

УДК 556.537

*** ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДООХРАННЫХ ЗОН
В БАСЕЙНАХ РЕК ПРЕДГОРНЫХ РАЙОНОВ
(НА ПРИМЕРЕ БАСЕЙНА РЕКИ АВАЧИ,
КАМЧАТСКИЙ КРАЙ)**

© 2011 г. С.Р. Чалов¹, В.М. Морейдо²

¹ *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва*

² *ООО «Экспертная лаборатория Гидроинформационные системы», Москва*

Ключевые слова: водоохранные зоны, Камчатский край, русловые процессы.

На примере бассейна р. Авачи, протекающей в самом густонаселенном районе Камчатского края, рассмотрены порядок и технологии проектирования водоохранных зон. Обсуждаются закономерности их выделения в соответствии с природными особенностями речного бассейна. Особое внимание уделено методическим сложностям проектирования водоохранных зон, связанных, в том числе, с несовершенством или отсутствием нормативной базы. Дается обзор использованной методики и технических средств, обсуждаются проблемы их выделения, рекомандуется структура и содержание таких работ.



С.Р. Чалов



В.М. Морейдо

Введение

Выделение водоохранных зон (ВЗ) и прибрежных защитных полос (ПЗП) рек и озер является необходимым условием сохранения режима

* Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 09-05-00339-а и 09-05-00221 и Министерства природных ресурсов Камчатского края.

Водное хозяйство России № 5, 2011

Водное хозяйство России

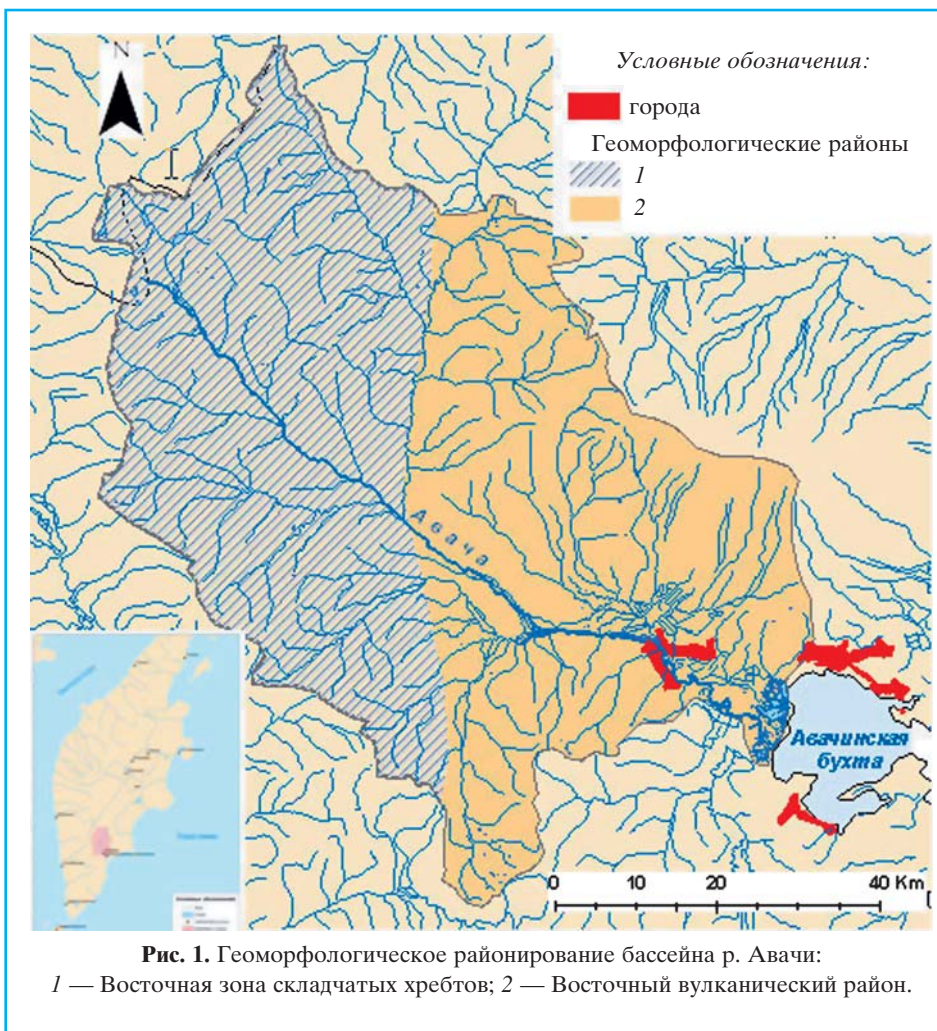
и качества поверхностных вод. В общем случае водоохраные зоны и прибрежные защитные полосы выделяются для создания особого режима природопользования вдоль береговых линий рек и озер. Их проектирование в ряде случаев сопряжено с трудностями, связанными с несовершенством нормативной базы и сложностью природных объектов. Хотя общие сведения о проектировании водоохраных зон регламентированы основным документом в сфере водных отношений — Водным кодексом Российской Федерации, действующим с 2007 г. [1], единая методика выполнения работ, подобная существовавшей до принятия нового Водного кодекса (далее ВК), в настоящий момент отсутствует. Вопросы выделения водоохраных зон слабо освещены в научной литературе — существующие работы в основном касаются либо экологической роли водоохраных зон [2], либо особого режима охраны водных объектов в пределах урбанизированных территорий [3]. В то же время на реках горных и предгорных районов, отличающихся сложным рисунком русловой сети, неоднородной морфологией речных долин и интенсивностью русловых переформирований, возникают методические сложности их выделения. В настоящей статье рассматривается порядок установления водоохраных зон и прибрежных защитных полос для бассейна р. Авачи, одной из крупнейших рек Камчатского полуострова.

Общая характеристика бассейна р. Авачи

Река Авача — одна из крупнейших рек Камчатского полуострова, водосбор реки расположен в восточной его части, в верхнем течении называется Средней Авачей и вытекает из оз. Авачинского, расположенного на стыке хребтов Валагинского и Ганальского. Длина р. Авачи составляет 122 км; площадь водосбора равна 5090 км². Река течет в южном, затем в юго-восточном направлении. Впадает в Авачинскую губу Тихого океана, в которой расположен административный центр Камчатского края — г. Петропавловск-Камчатский. Основные притоки — реки Правая Авача, Левая Авача, Корякская, Пиначевская. В орографическом отношении бассейн р. Авачи относится к переходной области от горных и вулканических районов к приморской равнине (рис. 1).

Нормативная база и ее применение

Выделение водоохраных зон водных объектов производится с целью предотвращения загрязнения, засорения, заиления указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира. Согласно ч. 1 ст. 65 ВК [1], водоохраной зоной водного



объекта является территория, которая примыкает к береговой линии водного объекта (моря, реки, ручья, канала, озера, водохранилища) и на которой устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной деятельности. В данном случае под береговой линией согласно ч. 4 ст. 5 понимается граница водного объекта, которая определяется для: моря — по постоянному уровню воды, а в случае периодического изменения уровня воды — по линии максимального отлива; реки, ручья, канала, обводненного карьера — по среднегодовому уровню вод в период, когда они не покрыты льдом; пруда, водохранилища — по нормальному подпорному уровню воды; болота — по границе залежи торфа на нулевой глубине. В пределах водоохранных зон также выделя-

ются прибрежные защитные полосы, на территориях которых вводятся дополнительные ограничения хозяйственной деятельности.

Определение размера водоохранных зон и прибрежных защитных полос водных объектов производится по формальным признакам водного объекта (длина реки, ручья от истока, площадь акватории озера, водохранилища, уклон окружающего рельефа, наличие приспособлений, препятствующие оказанию влияния на водный объект и др.), описанное в ч. 4 — 14 ст. 65 ВК. Так, для ручьев и рек ширина водоохранных зон устанавливается от их истока протяженностью:

- до 10 км — в размере 50 м;
- от 10 до 50 км — в размере 100 м;
- свыше 50 км — в размере 200 м.

Ширина прибрежной защитной полосы устанавливается в зависимости от уклона берега: при отсутствии уклона берега ширина прибрежной защитной полосы составляет 30 м, при уклоне до 3 градусов — 40 м, на более крутых берегах — 50 м. Однако при практическом применении указанных правил, особенно в бассейнах рек предгорных районов, отличающихся сложным рисунком русловой сети, возникают определенные трудности. В основном они связаны с отсутствием трактовки в нормативных документах ряда принципиальных положений, а именно:

1. Отсутствует порядок установления размеров и границ водоохранных зон и их прибрежных защитных полос, а также режима их использования [4].

2. При выделении ВЗ и ПЗП не учитывается подъем уровня воды в реках. В результате при прохождении волн половодий или паводков, могут быть затронуты гораздо более обширные территории, чем те, которые формально попадают в границы ВЗ и ПЗП. Так, регулярно подтопляемые сельскохозяйственные земли в среднем течении р. Авачи (в районе пос. Коряки) расположены в 500 м от меженного русла, т. е. формально никак не относятся к водоохранным зонам, при этом:

3. Не обосновано выделение водоохранных зон в пределах разветвленных русел (проведение границ водоохранных зон по островным массивам). Однако самые сложные по структуре разветвления — пойменно-русловые составляют до 30 % от длины р. Авачи. Для них ширина островов превышает ширину русла, суммарная ширина островов — часто более 500 м. В результате возникает неясность с включением островов в водоохранную зону, учета отшнурованных от основного русла протоков при определении границ меженного русла.

4. Не рассмотрены вопросы установления границ водоохранных зон для рек с неустойчивым руслом. На р. Аваче установленные темпы размыва берегов составляют до 5 м/год [5], при этом за счет перераспределения стока воды между рукавами целые пойменные сегменты за корот-

кий промежуток времени (2—3 года) могут попадать в пределы пояса руслоформирования за счет формирования новых проток.

Проектирование водоохранных зон

Основным техническим требованием проектирования водоохранных зон является их отображение на картографических материалах. Исходя из этого, выделение ВЗ и ПЗП должно осуществляться с использованием ГИС-технологий. На базе программы ESRI ArcGIS создана специализированная геоинформационная система, в которую были включены все необходимые данные для проектирования водоохранных зон и прибрежных защитных полос р. Авачи и ее притоков. Основой для проектирования являлись следующие наборы пространственных данных:

- цифровая модель рельефа бассейна р. Авачи;
- векторный слой гидрографии (реки, озера, временные водотоки);
- векторный слой населенных пунктов;
- векторный слой дорог;
- векторный слой целевого назначения и категории защитных лесов;
- спутниковые снимки долины р. Авачи.

Выполнение работ по проведению границ водоохранных зон и прибрежных защитных полос технически было разделено на 4 этапа:

- 1) подготовка исходных данных;
- 2) классификация водных объектов по ширине водоохранных зон и прибрежных защитных полос;
- 3) проведение границ ВЗ и ПЗП на геоинформационной основе;
- 4) корректировка границ по современным данным дистанционного зондирования земной поверхности (ДЗЗ).

Все слои были созданы на основании карт масштаба 1:100 000 и 1:25 000, а также данных ДЗЗ. Масштаб исходных данных выбирался на основании требований детальности отображения ВЗ и ПЗП, а также из необходимости учета кадастровых данных. Так, для неурбанизированных участков бассейна р. Авачи и ее притоков, т. е. там, где отсутствует хозяйственная деятельность, которая может влиять на состояние водотоков и качество воды в них, детальностью отображения зон ВЗ и ПЗП можно пренебречь в пользу большего охвата территории картографическими материалами. В противоположность этому, в низовьях Авачи, где расположены крупные (по меркам субъекта Федерации) поселения, необходимо было выделить зоны, которые полностью или частично оказываются в пределах ВЗ и ПЗП, вплоть до указания занимаемой ими площади (рис. 2). Также, учитывая интенсивность перестройки

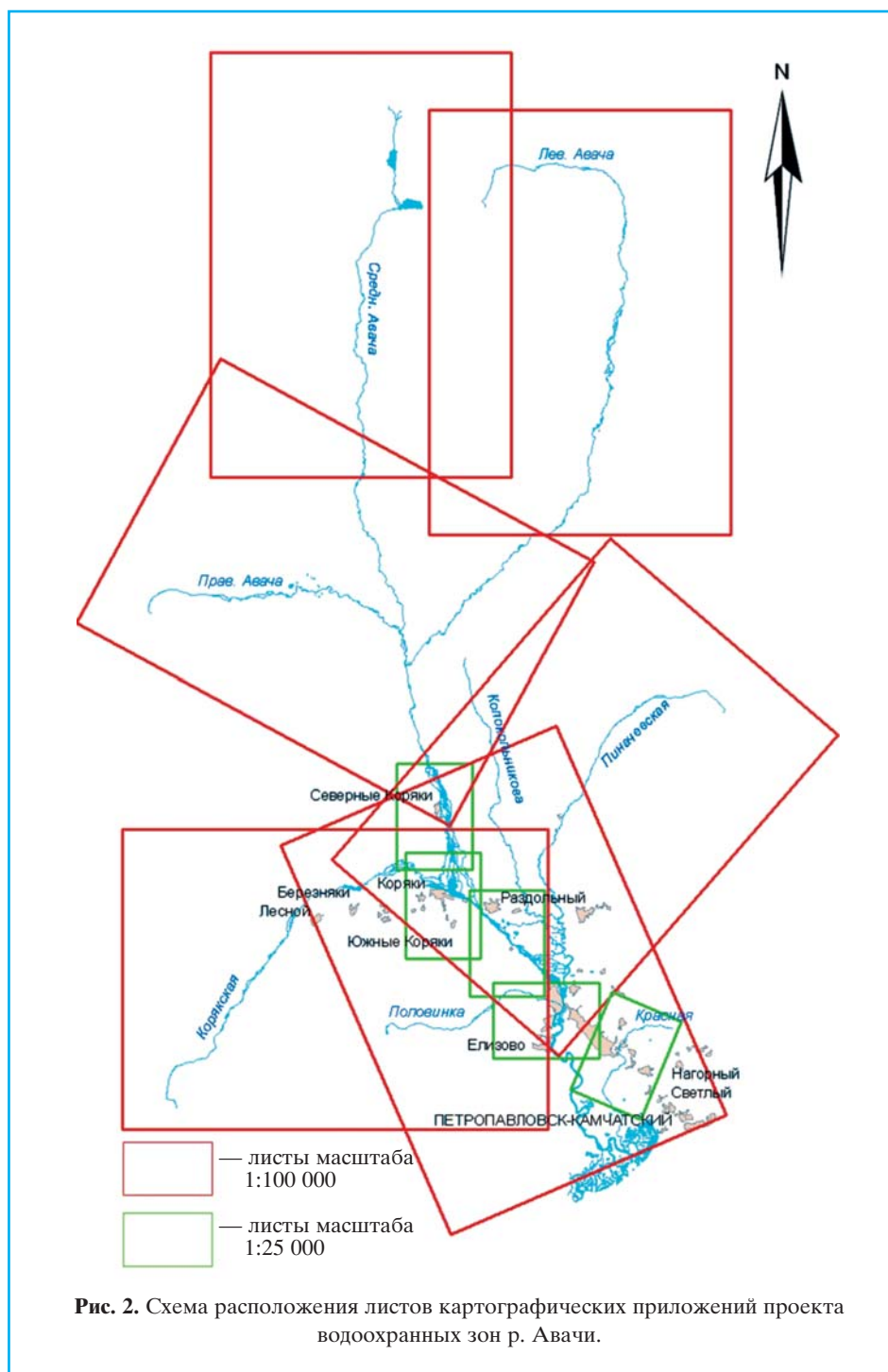


Таблица 1. Морфометрические характеристики рек и водоохранных зон

<i>Наименование водотока</i>	<i>Длина, км</i>	<i>Ширина ВОЗ, м</i>
Авача	154,1	200
Колокольникова	36,3	100
Корякская	73,7	200
Красная	22,5	100
Левая Авача	96,6	200
Пиначевская	50,4	200
Половинка	22,3	100
Правая Авача	42,1	100
Средняя Авача	48,7	100

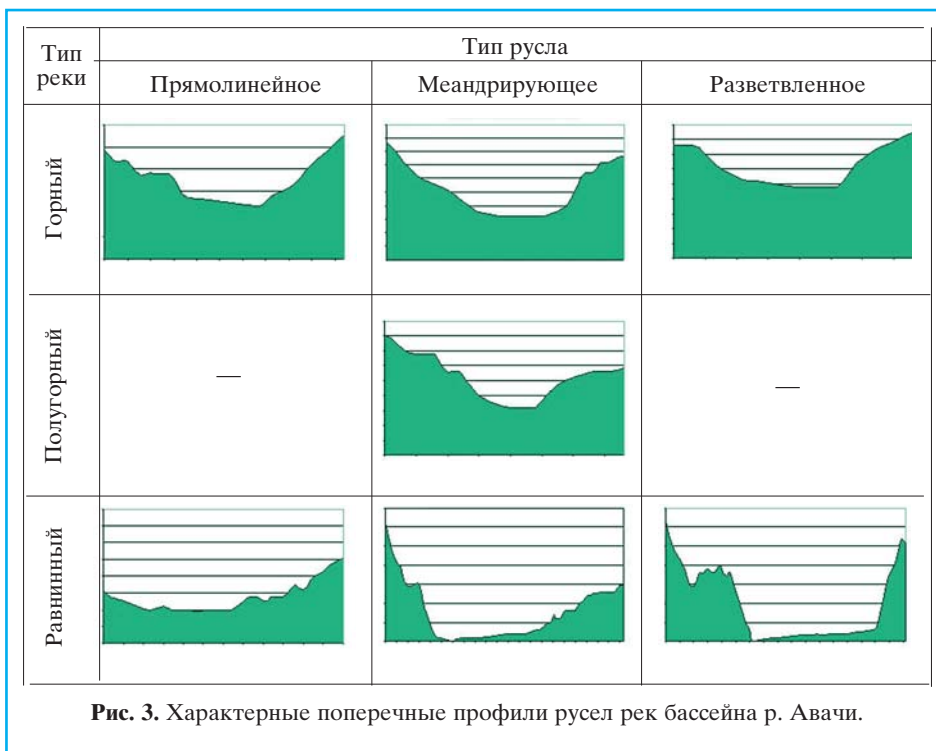
рования береговой линии рек в бассейне Авачи, в пределах урбанизированных территорий для уточнения современного состояния русла водотоков были использованы космические снимки высокого (до 1 м) разрешения.

Поскольку ширина водоохранной зоны устанавливается в зависимости от протяженности реки, длины рек были дополнительно уточнены по векторным слоям гидрографической сети масштабом 1:100 000 с точностью до 0,1 км (табл. 1). При этом учитывались и узлы русловых разветвлений, и проточные озера.

Цифровая модель рельефа была использована для обоснования расчета прибрежных защитных полос, которые, согласно ВК, устанавливаются относительно уклона берега водного объекта. Оптимизация этих работ может быть выполнена на основе анализа распространения типа рек, которым соответствуют определенные типы берегов (рис. 3). Типы створов изменяются при разном сочетании тип рек — тип русел, что позволяет использовать региональные карты русловых процессов [5] для проектирования ПЗП по длине рек.

Классификация водных объектов по ширине водоохранных зон и прибрежных защитных полос позволила перейти непосредственно к созданию картографического материала. В техническом плане геоинформационные слои водоохранных зон представляют собой буферные зоны заданной ширины к слою водных объектов (рис. 3). Построение таких буферных зон может быть выполнено в большинстве современных геоинформационных и САПР программ.

Учет русловых переформирований при проектировании ВЗ и ПЗП достигается при включении в ГИС данных о современном положении русла. Очевидно, что картографические материалы не могут отразить



современного состояния водотоков. Для этого были использованы спутниковые снимки участка русла р. Авачи в ее низовьях. Наибольшей интенсивностью переформирований отличаются меандрирующие и разветвленные русла в равнинной части бассейна, что требует наличия актуальной съемки русла именно на эти участки русла. В случае отсутствия спутниковых данных, в рамках проектирования ВЗ необходимо проведение русловой съемки по ключевым участкам, устанавливаемых в ходе обследования бассейна.

После создания векторного слоя современной береговой линии для выделения границ ВЗ и ПЗП был применен метод буферизации для линейного или полигонального слоя речной сети в ГИС. В пределах разветвлений русла береговая линия, для которой строились буферные зоны, рассматривалась только вне пояса руслоформирования. Включение пойменных островов, независимо от их размера, в пределы водоохранных зон, связано с тем, что они являются наиболее неустойчивыми образованиями в речной долине. Ретроспективный анализ переформирований русла р. Авачи на участке Северный Коряки — Елизово показал, что в течение 40—50 лет в пределах пояса руслоформирования река может полностью менять харак-

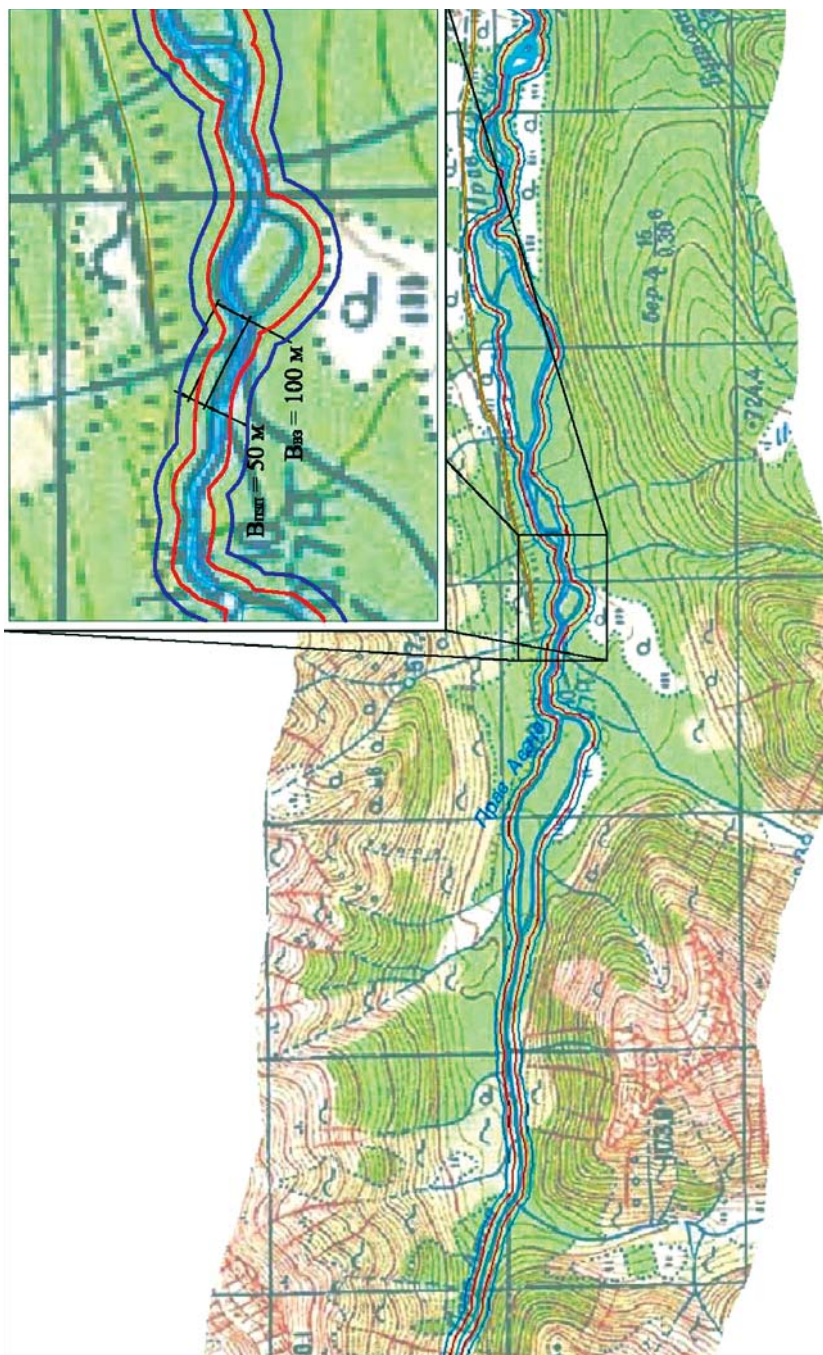
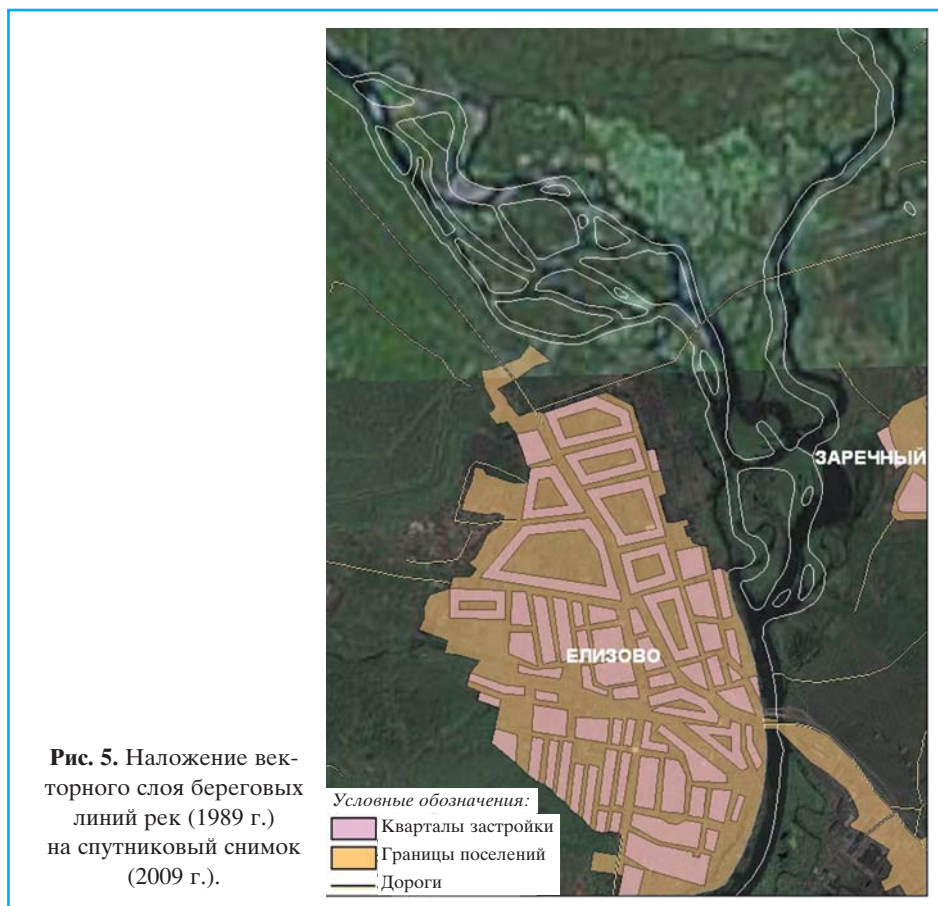
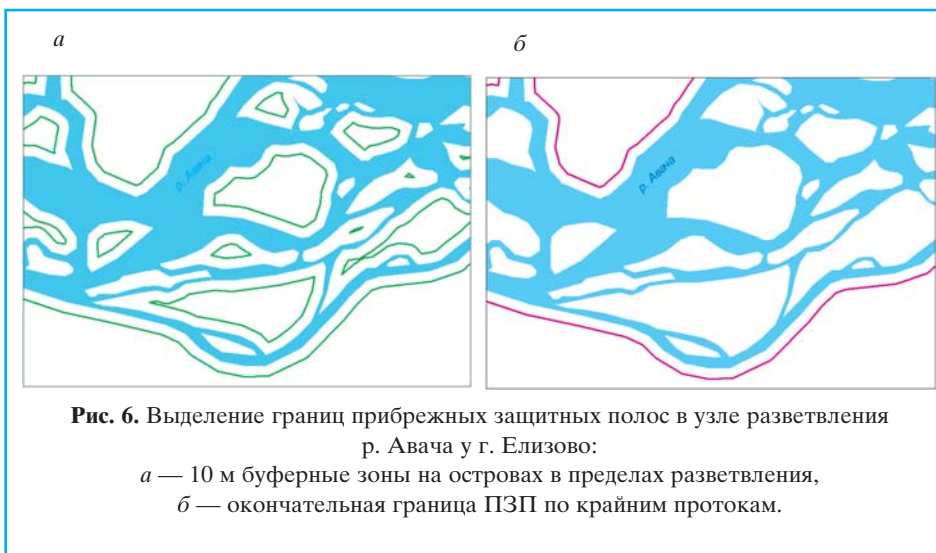


Рис. 4. Границы водоохраных зон и прибрежных защитных полос на ГИС-основе.



тер рисунка сети с отторжением и образованием новых островных массивов. Острова регулярно затапливаются, что увеличивает их динамику и определяет непригодность для хозяйственного использования. В этой связи границы водоохранных зон должны устанавливаться от крайних (правых и левых) в поперечном сечении постоянно действующих протоков. Следует отметить, что в других природных условиях возможно существование незатапливаемых островов, в частности скульптурного типа (сложенных коренными породами), где возможно развитие хозяйственной деятельности, в этой связи они должны рассматриваться как обособленные участки суши, для которых действуют общие требования выделения водоохранных зон (в зависимости от удаления участка от истока реки). В пределах бассейна р. Авачи таких островов нет. Таким образом, внутри узла разветлений р. Авачи буферные зоны ВЗ и ПЗП не выделялись, даже если острова были достаточно большого размера (рис. 5).



Отображение результатов и их предварительный анализ

Вычисление границ водоохранных зон демонстрирует ее неоднородное положение в разных частях бассейна. Верхнее и среднее течение р. Авачи и большинства ее притоков расположены в горной территории. Реки протекают в межгорных котловинах, дно долины узкое, русло сложено крупнообломочным материалом, берега высокие и крутые, склоны зачастую представлены скальными породами с редкой растительностью. В таких районах территория, попадающая в пределы водоохранных зон, имеет большие уклоны, часто охватывает береговые уступы высотой до 50 м. В нижнем течении р. Авачи и ее притоков, где реки выходят в пределы межгорных котловин, уклоны русел уменьшаются, берега выполаживаются, начинает преобладать лесная или кустарниковая растительность, временами встречаются заболоченные участки. Здесь ВЗ рек уже не имеет больших уклонов, это преимущественно плоская поверхность, занятая густой растительностью: кустарниками, луговыми травами или деревьями (чаще всего встречаются ивы и березы). В самом нижнем течении Авачи развитие широкой пологой поймы определяет непосредственную близость антропогенной деятельности к рекам. В результате нормирование хозяйственной деятельности вдоль рек актуально только для нижней (равнинной) части бассейна.

После окончательного установления границ водоохранных зон и прибрежных защитных полос проводится выделение земель по видам в

Таблица 2. Экспликация земель в водоохранной зоне и прибрежных защитных полосах рек бассейна р. Авачи

Виды земель	В водоохранной зоне		В т. ч. в прибрежной защитной полосе	
	км ²	%	км ²	%
Землепользование	60,52	36,98	27,68	39,73
Нерестоохранные полосы лесов	95,56	58,39	10,88	15,63
Резервные леса	1,77	1,08	2,45	3,51
Эксплуатационные леса	5,81	3,55	28,65	41,13
Итого	163,66	100	69,66	100

их пределах (табл. 2). Для бассейна р. Авачи экспликация земель показывает преобладание нерестоохранных полос лесов.

Для муниципальных образований наибольший интерес представляет не только конфигурация ВЗ и ПЗП как таковая, а количество земель того или иного типа природопользования, которое находится в пределах этих зон. На основании выделенных в результате описанных работ слоев были подсчитаны площади земель определенного вида, попадающие в каждую из зон, соответственно (табл. 3).

Следующим этапом проектирования водоохраных зон является разработка программы охраны водных объектов от негативного антропогенного воздействия. Выделение ВЗ и их ПЗП позволяет определить участки, представляющие наибольшую опасность устойчивому развитию природных комплексов. Требуется анализ явлений, не соответствующих режиму функционирования водоохраных зон (ч. 15 ст. 65 ВК). В бассейне р. Авачи выделены следующие источники загрязнения рек за счет нарушения режима водоохраных зон:

1. Расположение сельскохозяйственных угодий с возможным использованием сточных вод для удобрения (район г. Елизово), которое может быть установлено на основе проведения целевой инвентаризации сельскохозяйственных земель и землепользователей.

2. Движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств) по необорудованным местам, не имеющих твердое покрытие. В нижнем течении р. Авачи следы движения автотехники повсеместно распространены вдоль рек и по обсыхающим в межень аллювиальным формам.

3. В пределах водоохранной зоны отмечен ряд процессов, непосредственно влияющих на качество воды р. Авачи, а также служащих причиной изменений режима землепользования на прилегающих участках

Таблица 3. Экспликация населенных пунктов в водоохранной зоне и прибрежной защитной полосе рек бассейна р. Авачи

Название	Тип	В водоохранной зоне		В т. ч. в прибрежной защитной полосе	
		км ²	%	км ²	%
Елизово	Город	1,251	47,052	0,321	63,620
Северные Коряки	Поселок сельского типа	0,200	7,505	0,010	1,946
Пиначево	Поселок сельского типа	0,017	0,636	0,000	0,000
Коряки	Поселок сельского типа	0,590	22,202	0,060	11,960
2 отделение совхоза 146	Поселок сельского типа	0,181	6,806	0,056	11,079
Садовый	Часть населенного пункта	0,327	12,295	0,058	11,395
Заречный	Часть населенного пункта	0,001	0,033	0,000	0,000
Ягодный (нежилой)	Отдельный двор (хутор)	0,001	0,033	0,000	0,000
Ягодный (нежилой)	Дачный и садовый участок	0,091	3,439	0,000	0,000
Итого		2,66	100,00	0,50	100,000

речной долины. К ним относится расположение свалок хозяйственно-бытового и строительного мусора (г. Елизово); отсутствие водонепроницаемых выгребов для туалетов и бань поселков Северные Коряки и Коряки, а также в пределах дачной застройки г. Елизово.

Результатами проектирования водоохранных зон должна быть инвентаризация таких объектов, а также разработка плана неотложных и перспективных мероприятий, реализуемых с целью нормализации и улучшения гидрологического режима и экологического состояния рек. В частности, после окончательной проверки и рабочего утверждения границ ВЗ и ПЗП проводится проектирование расположения на местности информационных знаков границ водоохранных зон, обозначающих специальный режим природопользования. Разрабатывается их каталог и проводится расчет сметы установки. Выбор местоположения информационных знаков определяется исходя из наличия устойчивых ориентиров (перекрестки дорог) или пересечения границ населенных пунктов

и привязывается к местности по пространственным координатам. В бассейне Авачи была обоснована установка 70 знаков. План мероприятий может включать также сметы соответствующих работ, например ликвидации свалок хозяйственно-бытового и строительного мусора и др.

В случае выявления опасных проявлений природных процессов, прямо угрожающих экологическому состоянию реки, разрабатываются предложения по их мониторингу и предупреждению. В бассейне р. Авачи наиболее неблагоприятная ситуация для режима водоохранных зон и безопасности жизнедеятельности населения определяется переформированиями русла реки, приводящими к размыву берегов, подмыву строений и сельскохозяйственных угодий с последующим их разрушением и попаданием в реку продуктов жизнедеятельности. Заключительным этапом проекта стала разработка программы проектно-изыскательских работ для трех наиболее проблемных в этом отношении участков р. Авачи, расположенных возле пос. Северные Коряки, сельскохозяйственного комплекса «Кам-Агро» и выше г. Елизово возле Елизовского водозабора.

Заключение

Несмотря на то, что в основу определения размера водоохранных зон положены формальные гидрографические признаки, их выделение должно проводиться на основе бассейнового анализа гидрологических и геоморфологических процессов. Проект водоохранных зон заключается в картографическом отображении границ участков с ограниченным режимом природопользования, экспликацией земель в их пределах, разработкой каталога информационных знаков для отображения этих границ на местности. Конечной целью проекта является разработка программы охраны водных объектов от негативного антропогенного воздействия для обеспечения на прирусловых участках рек такого режима природопользования, при котором сохраняется естественное состояние водных объектов. Отсутствие четкой методики проектирования водоохранных зон определяет сложность проведения такого вида работ. При их выполнении отсутствуют какие-либо ограничения (кроме финансовых) на использование источников информации или инструментов для оценки современного состояния прирусловых территорий водных объектов. Этот факт может быть использован как преимущество, т. к. во-первых, при добросовестном выполнении выделения ВЗ и ПЗП может быть использован наиболее подходящий и современный инструментарий и наборы пространственных данных, и во-вторых, разработчик вправе использовать собственные суждения о степени нагрузки на ис-

следуемую территорию, для того чтобы исключить развитие неблагоприятных ситуаций в речном бассейне. Важнейшим при проектировании является учет характера русловых процессов, необходимое как непосредственно при определении границ, так и на заключительной стадии — при выделении участков, представляющих наибольшую опасность устойчивому развитию природных комплексов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жерелина И.В., Стоянцева Н.В., Поляков А.А., Кормаков В.И. Проблемы проектирования водоохранных зон // Природно-ресурсные ведомости. 2006. № 13. С. 57—59.
2. Егоров А.Г., Скалон Н.В. Оптимизация размеров водоохранных зон как один из механизмов сохранения регионального биоразнообразия // Успехи современного естествознания. 2006. № 7. С. 17—19.
3. Гареев А.М. Зоны предохраны водных объектов в пределах урбанизированных территорий: методические положения выделения и их водоохранная значимость (на примере Уфимского промышленного узла) // Водное хозяйство России. 2009. № 4. С. 31—41.
4. Практический комментарий к Водному кодексу РФ / под ред. О.Л. Дубовик. М.: Эксмо, 2007. 528 с.
5. Чалов С.Р., Чалова А.С. Русловой режим и регулирование разветвленных рек Камчатки // Эрозия почв и русловые процессы. 2011. Вып. 17. С. 115—129.

Сведения об авторах:

Чалов Сергей Романович, к. г. н., научный сотрудник кафедры гидрологии суши, географический факультет, МГУ имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, e-mail: srchalov@geogr.msu.ru

Морейдо Всеволод Михайлович, главный специалист, ООО «Экспертная лаборатория Гидроинформационные системы», 115432 г. Москва, Кожуховская 5-я ул. д.18, Москва, e-mail: moreido@mail.ru