. В орографическом отношении бассейн реки занимает молодую среднегорную страну с сильно расчлененным рельефом, вытянутую с юга на север более чем на 1000 км. Границей бассейна р. Аргунь на востоке служит хребет Большой Хинган, на юге водораздел пролегает по всхолмленным участкам равнины Барга и восточным оконечностям Средне-Халхасской возвышенности. Затем граница отклоняется на северо-запад и переходит на отроги Хэнтэя и горы Ульдзей-Санхан-Ола. Далее водораздел проходит в направлении на северо-восток по северо-западной оконечности Баргинского плоскогорья, по системе отрогов Аргунского, Кличкинского, Нерчинского, Урюмканского, Газимурского и Борщевочного хребтов. [4, с.26]

Рыхлые современные отложения, слагающие русло и пойму р. Аргуни, ее притоков и сухих падей, склонов и пологих приводораздельных пространств, характеризуются различным литологическим составом, представлены песчано-галечными отложениями с прослоями глин, суглинков и илов. Такие породы имеют рыхлое сложение и легко размываются водными потоками.

Многолетнемерзлые грунты бассейна р. Аргунь имеют островное распространение и приурочены, главным образом, к днищам долин рек, падей и склонам речных долин северных экспозиций. По берегам основного русла р. Аргунь и крупных проток многолетнемерзлые грунты отсутствуют.

Долина реки Аргуни на большом протяжении по характеру поперечного профиля трапецеидальная, ящикообразная, а ниже впадения р. Быстрая на отдельных участках - V-образная. От с. Абагайтуй до с. Горбуново (верхний отрезок) река протекает в широкой долине, достигающей у места впадения рек Ганьхэ и Дербул ширины 18-20 км. Ниже с. Горбуново (нижний отрезок) долина реки становится узкой, а преобладающая ширина ее составляет всего 0,2-0,7 км. Склоны долины крутые, сложены скальными породами (песчаники, известняки, граниты и др.), террасированные.

На верхнем отрезке преобладает пойма островного типа с характерным для нее чередованием участков разнобережных несимметричных пойменных массивов, сильно заболоченных, изобилующих протоками, старицами, озерами.

Русло реки в значительной степени извилистое, многорукавное. Наиболее разветвленное русло на участке с. Капцегайтуй - с. Дурой, где в поперечном профиле поймы наблюдается до 10 рукавов различных размеров. Ширина реки увеличивается от 40-90 м в верхней части до 190-250 м в низовьях. Плесы и перекаты до устья р. Ганьхэ не выражены, ниже плесы преобладают над перекатами. Много перекатов с каменистым дном, узким судовым ходом и значительными скоростями течения расположено ниже с. Олоча. [16, с.142]

Берега реки и пойма на верхнем участке от с. Абагайтуй до с. Горбуново сложены в основном легко размываемыми песчано-илистыми грунтами пойменной фации аллювиальных отложений. Собственно русловые отложения

представлены песчано-илистым или песчано-галечным, а местами галечно-гравелистым материалом.

Климат. Климат бассейна р. Аргунь суровый, резко континентальный, характеризующийся большими суточными и годовыми амплитудами температуры воздуха.

Суровая продолжительная зима отличается низкими температурами (абсолютный минимум января $-58,0^{\circ}\text{C}$, ст. Приаргунск), малоснежностью, обилием ясных дней. Зима длится около 6 месяцев, переход средней суточной температуры воздуха через 0° происходит: весной - в середине апреля, осенью - в середине октября. Лето теплое, сухое в начале сезона и дождливое во второй половине. Абсолютный максимум июля составляет $42,0^{\circ}\text{C}$ (ст. Приаргунск). Таким образом, максимальная амплитуда годовых колебаний температуры достигает $100,0^{\circ}\text{C}$.

Температурный режим территории обуславливает интенсивное физическое выветривание горных пород на склонах долин - притоков р. Аргунь. Они выносят в долину Аргуни в местах пересечения горных территорий значительное количество обломочного материала, образующего преимущественно галечные аллювиальные отложения.

Переходные сезоны короткие. Весна обычно прохладная, ветреная и засушливая. Ледостав осенью на реке устанавливается быстро.

Среднемноголетняя годовая сумма осадков на рассматриваемой территории изменяется от 302 мм (ст. Забайкальск) до 417 мм (ст. Нерчинский Завод). Распределение осадков в течение года характеризуется крайней неравномерностью. Зимой выпадает 5-6 % (20-30 мм) от годовой суммы осадков; весной — около 9-11 % (30-45 мм); летом — 70-75 % (250-300 мм); осенью — до 10 % (30-50 мм).

Гидрологический режим. По характеру водного режима р. Аргунь относится к дальневосточному типу рек, для которых характерно резко выраженное преобладание дождевого стока (60-80 % годового стока) над снеговым и грунтовым, что объясняется особенностями климата. Летне-

осенние паводки (в среднем отмечается 3-4 паводка, в маловодные годы меньше) на реке связаны с активизацией циклонической деятельности во второй половине лета и начале осени. Интенсивность подъема уровней р. Аргунь во время прохождения паводков составляет 30-70 см/сутки, максимальная достигает 150-180 см/сутки (1988 год у с. Олоча). Максимальное превышение уровня над предпаводочным в этот период составило 550 см. Паводочный сезон продолжается в среднем 30-60 дней. В многоводные годы поверхность поймы находится под водой в течение нескольких месяцев. Глубина затопления различна вследствие неровности поверхности поймы, но может достигать 2-3 м (рис. 9). [14, с.60]

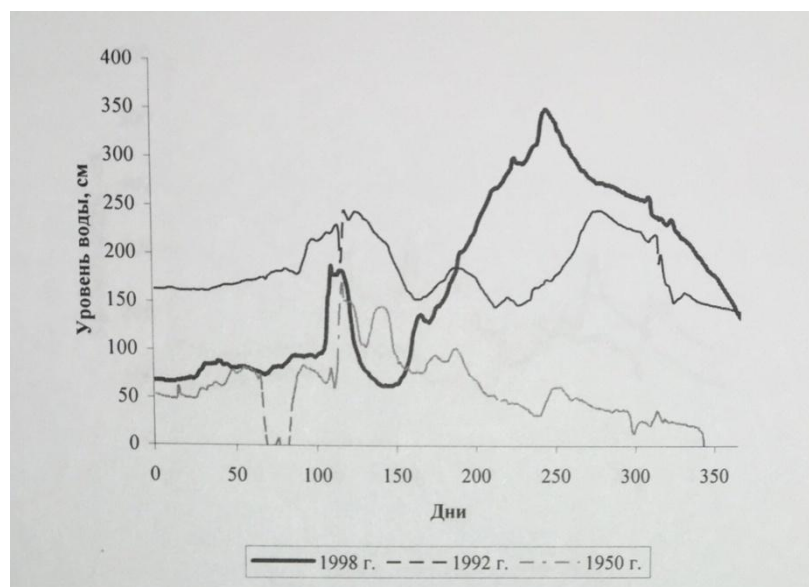


Рисунок 9 Ход уровня воды р. Аргунь - с. Кайластуй за характерные годы

Таблица 5 Максимальные расходы воды р. Аргунь различной обеспеченности

Створ	Площадь водосбора,	Обеспеченные расходы воды, м ³ /с							
		0,5%	1%	2%	3%	5%	10%	20%	50%
1. р. Аргунь - д. Молоканка	56100	2360	1910	1460	1234	954	617	393	280
2. р. Аргунь - с. Староцурухайту	64500	2710	2190	1680	1420	1100	709	451	322
3. р. Аргунь - с. Новоцурухайту	96000	4030	3260	2500	2110	1630	1060	670	480
4. р. Аргунь - с. Зоргол	100100	4200	3400	2600	2200	1700	1100	700	500
5. р. Аргунь - с. Олоча	106000	4400	3580	2770	2330	1810	1200	745	496
6. р. Аргунь - с. Аргунск	110000	4620	3740	2860	2420	1870	1210	770	550

Для режима реки Аргунь характерно крайне неравномерное распределение стока в течение года. Наибольшая часть годового стока (80 — 85 %) проходит в тёплую его часть (весенне - летний период, таблица 4). [8]

Летне-осенняя межень с разной продолжительностью может наблюдаться в любое время с мая по октябрь. Если весной выпадает мало осадков, то после очищения реки ото льда, устанавливается низкая межень, которая иногда длится достаточно долго (до 50 дней и больше). В другие годы к межени относятся непродолжительные прерывистые периоды с пониженным стоком, наблюдающиеся между отдельными паводками. На долю минимального летнего 30-суточного периода (в средний по водности год) приходится 7-9 % от годового объема стока. В многоводные годы объем стока за меженный период увеличивается до 10-15 %, в маловодные — уменьшается до 5 % от годового значения.[18, с.51]

Наиболее длительной и маловодной фазой водного режима рек является зимняя межень со средней продолжительностью 170 дней.

Водный режим рек бассейна р. Аргунь в период зимней межени отличается наибольшей в году устойчивостью, так как питание их осуществляется исключительно за счет подземных вод. В особо суровые зимы из-за промерзания р. Аргунь на перекатах на отдельных участках в верхнем ее течении сток отсутствует. В целом, сток воды за период зимней межени весьма незначителен и составляет всего 2-5 % годового объема. Такая низкая величина зимнего стока обусловлена распространением в пределах бассейна островной и сплошной многолетней мерзлоты и глубоким сезонным промерзанием почвогрунтов.

Состав и режим стока наносов р. Аргунь изучены слабо, так как регулярные наблюдения за величиной терригенного стока реки не проводились. На величину стока наносов р. Аргунь, как и других рек бассейна Амура, большое влияние оказывают такие факторы как климат, рельеф, геологическое строение, гидрологический режим [23, с.35]. Суровая малоснежная зима, значительная глубина промерзания почв, существенная продолжительность

затопления паводковыми водами обуславливают интенсивное разрушение поверхностного слоя грунтов, а сильные ветры в весенний период способствует переносу мелких по составу частиц [27, с.198].

Однако совокупное влияние всех этих факторов на интенсивность сноса тонкообломочного материала в русло обуславливает в целом небольшую среднегодовую мутность р. Аргунь. Для приближенной оценки стока взвешенных наносов р. Аргуни была использована карта-схема средней мутности рек [20], согласно которой основная часть площади рассматриваемого бассейна Аргуни относится к зоне со средней мутностью от 50 до 100 г/м³. Крупность русловых отложений изменчива по длине реки Аргунь и определяется в основном геоморфологическим строением долины.

Почвы. Почвенный покров бассейна р. Аргунь характеризуется весьма заметным разнообразием. В южной части бассейна широкое распространение имеют почвы черноземного типа среднесуглинистого механического состава. В северной части бассейна (до с. Аргунск) распространены подзолистые почвы, которые являются типичными для горных областей Сибири. Отдельными вкраплениями здесь встречаются темно-серые, вторично подзолистые почвы, которые к юго-западу (район с. Заргол) залегают сплошной полосой. По долинам рек и пологим склонам, примыкающим к ним, распространены луговые, лугово-черноземные, лугово-болотные, болотные и аллювиальные почвы.

В долинах рек распространены аллювиальные почвы, приуроченные к речным поймам. Они формируются на легкосуглинистых отложениях пойменной фации и нередко подвержены затоплению паводковыми водами. Мощность пойменной фации достигает нескольких метров и при подъеме уровней воды береговые уступы, сложенные этими отложениями легко подвергаются размыву.

Растительный покров. Основные площади бассейна р. Аргунь заняты степями и лесостепями. Приречные луговые равнины пойм и низких террас местами значительно заболочены [17, с.94]. На севере бассейна в горных

хребтах вдоль левобережья низовий р. Аргунь распространены восточно-сибирские лиственничные леса. В центральной части бассейна (с. Копцагайтуй - с. Заргол) преобладают разнотравье и ковыльные степи. На всем Баргинском плоскогорье, включая и южные степные районы Забайкалья, располагаются сухие степи, близкие к полупустыням. Склоны хребтов Большой Хинган и Хэнтэй покрыты смешанным лесом, местами с преобладанием лиственницы и березы [33, с.298].

Таким образом, проведенный анализ основных факторов формирования русел рек позволяет сделать следующие выводы:

- Изменения морфологического строения речного русла зависят от географической среды, от конкретных особенностей, характеризующих ландшафт водосбора. От размера водосбора и его формы зависит количество ландшафтных зон, которые входят в границы бассейна, что определяет величины модуля стока и долю относительного участия различных типов выветривания и процессов денудации в формировании количества и состава наносов, поступающих в реки.

- Главными факторами естественного руслового процесса являются сток наносов, геологическое и геоморфологическое строение территории. Вместе с тем на руслоформирующие процессы оказывают влияние и другие факторы, носящие временный или местный характер: ледовые явления, многолетняя мерзлота, ветер, растительность и др.

- Специфические природные условия рассматриваемой территории оказывают определяющее влияние на характер русловых процессов р. Аргунь. Типы и интенсивность русловых деформаций р. Аргунь зависят от геологического строения и рельефа, растительного покрова в ее бассейне, а также от климата, обуславливающего гидрологический и термический режимы.

- Русло реки Аргунь на значительном протяжении относится к извилистому и многорукавному типам. Лишь на отдельных участках встречаются небольшие фрагменты прямолинейного русла. В результате

деления основного русла на протоки на отдельных участках реки в пределах пойменных расширений отмечается большое количество островов разнообразных размеров и плановых очертаний.

- Климат бассейна р. Аргунь суровый, резко континентальный, характеризующийся большими суточными и годовыми амплитудами температуры воздуха, неравномерным распределением осадков в течение года. Он определяет большую неравномерность стока воды и наносов, продолжительный период ледостава.

- По характеру водного режима р. Аргунь относится к дальневосточному типу рек, для которых характерно резко выраженное преобладание дождевого стока (60-80 % годового стока) над снеговым и грунтовым.

- Состав и режим стока наносов р. Аргунь изучены слабо. Суровая малоснежная зима, значительная глубина промерзания, продолжительность затопления паводковыми водами обуславливают интенсивное разрушение поверхностного слоя грунтов, а сильные ветры в весенний период способствует переносу мелких по составу частиц, обеспечивая специфические условия формирования стока наносов.

3.2 Основные морфодинамические типы русловых процессов реки Аргунь

Отличительной особенностью реки Аргуни является ее "неклассическая" последовательность изменения гидрологоморфологических элементов по длине реки в пределах рассматриваемой ее части. На участке верхнего течения река по характеру близка к равнинным рекам, в среднем течении она имеет характер полуторной и горной реки и в нижнем течении река обладает явно выраженным горным характером.

Верхняя часть вытянута на 300 км. Данный участок включает часть реки от с. Абагайтуй до п. Приаргунск или до впадения р. Гэньхэ, текущей с территории Китая. Данному участку присуща широкая пойма, что способствует произвольному развитию русловых деформаций. Отличительными чертами участка являются: слабый уклон водной поверхности (в среднем 0,1 ‰); большие колебания ширины поймы (2,5 - 17,0 км); низкие пойменные берега (высота преимущественно 0,3-1,5 м); большие глубины (до 5,5 м); низкие скорости течения (0,5-0,8 м/с); значительная изменчивость ширины русла (от 100 до 250 м). Горизонтальные русловые деформации в основном вызываются песчаным составом руслоформирующих наносов и податливостью размыву берегов.[51]

В данной части реки существует три типа русловых процессов - свободное меандрирование, незавершенное меандрирование и пойменная многорукавность. Так как деформации русла проходят в условиях легко размываемых грунтов и длительного затопления поймы в паводки, это является причиной активных плановых переформирований речного русла.[1, с.52]

Свободное меандрирование охватывает как действующие второстепенные рукава, так и изредка участки основного русла реки. Наблюдаются излучины различных стадий развития. Отмечены излучины, характерные как для начальной (прямолинейный участок), так и для конечной (прорыв перешейка излучины) стадий развития.

В главном русле реки Аргунь, где повсеместно разрабатываются спрямляющие рукава отдельных излучин или их групп, чаще всего проявляется незавершенное меандрирование. При затоплении поймы на большую глубину возникают благоприятные условия для образования протоков, спрямляющих излучины, первоначально развивающихся по схеме свободного меандрирования. Таким образом, цикл развития излучин оказывается прерванным, т.е. незавершенным. В образовавшуюся спрямляющую протоку поступает основная часть расхода воды и излучина перестает развиваться.

Отмирание старых рукавов и разработка в пойменном массиве новых

рукавов определяет развитие пойменной многорукавности, наиболее отчетливо проявляющейся в районе между с. Капцагайтуй и с. Дурой.

Отличительная черта верхней части реки - распространение озёр - соров, появляющихся в нижних участках пойменных массивов вследствие повышения уровней воды в реке.

Озера соединены с руслом Аргуни одним или несколькими рукавами, по которым вода в паводок поступает в озера, а при спаде имеет обратное направление. Поэтому колебания уровней озер тесно связаны с водным режимом Аргуни. При низком меженном уровне реки озера распадаются на ряд изолированных водоемов, часть из них полностью пересыхает до начала летне-осенних паводков на Аргуне.

В 2004 году в период прохождения паводка пойма реки Аргунь была затоплена на 0,5 м. После спада уровня воды в реке образовалось множество озер, которые в дальнейшем частично аккумулировали воды реки Аргунь.[7, с.142]

На правой стороне поймы, на китайской территории существуют озера с большой площадью водной поверхности (озера Хара-Нур, Хорубо-Нур, Ихз-Нур, Далайнор и др.), уровень которых регулируется путем водозабора из р. Аргунь.

Второй (средний) участок протяженностью 203 км начинается от впадения р. Гэньхэ и заканчивается у с. Горбуново. Русло реки на этом участке адаптированное, имеет относительно небольшую извилистость и располагается в узкой долине. Река в отличие от вышерасположенного участка характеризуется значительными уклонами водной поверхности (0,25 ‰ и более).

Важной гидравлической особенностью водного потока является устойчивая выдержанность по длине реки основных гидрометрических характеристик. Средняя ширина поймы составляет 3 км, русла - около 200 м, глубина потока - 2,5 м, скорость течения - около 1,0 м/с. Наблюдается постепенное увеличение высоты пойменного берега от 0,3 до 1,0 м и выше в

направлении сверху вниз по длине участка. Дно русла на участке сложено песчаными и песчано-гравелистыми отложениями, местами с галечным компонентом. Для данного участка характерно преобладание незавершенного меандрирования, ограниченного в местах сужения поймы склонами долины.

Третий (нижний) участок протяженностью 140 км, расположенный ниже с. Горбуново, характеризуется наибольшими уклонами водной поверхности (0,45 - 0,7 ‰, а в отдельных местах ближе к самому нижнему краю участка более 1,0 ‰). В его пределах практически полностью отсутствует пойма, ширина потока составляет от 200 до 350 м, а скорости течения изменяются от 1,0 до 2,5 м/с. На данном участке река Аргунь протекает в узкой прямолинейной долине. Речное русло врезанное, соответствующее ограниченному развитию русловых деформаций, сложенное трудноразмываемыми горными породами. Руслоформирующие наносы, как правило, представлены галечным или галечно-валунным материалом, что определяет высокую устойчивость русла. [31, с.234]

Основной тип деформаций на этом участке - ограниченное меандрирование и русловая многорукавность. Извилистость реки на этом участке определяется главным образом орографическими особенностями рельефа. Руслоформирующая деятельность потока при всех возможных изменениях водного режима (межень-половодье) имеет однонаправленный характер, так как отсутствие поймы, узкая речная долина, в которой дно полностью занимает речной поток, обуславливают сохранение планового положения динамической оси потока при всех режимах в одном и том же положении.

Всё многообразие речных островов, значительно различающихся по форме, размерам, происхождению условно разделяется на четыре группы: элементарные острова, крупные острова, островные массивы и междуречные острова.

Для реки Аргунь характерно разлитие элементарных островов — участков суши, окруженных со всех сторон текущей водой, покрытых растительностью и возникших в результате зарастания одного осередка. Острова отделены друг от друга и от берегов протоками и имеют вытянутую (каплевидную) форму.

В литологическом строении островов можно выделить общие особенности: в составе рыхлых отложений островов преобладает относительно крупный аллювий, представленный в основном частицами фракции песка; в фундаменте островов присутствует русловой аллювий, состоящий из крупно- и грубообломочного материала [46, с.602].

В 2002 году была организована экспедиция по обследованию реки Аргунь от с. Абагайтуй до с. Олочи. Целью исследований являлось проведение морфометрических замеров по длине реки, а также визуальное обследование состояния поймы и русла [36, с.67]. В таблице 5 приведены морфометрические и гидравлические характеристики реки Аргунь на участке с. Абагайтуй - с, Аргунск. В таблицах 9, 10 и 11 дана краткая характеристика р. Аргунь по участкам (приложения 2,3).

На основе анализа крупномасштабных топографических карт различных лет съемок в пределах исследуемой части реки Аргунь выделяется три крупных морфологически однородных участка, каждому из которых присущи свои типы русловых деформаций. На верхнем участке русло реки широкопойменное, соответствующее свободному развитию русловых деформаций. На среднем участке русло реки адаптированное, для которого характерно преобладание незавершенного меандрирования. На нижнем участке речное русло врезанное, соответствующее ограниченному развитию русловых деформаций, сложенное трудноразмываемыми горными породами.

Морфологические характеристики поймы и русла реки Аргунь, полученные по результатам экспедиционных исследований на участке с. Абагайтуй — с. Аргунск подтверждают деление реки на участки.

Таблица 6 Морфометрические и гидравлические характеристики р. Аргунь (по данным обследования в июле 2002 г.) [10, с. 189]

Место измерения	Дата	Расход воды, м ³ /с	Площадь водного сечения, м ²	Скорость, м/с		Ширина, м	Глубина, м		Уклон, ‰
				V ср.	V наиб.		Н ср.	Н наиб.	
с. Брусиловка	22.06.2002	-	-	0,73	0,91	-	-	-	-
с. Ср. Аргунск	23.06.2002	53,9	91	0,59	1	100	0,91	1,8	0,21
с. Кайластуй	23.06.2002	26,1	72,1	0,36	0,4	111	0,65	1,15	0,17
протока Быстрая	23.06.2002	27,9	72,8	0,38	0,52	34	2,14	3,8	0,13
с. Капцагайтуй	24.06.2002	-	-	0,82	1,04	-	-	-	0,19
с. Дурой	25.06.2002	55,2	71,3	0,77	1,05	62,3	1,14	2,33	0,16
с. Кути	25.06.2002	88,3	138	0,64	0,74	74,5	1,85	2,45	0,16
с. Староцурухайтуй	27.06.2002	84,6	199	0,43	0,51	118	1,69	2,5	0,14
с. Бура	28.06.2002	94,5	172	0,55	0,92	120	1,43	1,9	0,21
с. Булдуруй 1-ый	29.06.2002	96,8	198	0,49	0,63	135	1,47	1,93	0,21
с. Горбуново	30.06.2002	142	319	0,45	0,82	132	2,42	4	0,32
с. Олочи	02.07.2002	167	249	0,67	0,94	150	1,66	2,7	0,44

Таблица 7 Краткая характеристика р. Аргунь на нижнем участке [38]

Наименование населенного пункта		С.Олочи	С.Аргунск
Расстояние от устья, км		426	390
Тип руслового процесса		О.М.,Р.М.	О.М.,Р.М.,П.М.
Грунты		песок,гравий, мелкая галька	песок,гравий,мелкая галька
Долина(описание)		ящикообразной формы, относительно пологие склоны высотой 100-150 м.	ящикообразная,склоны средней крутизны,ярко выражены террасы,относительные высоты -200-300 м.
Пойма	строение	Пойма левобережная,покрыта луговой растительностью, низкие места заболочены	двусторонняя;открытая, расчлененная протоками, старицами, низкие места заболочены; растительность луговая,кустарниковая
	ширина,км	1,5	4,5
Русло	описание	прямолинейное, каменисто-галечное,устойчивое	извилистое; сложено песчано-гравийно-галечными грунтами;
	ширина,м	200	200
	глубина,м	3	3
	скорости, м/с	1- 1,2	1- 1,2
Бровка берега(описание)		левый берег пологий открытый, задернованный, правый - более крутой	берега - левый открытый, обрывистый; правый - более пологий
высота бровки берега		3-3,5	4,0-4,5
уклон водной пов-ти,‰		0,4	0,4
Затопление поймы		затапливается при высоких уровнях	затапливается при высоких уровнях

3.3 Русловая деятельность р. Аргунь

Основным исходным материалом для анализа многолетних русловых деформаций р. Аргунь на участке от с. Абагайтуй до с. Аргунск служили топографические карты. Для этого использовались карты различных лет съемок, охватывающих пятидесятилетний период (1950, 1960, 1970, 2000 гг.). По результатам совмещения этих карт сделаны выводы о характере и интенсивности деформаций русла. Кроме того, в работе были использованы результаты рекогносцировочного обследования реки (в пределах границы с КНР), протоки Прорва и безымянных протоков, проведенные в июле 2002 года, а также описания русла в окрестностях гидрологических постов на р. Аргунь.

3.3.1 Русловые деформации на верхнем участке

Район с. Абагайтуй. Река Аргунь при пересечении государственной границы между Россией и Китаем разбивается на два рукава - левобережный - протока Прорва или Абагайтуевская протока, и правобережный - р. Аргунь. Эти рукава огибают Большой остров и текут по болотистой и безлесной долине шириной 5-6 км. Русловой процесс в районе Большого острова отнесен к типу пойменная многорукавность с элементами незавершенного меандрирования. Это подтверждается наличием множества рукавов как действующих, так и отмерших в виде стариц. Характерной особенностью русла является преобладание излучин ранней и средней стадий развития и отсутствие завершенных излучин. Русловой процесс обусловлен содействием водности реки, низкой поймы и составом аллювиальных сложений с преобладанием мелких фракций.

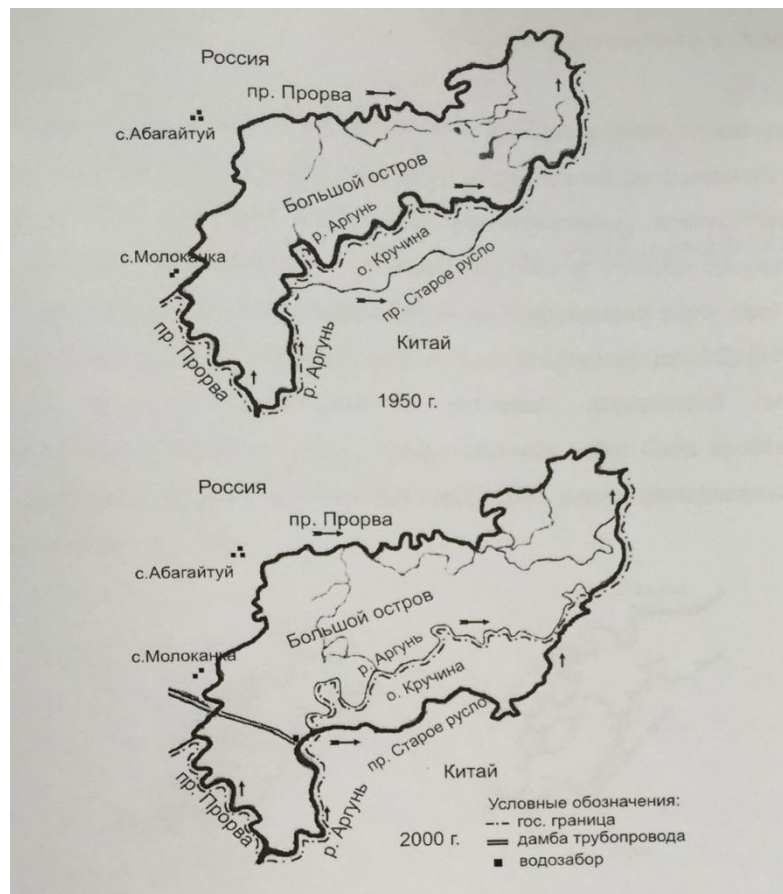


Рисунок 10 Русловые деформации в районе Большого острова [32, с.167]

Район между с. Усть-Нарынский и с. Среднеаргунск. Русло реки свободномеандрирует. Излучины находятся на разных стадиях развития (от зарождения до завершения). Пойменная многорукавность проявляется в наличии проток, действующих и временных. До 70-х гг. граница проходила по протоке Договорной. В настоящее время на современной карте протока Договорная, как постоянно действующая, не прослеживается. В результате подобной направленности русловых деформаций линия государственной границы во время демаркационных работ была проведена по левобережному рукаву, значительная территория, ранее принадлежавшая России, отошла к Китаю.

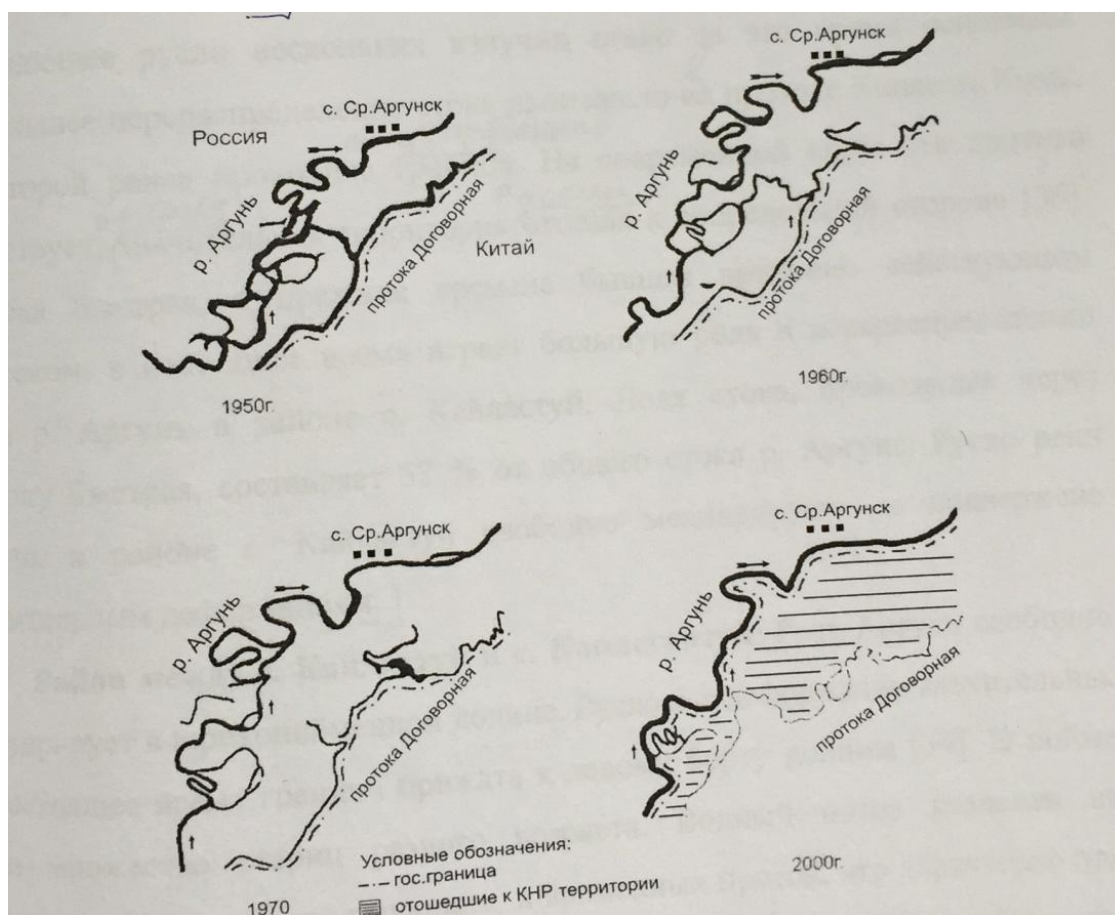


Рисунок 11 Русловые деформации р. Аргунь в районе с. Усть-Нарынский - с. Среднеаргунск [34, с. 168]

3.3.2. Русловые деформации на среднем участке

Район между с. Бура и с. Средняя Борзя. На русловые процессы большое влияние оказывают правобережные притоки. Преобладают процессы пойменной многорукавности с элементами ограниченного меандрирования в местах сужения поймы склонами долины. В 60-е годы р. Аргунь была прижата к правому склону долины. Современные острова Бакакандо в то время были территорией России, а протока Рыболовная действовала лишь в большую воду. В 70-е годы Аргунь уже делится на два почти равнозначных рукава. В результате этого произошло значительное отторжение Российской территории. Берегоукрепительные работы на развилке Аргуни могут в дальнейшем привести к перераспределению стока по бывшему основному руслу.

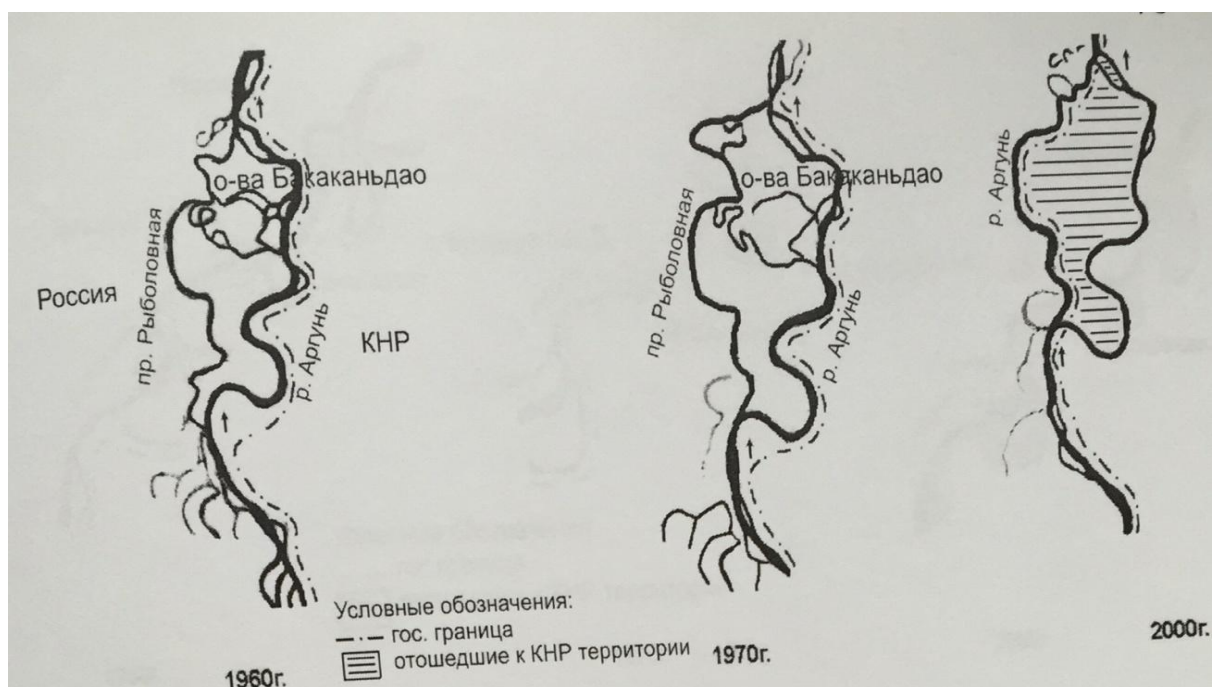


Рисунок 12 Русловые деформации р. Аргунь в районе с. Бура – с. Средняя Борзя [37, с. 186]

Район с. Булдуруй 1-й. Русло реки прижато к правому борту долины. Пойма расширилась за счет значительных боковых притоков и привноса ими в долину аллювиального материала. Основным типом руслового процесса является незавершенное меандрирование с элементами ограниченного меандрирования. Отторжение Российских территорий за 40 лет: выше села - о. Цзюшандао, ниже села о-ва Цзюкадао (бывший о. Большой).[45, с.758] Вероятность отторжения территорий в ближайшее время невелика. Только в районе о. Лужки необходимы берегоукрепительные работы.

Район с. Олочи. Преобладающий тип руслового процесса - ограниченное меандрирование с элементами русловой многорукавности. В районе села русловые деформации незначительны.

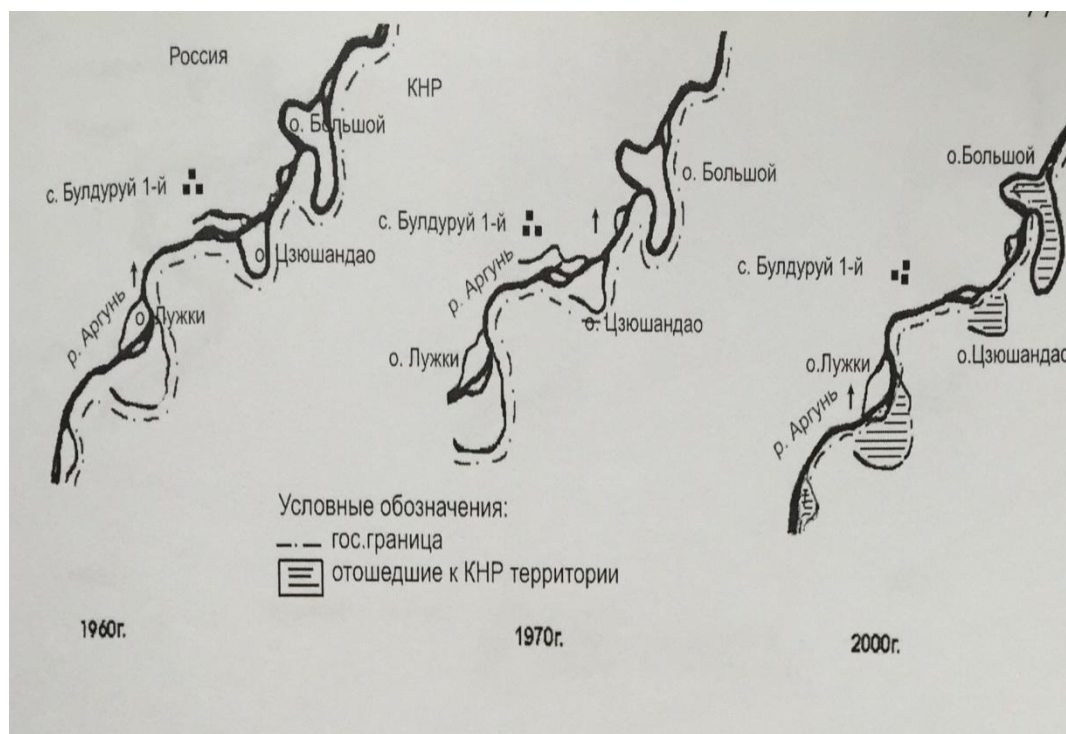


Рисунок 13 Русловые деформации р. Аргунь в районе с. Булдуруй 1-й [44, с.67]

Район с. Ишага. Основной тип руслового процесса - ограниченное меандрирование с элементами руслового меандрирования. В пределах внутренней дельты правобережного притока МоэРдаогахэ отмечаются признаки пойменной многорукавности. В районе села возможно перераспределение стока между рукавами.

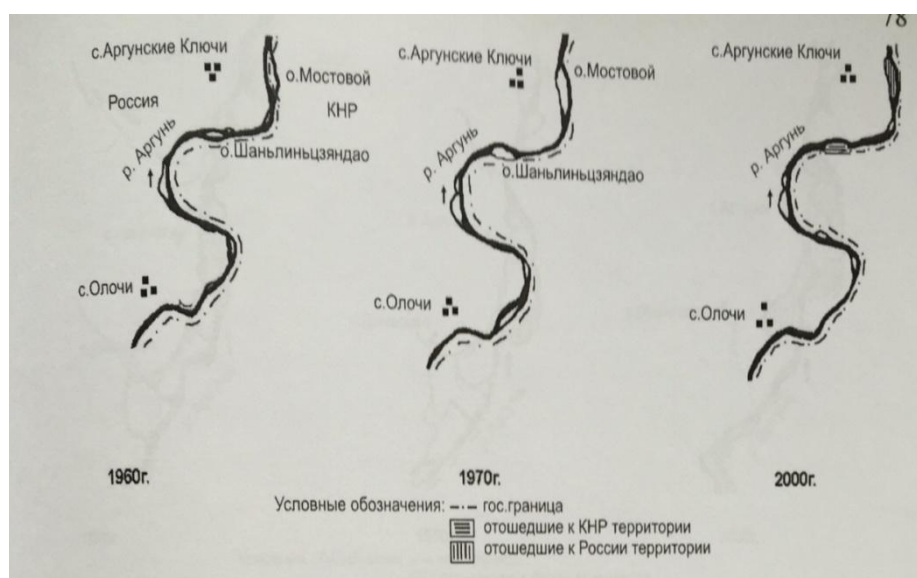


Рисунок 14 Русловые деформации р. Аргунь в районе с. Олочи [41, с.815]

Глава 4 Предложения по нейтрализации негативных воздействий на динамику русла р. Аргунь и р.Ворьема

Деформации речных русел — один из самых динамичных рельефообразующих процессов на Земле: изменения положения русла на дне широкопойменной долины могут происходить на крупных реках со скоростью более 10 м/год, а на малых и средних - до 2-5 м/год. [12, с.14] Подобная интенсивность не может не затрагивать жизнь и деятельность людей в речных долинах — русловые деформации приводят к разрушению построек на берегах рек, мостовых и подводных переходов через реки и различных сооружений, связанных с использованием водных (речных) ресурсов. Однако большинство видов хозяйственной деятельности приводит к изменению русел, направленности и интенсивности русловых деформаций, риску возникновения новых антропогенно обусловленных опасных проявлений русловых процессов.

Следовательно, морфологические изменения русел рек вследствие антропогенного воздействия требуют анализа и прогноза своего развития на ближайшие годы и десятилетия с целью предупреждения и предотвращения нежелательных для человека последствий своего проявления.

Одним из эффективных методов изучения русловых деформаций является мониторинг речных русел, под которым понимаются периодические наблюдения за деформациями русла и донных форм его рельефа, проводимого по одной и той же методике на одних и тех же участках речных русел и пойм. Такие наблюдения позволяют детализировать процессы, происходящие в руслах, определить реальные периоды, в которые они проявляются, и скорости, с которыми они протекают.

Разработка рекомендаций, связанных с предотвращением неблагоприятных проявлений русловых процессов при любых видах хозяйственного использования рек и приречных территорий, и прогнозов их изменения в результате обратного воздействия мероприятий и сооружений

(дноуглубительные и руслорегулирующие работы, гидротехническое строительство, защита берегов от размыва и т.д.) должны опираться на материалы предварительных наблюдений (мониторинга) за русловым режимом. Его выполнение целесообразно проводить в рамках общего геоэкологического мониторинга поверхностных водных объектов, входящего в состав Государственного мониторинга окружающей природной среды (рис. 15, приложение 4).

Космический мониторинг позволяет оперативно выявлять характер изменений русел рек, проследивать интенсивность русловых процессов и амплитуды экологических сдвигов, изучать взаимодействие техногенных систем.

Вместе с тем, для выявления закономерностей русловых деформаций на каждом конкретном участке освоения (строительства) и их прогнозирования на нормативный срок эксплуатации сооружений или более продолжительные отрезки времени в зависимости от типа и размеров объекта необходима организация стационарных наблюдений за развитием конкретных русловых форм, определяющих вероятность возникновения опасности.

Для нейтрализации негативных последствий локальных антропогенных воздействий, влияющих на русло реки Аргунь, необходимо провести береговые укрепления откосного типа, располагаемые в местах возможного размыва русла, которые позволят сохранить ценные пойменные земли и защитить от разрушения возведенные на берегу сооружения.

При устройстве берегоукрепления должны учитываться следующие требования:

- надежная защита берега от разрушения;
- наименьшие стоимость строительства и трудоемкость работ;
- применение сборных железобетонных конструкций из унифицированных стандартных и типовых элементов с наименьшим числом типоразмеров;
- широкое использование местных и новых синтетических

материалов;

- возведение берегоукрепления преимущественно без водоотлива при наименьшем объеме водозащитных работ;
- применение прогрессивных методов производства работ при минимальных сроках строительства.

Проблема пограничной р. Аргуни заключается в изменении положения государственной границы в зависимости от изменения положения фарватера.

Важным фактором, определяющим развитие русловых деформаций (наличие или отсутствие размыва берегов, закрепления линии максимальных глубин и фарватера в плане, возможность спрямления излучин, перераспределения стока воды между рукавами и т.д.) является наличие или отсутствие берегозащитных или противопаводковых сооружений. Возведение таких сооружений способствует изменению темпов русловых деформаций, и, что особенно важно, способствует закреплению плановых очертаний русла и стабильности положения линии максимальных глубин, а вслед за ней и стабильности государственной границы на приграничных реках.[28, с.164]

Сопоставление разновременного картографического материала для реки Аргунь позволило определить наиболее проблемные для современной государственной границы участки русла с точки зрения развития русловых деформаций и возможного изменения положения линии государственной границы.

Наиболее интенсивные переформирования русла происходят в верхнем и среднем течении реки. В верхнем течении горизонтальные плановые деформации связаны с развитием излучин - их продольным и поперечным смещением. В ряде случаев излучины находятся на завершающей стадии их развития, вследствие чего, ожидается их спрямление (при прорыве излучин) и присоединение пойменных массивов к территории КНР. Такие участки распространены на р. Аргунь выше впадения правобережного притока - р. Ганьхэ (с. Брусиловка, с. Среднеаргунск, с. Богдановка, с. Дурой, п. Приаргунск).

Для среднего течения Аргуни характерно изменение положения линии максимальных глубин в связи с перераспределением стока воды между рукавами в разветвлениях русла. В случае повышения водности правобережных рукавов происходит обмеление или отмирание левобережных, в результате чего фарватер переходит к правому берегу. Такое перемещение линии максимальных глубин приводит, в конечном счете, к изменению положения границы и отходу островных систем к территории КНР. К участкам подобного потенциального изменения положения государственной границы относятся участки разветвления, сформированные островами Бакакандо, Лужки, Цзюшандао, Большой.

В ряде случаев изменению положения фарватера могут способствовать берегозащитные сооружения, возведенные на территории КНР, оказывающие на поток направляющее воздействие. Такие изменения ожидаются на участке расположения о. Лужки, где возведение берегозащитных сооружений у н.п. Цзюбянь(КНР) определило прекращение размыва левого и вызвало усиление Размыва правого (российского) берега.

В целях стабилизации русловых процессов р. Аргунь специалистами ВостокНИИВХ при выборе оптимального вида берегоукрепления были рассмотрены несколько вариантов конструкций крепления берега. К ним относятся сплошное крепление берега каменной наброской, строительство защитных сооружений в виде поперечных массивных валов, состоящих из крупного камня - шпор, крепление берега монолитным или сборным железобетоном, крепление в виде рубленых деревянных ряжей с заполнением местным грунтом. [29, с.19]

Сплошное крепление берега каменной наброской по слою гравийной подготовки, с банкетом, достаточным для закрепления размыва в основании крепления, имеет ряд преимуществ: гибкость формы профиля наброски, долговечность материала, устойчивость наброски, которая выдерживает значительные скорости течения потока, простота ремонта крепления, возможность практически полной механизации работ. К недостаткам крепления

из каменной наброски следует отнести значительные объемы заготовки и транспортирования камня.

Основные преимущества строительства поперечных массивных сооружений - шпор по сравнению с каменной наброской заключаются в том, что при их возведении требуются несколько меньший объем каменной наброски и объемы заготовки и транспортирования камня. Однако при этом возникает необходимость в дополнительной заготовке и транспортировании местного грунта для формирования тела шпор, что практически полностью ликвидирует экономический эффект от экономии камня. Кроме того, по существующим договоренностям между КНР и Россией строительство поперечных сооружений на р. Аргунь запрещается.

Крепление берега монолитным или сборным железобетоном в настоящее время нецелесообразно из-за значительной стоимости материала и отсутствия в данном районе мощностей по производству бетона и железобетонных конструкций. Кроме того, бетонные и железобетонные крепления обладают меньшей гидравлической шероховатостью и на них возрастают скорости течения, что приводит к увеличению размыва дна у основания креплений.

Крепление в виде рубленых деревянных ряжей с заполнением местным грунтом, также не представляется подходящим из-за отсутствия строевого леса в районе строительства и небольшой долговечности (10-15 лет) деревянных конструкций в водной среде в условиях переменного уровня. Вариант крепления из древесных материалов в виде хворостяных выстилок, заборов, тюфяков, фашин и т.п. нельзя считать эффективным по причине недолговечности используемого материала, а также вследствие значительных затрат ручного труда.

Таким образом, одним из наиболее эффективных вариантов является сплошное крепление берега каменной наброской по слою гравийной подготовки, с banquetом. Берегоукрепительные сооружения этого типа относятся к III классу, согласно СНиП 2.06.01-86. Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования.

Крепление берега должно выполняться из камня диаметром не менее 20 см по слою гравийно-песчаной подготовки толщиной 20 см. Толщина крепления должна составлять не менее 60 см в нижней части и 40 см - в верхней.

Устойчивость крепления наброской во многом зависит от возможности размыва дна у основания сооружения. Поэтому в низовой части крепления необходимо возведение банкета шириной 100 см и высотой 60 см. Банкет представляет собой запас крупного камня для предотвращения размыва дна у основания крепления.

При выходе воды на пойму при паводочных расходах выше руслоформирующих возможен размыв сопряжения верховой части берегоукрепления. В целях предотвращения размыва по верху крепления Должно быть предусмотрено сооружение тюфяка из камня крупного диаметра шириной 200 см, переходящего в тюфяк из гравийно-песчаной смеси шириной 300 см. Удельный объем камня при таких параметрах согласно расчетам составит $6,05 \text{ м}^3/\text{м}$, гравийно-песчаной подготовки $-1,81 \text{ м}^3/\text{м}$.

Для строительства береговых укреплений следует использовать природные камни изверженных, метаморфических или осадочных горных пород- Камни не должны иметь признаков выветривания, прослоек слабосцементированных пород, глины, известняка, доломита, гипса и других растворимых включений, рыхлых прослоев ракушек, а также видимых расслоений и трещин.

Лучшим для строительства наброски считается камень с острыми гранями при минимальном отношении наибольшего его размера к наименьшему, не превышающим 3-4.

Примерами сплошного крепления берега, откосного типа, каменной наброской по слою гравийной подготовки, с банкетом, достаточным для закрепления размыва в основании крепления, могут служить береговые укрепления на таких реках как Шилка, Нерча, Хилок и Чикой

Таким образом, для нейтрализации негативных последствий антропогенных воздействий, влияющих на русло р.Аргунь, предложено проведение береговых укреплений, располагаемых в местах возможного размыва русла, которые позволят сохранить ценные береговые земли и защитить от разрушения сооружения, возведенные на берегу.

При выборе оптимального вида берегоукрепления были рассмотрены несколько вариантов конструкций крепления берега. Одним из самых эффективных вариантов является сплошное крепление берега каменной наброской по слою гравийной подготовки, с банкетом.

Что касается р. Ворьема, то в 2005 г. федеральное агентство "Двинарегионводхоз" объявило конкурс на укрепление берегов р. Ворьема, который выиграла компания ОАО "Коласельхозсервис", являющаяся часть Мурманского морского пароходства. Далее с 2005 по 2007 данная компания укрепляла склоны реки скальной породой на протяжении 5 км, в которые вошли 3 участка реки. Было вложено более 25 тыс.м³ скальных пород, несмотря на то что данные работы проводились в сложных условиях горной и болотистой местности. Помимо укрепления склонов р. Ворьема, компанией было построено более 8 км дорог вдоль государственной границы с Норвегией, а более 15 км – отремонтировано. Все работы были согласованы с норвежцами, которые тщательно следят за своей частью р. Ворьема.

Данный проект не только позволил укрепить русло реки, предотвращая его размывы паводковыми водами, но и позволил сократить бюджетные средства, которые тратились на финансирование международных встреч между Россией и Норвегией для обсуждения и оформления документов, связанных с естественными изменениями границы между государствами. Цена данного проекта составила 92 млн. рублей.

В 2007 году прошло собрание, посвященное оценке качества проведенной работы – работа была выполнена в срок, бюджет не превышен, заказчики остались довольны.

Дальнейшие планы по укреплению склонов р. Ворьема были подписаны президентом в 2012 г. и включали долгосрочные планы по 2020 г. [40, с.65]

Таблица 8 Планы по укреплению склонов р. Ворьема

Мероприятия программы, государственные заказчики	2012- 2020 годы всего	в том числе (млн. рублей, в ценах соответствующих лет)									Ожидаемые результаты
		2012 год	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	
Берегоукрепление реки Ворьема в Печенгском районе, Мурманская область	65,2	2,9	20,8	41,5	-	-	-	-	-	-	1475 метров

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования представляют собой решение одной из задач современной геоэкологии, а именно выявления региональных особенностей развития русла р. Аргунь, до настоящего времени слабо изученной в данном отношении. На основе применения комплекса методов получены результаты, которые заключаются в выявлении основных закономерностей естественной динамики русловых процессов в верхнем течении р. Аргунь и влиянии локальных антропогенных воздействий на русловые деформации.

Обобщение и анализ имеющихся картографических материалов и результатов собственных экспедиционных и стационарных исследований позволили автору впервые установить особенности проявления русловых процессов на различных участках р. Аргунь, количественно оценить интенсивность русловых деформаций и выявить степень локальных и антропогенных воздействий на русло реки.

Русловой процесс является сложным многофакторным явлением, тесно связанным с природными особенностями территории, по которой протекает река. Климатические факторы формирования стока, геоморфологическое строение территории и характер слагающих пород, почвенно-растительный покров, современные тектонические движения и колебания отметок базисов эрозии являются основными естественными факторами русловых процессов, определяющие различия в их формах, интенсивности и направленности проявления. Существенным фактором в последние десятилетия становится антропогенное воздействие на водный и русловой режимы рек, что необходимо учитывать при дальнейшей хозяйственной деятельности в бассейнах рек и оценке их геоэкологического состояния.

Результаты исследования позволяют сформулировать ряд выводов:

- Специфические условия горного рельефа и резко континентального климата рассматриваемой территории оказывают определяющее влияние на характер русловых процессов р. Аргунь.

– При сопоставлении топографических карт различных лет съемок и использовании материалов экспедиционных обследований на реке Аргунь можно выделить три крупных морфологически однородных участка, каждому из которых присущи свои типы русловых деформаций. На верхнем участке русло реки широкопойменное, соответствующее свободному развитию русловых деформаций. На среднем участке русло реки адаптированное, характерно преобладание незавершенного меандрирования. На нижнем участке речное русло врезанное, соответствующее ограниченному развитию русловых деформаций, сложенное трудноразмываемыми горными породами.

– Выполненный анализ русловых деформаций реки Аргунь на участке от с. Абагайтуй до с. Аргунск показал, что для верхнего участка типичны такие формы руслового процесса, как свободное и незавершенное меандрирование, пойменная многорукавность, существует вероятность отторжения больших территорий в пользу Китая. На среднем участке деформации отличаются меньшими величинами и частотой деформирующихся участков, чем на вышележащем участке. На отдельных участках реки требуются берегоукрепительные работы для исключения вероятности перераспределения стока. На нижнем участке формами руслового процесса являются ограниченное меандрирование и русловая многорукавность. Деформации русла происходят в весьма ограниченных масштабах.

– В результате стационарных наблюдений за деформацией русла р. Аргунь в районе Большого острова за период с 2001 по 2007 гг. отмечено, что, несмотря на пониженную водность в эти годы, русловые процессы были достаточно активны и размыв левого (российского) берега составил 5,7 м.

– Выявлено, что основными типами локальных антропогенных действий, влияющих на динамику русла реки Аргунь являются:

– Строительство водозабора и водопровода через пойму, для защиты которых сооружены насыпь и берегоукрепление, изменившие направление пойменного потока в сторону протоки «Старое русло», а основное русло реки

Аргунь преобразовалось в старицу протяженностью около 12 км.

- Берегоукрепление в виде каменной мостовой из одного или двух слоев камней, покрытых сверху металлической сеткой в районе с. Кайластуй, изменило направление основного стока реки Аргунь в протоку Быстрая, через которую проходит 52 % от общего стока р. Аргунь. Таким образом, произошло смещение фарватера, а, следовательно, при следующей демаркации изменится положение государственной границы.

- В результате строительства мостового перехода ниже по течению от него сформировался осередок, постепенно превратившийся в остров, заросший травянистой растительностью, который понемногу сползает вниз по течению, что может привести к перераспределению стока воды между рукавами.

- Разработка рекомендаций, связанных с предотвращением неблагоприятных проявлений русловых процессов при любых видах хозяйственного использования рек и приречных территорий, и прогнозов их изменения в результате обратного воздействия мероприятий и сооружений должны опираться на материалы предварительных наблюдений (мониторинга) за русловым режимом. Его выполнение целесообразно проводить в рамках общего геоэкологического мониторинга поверхностных водных объектов, входящего в состав Государственного мониторинга окружающей природной среды.

- Для нейтрализации негативных последствий локальных антропогенных воздействий, влияющих на русло реки Аргунь, предложено проведение береговых укреплений откосного типа, располагаемых в местах ложного размыва русла, которые позволят сохранить ценные пойменные земли и защитить от разрушения сооружения, возведенные на берегу.

- Во избежание конфликтных ситуаций на почве смещения границ ввиду изменения русел трансграничных рек закрепить границу не по фарватеру, а строго по координатам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеевский Н.И. Движение наносов и русловые процессы [Текст] / Н.И. Алексеевский, Р.С. Чалов. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – 170 с.
2. Афолина Е.Ю. Зоопланктон верхнего течения р. Аргунь [Текст] / Е.Ю. Афолина // Молодежь и наука Сибири. Чита : ЗабГПУ, 2005. – С. 4-5.
3. Барышников Н.Б. Русловые процессы [Текст]: учебник/ Н.Б. Барышников. СПб. : РГГМУ, 2013.— 439 с.
4. Болгов М.В., Фролова Н.Л. Водный режим реки Аргунь и озера Далайнор в условиях антропогенного воздействия [Текст] / М.В. Болгов, Н.Л. Фролова // География и природные ресурсы. – 2012. – №. 4. – С. 21-29.
5. Боровков В.С. Русловые процессы и динамика речных потоков на урбанизированных территориях [Текст] / В.С. Боровков. Л. : Гидрометеиздат, 1989. - 286 с.
6. Ботвинков В.М. Гидроэкология на внутренних водных путях [Текст] : учебник для водотранспортных вузов / В.М. Ботвинков, В В. Дегтярев, В.А. Седых - М. : Сибсогласование. - 2002. - 356 с.
7. Ванин Д.Е. Экономические основы оценки эффективности почвозащитных мер [Текст] / Д.Е. Ванин, Ю.И. Майоров, В.И. Солошенко. - М. : Агропромиздат, 1987. - 153 с.
8. Вахнина И.Л. Деграция березняков бассейна реки Аргунь как показатель климатических изменений [Текст] / И.Л. Вахнина, О.Ф. Малых // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. – №. 4.
9. Великанов М.А. Гидрология суши [Текст] / М.А. Великанов. М. : Гидрометеорологическое изд-во, 1948. – 158 с.
10. Гладков Г.Л. Водные пути и гидротехнические сооружения [Текст] : учебное пособие / Г.Л. Гладков, М.В. Журавлев. – СПб. : СПГУК, 2001. - 329 с.

11. Горошко О.А. Чрезвычайно опасный проект переброски вод реки Хайлар/Аргунь [Текст] / О.А. Горошко // Информационный бюллетень Рабочей группы по журавлям Евразии. – 2007. – №. 10. – С. 89-91.
12. Гусев М.Н. Морфодинамика днища долины Верхнего Амура [Текст] / М.Н. Гусев. Владивосток : Дальнаука, 2002.- 232 с.
13. Зайцев А.А. Роль ледовых явлений в формировании ложа и берегов русел крупных рек бассейна Лены [Текст] / А.А. Зайцев // Безопасность энергетических сооружений. - М. : НИИЭС, 2003. С. 211-223.
14. Зима Ю.В. Гидрологический режим реки Аргунь [Текст] / Ю.В. Зима, Л.Н. Зима // Аргунские просторы. – Чита : Экспресс-издательство, 2009. С. 59-62.
15. Зима Ю.В. Современные руслоформирующие процессы реки Аргунь [Текст] / Ю.В. Зима // География и природные ресурсы. – 2009. – №. 1. – С. 162-165.
16. Знаменская Н.С. Грядовое движение наносов [Текст] / Н.С. Знаменская. - Л. : Гидрометеиздат, 1968. - 188 с.
17. Знаменская Н.С. Донные наносы и русловые процессы [Текст] / Н.С. Знаменская. – Л. : Гидрометеиздат, 1976. - 192 с.
18. Карасев И.Ф. Русловые процессы при переброске стока [Текст] / И.Ф. Карасев. М. : - Гидрометеиздат, 1970. – 78 с.
19. Карты РСФСР Читинской области и Китая Авт. район Внутренняя Монголия (с. Аргунск) 1:25000, 1960 г., 1970 г., 2000 г.
20. Карты РСФСР Читинской области и Китая Авт. район Внутренняя Монголия (с. Абагайтуй) 1:25000, 1950 г., 2000 г.
21. Кондратьев Н.Е. Основы гидроморфологической теории руслового процесса / Н. Е. Кондратьев, И. В. Попов, Б. Ф. Сنيщенко. - Л. : Гидрометеиздат, 1982. - 272 с.
22. Кравченко А.В. Новые данные о распространении охраняемых видов сосудистых растений в Мурманской области [Текст] / А.В. Кравченко // Серия Биogeография. – 2016. – №. 3. – С. 84-89.

23. Ликбезова Т.В. Антропогенные факторы, влияющие на изменение русловых процессов [Текст] / Т.В. Ликбезова. – СПб. : Проба, 2005. – 79 с.
24. Любина О.С. Особенности распределения зообентоса в прибрежной зоне Кольского полуострова [Текст] / О.С. Любина // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2012. – №. 4. С. 21-87.
25. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне [Текст] / Н.И. Маккавеев. - М. : Издательство Акад. наук СССР, 1955. - 346 с.
26. Маккавеев Н.И. Сток и русловые процессы [Текст] / Н.И. Маккавеев. - М. : изд-во МГУ, 1971. – С. 37-39.
27. Михайлов В.Н. Гидрология [Текст] : учебник для вузов / В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. М.: Высшая школа, 2007. — 463 с.
28. Моисеев Д.В. Гидрометеорологические условия в губе Долгой Баренцева моря [Текст] / Д.В. Моисеев, М.С. Громов // Вестник Кольского научного центра РАН - 2015. - №1 (20). – С. 136-173.
29. Назаров Н.Н. О результатах исследования русловых процессов в бассейне Камы [Текст] / Н.Н. Назаров, И.И. Рысин, Л.Н. Петухова // Вестник Удмуртского университета. – 2010. – №. 6. – С. 15-39.
30. Никонов С.А. Промысловые владения Троицкого-Печенгского монастыря на Мурманском берегу во второй половине XVI-середине XVII века [Текст] / С.А. Никонов // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Общественные и гуманитарные науки. - 2015. - №. 1 (146). - С. 15-97.
31. Новиков А.Н. Региональные особенности приграничного положения юго-восточного Забайкалья [Текст] / А.Н. Новиков, М.С. Новикова // Учёные записки Казанского государственного университета. Казань : издательство Казанского государственного университета. – 2008. – №. 150. – С. 234-235.
32. Попов И.В. Методические основы исследований руслового процесса [Текст] / И.В. Попов. - Л. : Гидрометеиздат, 1961. - 208 с.

33. Ткаченко Б.И. Россия-Китай: Восточная граница в документах и фактах [Текст] / Б.И. Ткаченко. Владивосток : Уссури, 1999. – 373 с.
34. Фадеев И.П. Эрозия [Текст] / И.П. Фадеев. - Л. : Машиностроение, 1974. - 206 с.
35. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел [Текст] / Р.С. Чалов. - М. : ЛКИ, 2008. - 608 с.
36. Чуланов П.Б. Формирование русловых процессов горных рек [Текст] / П.Б. Чуланов. – М. : Самиздат, 2003. – 112 с.
37. Эванс А. Эрозия [Текст] / А. Эванс, А. Рафф, С. Видерхорн; под ред. К.М. Прис. - М. : Мир, 1982. - 464 с.
38. Bellacqua J. The Future of China-Russia Relations [Text] / J. Bellacqua. - 2010. – 195 p.
39. Brun E. Breeding distribution and population of cliff-breeding sea-birds in Sor-Varanger, North Norway [Text] //Astarte. 1971. Vol. 4. – P. 53-60.
40. Karaev Z. Water Diplomacy in Central Asia [Text] // Middle East Review of International Affairs. – 2005. – Т. 9. – Vol. 1. – P. 63-69.
41. Kellerhals R., Churh M., Bray D.J. Classification and analysis of river processes [Text] // J. Hedraul. Div. Proc. Amer. Soc. Civ. Eng. 1976. Vol 7. P. 813-829.
42. Komar P.D. Shapes of streamlined island on the Earth and Mars: Experiments and analyses of the minimum-drag form [Text] // Geology. 1983. Vol 11. P. 378-398.
43. Laliberté A. 'love Transcends Borders' or 'blood is Thicker than Water'? The Charity Work of the Compassion Relief Foundation in the People's Republic of China [Text] //European Journal of East Asian Studies. – 2003. – Т. 2. – Vol 2. – P. 243-261.
44. Leopold L.B., Wolman M.G. River channel patterns I braided, meandering and straight [Text] // US Geol. Surv. Prof. Pap. 282-B. 1957. Vol 18. P. 1-85.

45. Perdue P.C. Military Mobilization in Seventeenth and Eighteenth-Century China, Russia, and Mongolia [Text] //Modern Asian Studies. – 1996. – Т. 30. – Vol 4. – P. 757-793.
46. Richards K.S. The formation of ripples and dunes on an erodible bed [Text] // I J. Fluid Mech. 1980. Vol. 99(3). P. 597-618.
47. <http://megaribolov.ru/index.php/entsiklopediya-rybolova/opisanie-vodoemov/opisanie-rek/1578-argun>(дата обращения: 2.04.2016).
48. Картов А.Н. Описание реки Ворьема [Электронный ресурс] // URL : <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1369885>(дата обращения: 18.02.2016).
49. Мацак В. А. Река Ворьема [Электронный ресурс] // URL : http://lexicon.dobrohot.org/index.php/ВОРЬЕМА_река(дата обращения: 12.02.2016).
50. Правлова Н.У. Ворьема [Электронный ресурс] // URL : <http://severeparh.ru/2015/06/24/osvyashhenie-chasovni-v-filmanskoj-buxte/reka-vorema-za-spinoj-norvegiya/>(дата обращения: 5.03.2016).
51. Речной В.П. Река Аргунь [Электронный ресурс] // URL : <http://kedr.primorye.ru/biblio/nature/argun/>(дата обращения: 6.04.2016).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1 Природные факторы русловых процессов

Форма проявления	Факторы	Форма воздействия	Основные характеристики
1	2	3	4
Активная	Сток воды	Прямая	Водоносность
			Водный режим
	Сток наносов	Прямая	Мутность, расходы влекомых и взвешенных наносов
			Режим стока наносов
			Соотношение взвешенной и влекомой составляющих
	Основные		
Пассивная	Аллювиальные отложения, слагающие русло и пойму	Прямая	Гранулометрический состав отложений
			Плотность отложений
	Геологическое строение водосбора и долины	Прямая	Литология пород, слагающих дно и берега рек и их противоэрозийная стойкость
			Косвенная
		Геологическая структура и тектонические движения	
	Геоморфологическое строение водосбора и долины	Прямая	Ширина и форма дна долины
			Продольный профиль реки
			Морфология долины
			Распространение, ширина и высота поймы
	Морфология русла	Прямая	Формы русл и русловоого рельефа
	Ледовый режим	Прямая	Ледоход, заторы, зажоры
			Транспортировка льдом твердого материала
			Воздействие льда на берега и дно рек
	Прочие		
Пассивная	Почвенно-растительный покров	Прямая	Растительность на обсыхающих частях русла
			Растительность на берегах
			Водная растительность
		Косвенная	Почвы и растительность на пойме
			Почвы и растительность в бассейне реки
	Метеорологические	Прямая	Ветроволновой режим, сгоны, нагоны

			Развевание обсохших прирусловых отмелей
		Косвенная	Образование дюн на пойме
			Режим осадков и снеготаяния
	Мерзлота	Прямая	Многолетнемерзлые грунты на дне и берегах
			Сезонное промерзание прирусловых отмелей и мелководных участков русла
		Косвенная	Многолетнемерзлые грунты в бассейне реки
	Склоновые и эрозионные процессы	Прямая	Непосредственное поступление продуктов эрозии почв и овражной эрозии в русла реки
			Оползни, осыпи, обвалы на берегах
			Сели
		Косвенная	Эрозионные процессы в бассейне реки
			Склоновые процессы в бассейне реки
	Биогенные	Прямая	Непосредственное воздействие живых организмов на русла рек (деятельность бобров, рыб, бентоса; разрушение берегов в местах водопоев крупных животных и т.д.)
		Косвенная	Биохимическое подводное выветривание

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 9 Краткая характеристика р. Аргунь на среднем участке

Наименование населенного пункта	п. Приаргунск	с. Зоргол	с. Ср. Борзя	с. Будуруй 1-й	с. Гобруново
1	2	3	4	5	6
Расстояние от устья, км	605	562	511	490	454
Тип руслового процесса	С.М., Н.М., О.М.	С.М., Н.М., О.М.	О.М., Р.М.	Н.М., О.М., Р.М.	О.М., Р.М.
Грунты	песок, гравий, мелкая галька	песок, гравий, мелкая галька	песок, гравий, мелкая галька	песок, гравий, мелкая галька	песок, гравий, мелкая галька
Д о л и н а	трапециевидная форма; склоны выровненные, расчлененные высотой 90-120 м; правый - пологий, левый с террасами	трапециевидная форма; склоны выровненные, расчлененные; правый - отвесный с террасами; левый - более пологий	трапециевидная форма; склоны долины пологие, террасированы, расчлененные распадами боковых притоков	трапециевидная форма; склоны долины пологие, террасированы, расчлененные распадами; относительные высоты 150-200м	песок, гравий, мелкая галька трапециевидная форма; склоны долины крутые террасированные;
П о й м а	симметричная; открытая, засеченная протоками, старицами в виде озер, места заболочены; растительность болотно-луговая, поросшая мелким кустарником	односторонняя, правобережная, расчлененная протоками, старицами в виде озер, низкие места заболочены; растительность болотно-луговая, поросшая мелким кустарником	практически отсутствует, проявляется в местах впадения притоков	низкая двусторонняя, ассиметричная; расчленена протоками, старицами, местами заболочена; болотно-луговая растительность, местами редкий кустарник	практически отсутствует, проявляется в местах впадения притоков
Р у с л о	8,5	7	3	5	3
Описание	слабо извилистое; песчано-иллистое, галечные грунты; деформирующееся	слабовизвилистое; супесчаные и галечные фунты, слабо деформирующееся	слабовизвилистое	умеренно извилистое; сложено песчано-галечными, супесчаными грунтами;	слабовизвилистое
Ширина, м	150-180	180-200	200-250	200	200
Глубина, м	2,5	2,5	2,5	3	3
Скорости, м/с	0,8-1,0	0,8-1,0	1	1,0-1,2	1,0-1,2
Б б р е в е к г а	берега - левый крутой, открытый, задернованный; правый - пологий, поросший луговой растительностью и кустарником	берега - левый крутой, открытый, задернованный; правый - пологий, поросший луговой растительностью и кустарником	берега высокие обрывистые, перемежающиеся с пляжами;	берега высокие обрывистые, перемежающиеся с пляжами;	берега высокие обрывистые, перемежающиеся с пляжами;
Уклон водной поверхности, ‰	1,5-1,8	1,8-2,0	2,5-3,0	2,5-3,0	2,5-3,0
Затопление поймы	0,17	0,21	0,26	0,25	0,28
Затопление поймы	Практически до подножия склонов; село расположено на террасе, не затопливается	практически до подножия склонов, частичное подтопление села при высоких паводках	практически до подножия склонов	Практически до подножия склонов; село расположено на террасе, не затопливается	не затопливается; село расположено на высокой террасе

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица 10 Краткая характеристика р. Аргунь на верхнем участке

Наименование населенного пункта		с. Абагагуй	с. Ср. Аргунек	с. Кайластуй	с. Дурой
Расстояние от устья, км		940	874	827	759
Тип руслового процесса		Н.М., П.М.	С.М., Н.М., П.М.	С.М., Н.М., П.М.	С.М., Н.М., П.М.
Грунты		песок	песок	песок	песок, гравий, мелкая галька
Д о л и н а	Описание	трапецеидальная форма; склоны выровненные, пологие высотой 50-70 м, местами до 120м	трапецеидальная форма; левый склон террасированный, крутой, правый - пологий высотой 40-60 м, местами до 100м	ящикообразная форма; левый склон долины крутой до 50 м, правый пологий - представлен степной террасой	трапецеидальная форма; склоны долины пологие, относительно высокие - I ОС-15 0м, вершины выровненные, расчленении
	Строение	асимметричная; открытая; расчлененная протоками, старицами; низкие места заболочены; растительность болотно-луговая	асимметричная; открытая, расчлененная протоками, старицами, озерами; низкие места заболочены; растительность болотно-луговая	асимметричная; открытая, расчлененная протоками, старицами, озерами; низкие места заболочены; растительность болотно-луговая	низкая двусторонняя, асимметричная; болотно-луговая растительность, местами редкий кустарник
Р у с л о	Ширина, км	6,5	4	10	4
	Описание	извилистое; сложено песчано-илистыми грунтами;	извилистое; сложено песчано-илистыми грунтами	извилистое; сложено песчано-илистыми, супесчаными грунтами;	извилистое; сложено песчано-илистыми, супесчаными фунтами;
	Ширина, м	50-80	150-200	150-200	200-250
	Глубина, м	2,5	2,5	2,5	5,5
Б б р о р в е к а	Скорость, м/с	0,5-0,7	0,6-0,7	0,5-0,8	0,6-0,8
	Описание	берега - левый открытый, обрывистый; правый - более пологий	берега - левый терраса высотой до 7 м, обрывистый; правый - пологий, размываемый	берега - левый открытый, обрывистый; правый - более пологий	берега - левый высокий, обрывистый, сильно деформирующийся; правый более пологий
	Высота, м	0,3-0,5	0,5-0,7	0,5-0,8	0,9-1,1
	Уклон водной пов-ти, ‰	0,13	0,14	0,17	0,16
Затопление поймы		практически до подножия склонов	практически до подножия склонов; при высоких уровнях подтапливается	практически до подножия склонов; при высоких уровнях подтапливается	село расположено на высокой террасе, не затопливается

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Таблица 11 Предложения по нейтрализации негативных последствий на динамику русла р. Аргунь

Наименование населенного пункта	Вероятность отторжения нашей территории	Дополнение по отторжению территорий (в перспективе)				Рекомендации	Ожидаемые результаты
		Китайских		Российских			
		местоположение	площадь км ²	местоположение	площадь км ²		
1	2	3	4	5	6	7	8
с. Абагайтуй	в настоящие время отсутствует	о. Кручина	7,2			укрепление русла реки Аргунь в районе истока и устья старого русла	при следующей демаркации граница пройдет по старому руслу
с. Брусиловка	возможно			в р-не протоки Нарауевская	6,77	укрепление излучины в месте истока спрямляющей протоки между Аргунью и протокой Наротуевская	возможно развитие спрямляющего русла на нижележащих излучинах
с. Усть-Нарынский	в настоящие время отсутствует	в районе о. Мунгусулин	17			укрепление русла реки Аргунь у истока бывшей протоки Договорная	возможно перераспределение стока между рекой Аргунь и бывшей притокой Договорная
с. Кайластуй	возможно	спрямляющая протока выше с. Кайластуй	9,66	спрямляющая протока на 1-ой излучине ниже истока протоки Быстрая	4,06	укрепление русла в районе развилки реки Аргунь - протока Быстрая и на 1-ой излучине ниже села	перераспределение стока между протокой Быстрая и реки Аргунь в сторону протоки, граница
				спрямляющее русло протоки ниже с. Кайлстуй	1,25		
с. Ср. Аргунск	возможно незначительное	излучина выше села	0,88	у истока протоки Мунгутусулун	0,15	те же, что и на предыдущем участке, т.к. протока оказывает влияние на этот участок	возможно перераспределение стока между рекой Аргунь и бывшей притокой Договорная
с. Капчагайтуй	возможно значительно			Спрямляющая протока к оз. Амосово	9,4	укрепление русла в районе излучины и протоки у села	исключение вероятности отторжения нашей
				спрямляющая протока выше села	9,1		
впадение реки Ганьхэ	возможно	возобновление протоки, соединяющей в прошлом реки Аргунь и Ганьхэ	52	в районе бывшей протоки старица	14,6	укрепление излучины на Аргуни выше истока протоки старица	вероятность возобновления действия протоки между рекой Аргунь и рекой Ганьхэ
с. Зоргол	возможно	излучина ниже села	2,58	спрямляющая протока по оз. Сухое, Сор	9,63	берегоукрепительные работы в местах отторжения стариц	исключение действия спрямляющих проток
				спрямляющая протока по оз. Ближнее, Дальнее, Бакшеевский исток	15,3		
Между с. Бура и с. Ср. Борзя	возможно, незначительное	стаарое русло, огибающее о-ва Бакаканьдао, бывшая протока Рыболовная	18,1			берегоукрепительные работы у развилки Аргуни	возможен возврат 0-вов Бакаканьдао России
с. Булдуруй 1-й	возможно, значительное			о. Лужки	0,73	берегоукрепительные работы на излучине о. Лужки	отпадет вероятность отторжения о. Лужки
с. Аргунск	возможно			протока ниже с. Дамасово	4,63	укрепление русла реки Аргунь в районе протоки выше и ниже села	исключение действия спрямляющей протоки