

**Методические указания по проведению
сетевых наблюдений за деформациями речных русел на пограничных
участках
трансграничных рек**

1. Перечень сокращений и терминов

Авиасъемки БПЛА – съемка беспилотным летающим аппаратом с высоты 10 – 500 м, позволяющая уточнить космические снимки и выявить места, требующие наземного (инструментального) мониторинга.

Антропогенный объект - объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов;

Аэрогидрометрические методы – совместное использование средств воздушной и наземной разведки для проведения гидрометрических изысканий. При выполнении аэрогидрометрических работ определяют:

Береговой склон – наклонный участок берега водного объекта.

Бесплотинные водозаборы – гидротехническое сооружение, предназначенное для забора воды из поверхностного водного объекта без подпорного сооружения.

Благоприятная окружающая среда - окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов.

Большая река - река, бассейн которой располагается в нескольких географических зонах и гидрологический режим ее не свойственен для рек каждой географической зоны в отдельности. Примечание. К категории больших рек относятся равнинные реки, имеющие бассейн площадью более 50000 км²

Взятие проб донных наносов - Донные отложения отбираются для анализа на загрязненность с целью оконтуривания зоны распространения отдельных загрязняющих веществ, определения характера, степени и глубины проникновения специфических загрязняющих веществ в донные отложения, изучения закономерностей процессов самоочищения, расчета элементов баланса, для определения источников вторичного загрязнения и учета воздействия антропогенного фактора.

Временные посты инженерно-геологического обследования – посты, которые организуются на участках водных объектов, где не требуется проведение долгосрочных наблюдений в течении года или нескольких лет.

Гидрографическая сеть - совокупность водотоков и водоемов в пределах какой-либо территории. Примечание. В гидрографическую сеть обычно также включаются болота, каналы и родники

Гидрологическая сеть - Совокупность гидрологических постов, размещенных на какой-либо территории

Гидрологическая станция - учреждение, осуществляющее изучение гидрологического режима рек, озер, морей, водохранилищ, болот, ледников - всех гидрологических объектов какой-либо территории. Обычно гидрологической станции подчинена сеть гидрологических постов

Гидрологический пост - пункт на водном объекте, оборудованный устройствами и приборами для проведения систематических гидрологических наблюдений.

Гидрологический режим рек гидрологический режим реки, закономерные изменения гидрологических характеристик реки во времени, обусловленные комплексом природных и антропогенных факторов.

Государственный мониторинг окружающей среды (государственный экологический мониторинг) - мониторинг окружающей среды, осуществляемый органами государственной власти Российской Федерации и органами государственной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с их компетенцией; (в ред. Федерального закона от 22.08.2004 N 122-ФЗ)

Границ меженного русла - ложе реки, заключенное между пойменными берегами, в которых река протекает во время меженного периода.

Гранулометрического состава донных наносов - содержание в донных отложениях твердых частиц различной крупности, выраженное в процентах от их массы или количества

Дамбы обвалования - гидротехническое сооружение периодического действия, ограждающая защищаемую территорию от негативного воздействия водных стихий

Деформация русел – изменение формы и размеров русла рек в результате русловых процессов, природного и антропогенного происхождения.

Дноуглубительные работы - работы по углублению и расширению водоемов и водотоков путём выемки грунта

Донные гряды - повышение донного рельефа вытянутой формы, возникающее в руслах водотоков, осуществляющих транспорт донных наносов

Естественная экологическая система - объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственно-территориальные границы и в которой живые (растения, животные и другие организмы) и неживые ее элементы взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом веществом и энергией;

Затон – часть акватории реки, защищенная от ледохода и течений.

Землеустроительный план – масштабный чертеж, получаемый в результате съемки, отображающий определенный участок земли

Излучина реки - участок извилистого речного русла между двумя смежными точками перегиба его осевой линии

Измерительный створ - условная горизонтальная или вертикальная плоскость в сооружении, в которой устанавливается контрольно-измерительная аппаратура.

Изыскания (предполевые, полевые, камеральные) - виды инженерной деятельности, обеспечивающей планирование, получение и обработку необходимых данных для изучения природных и техногенных условий.

Инструментальный мониторинг - наблюдение и регистрация данных об объекте, с помощью измерительной аппаратуры.

Качество окружающей среды - состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью.

Компоненты природной среды - земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

Контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) - система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды;

Ленточногрядовый тип руслового процесса - наблюдается обычно на отдельных участках рек и не имеет широкого распространения. Деформации русла состоят в сползании по течению крупных гряд наносов, занимающих всю ширину русла. Берега русла устойчивые, задернованные, поймы небольшие без протоков и староречий, русло песчаное, в плане слабоизвилистое и его повороты совпадают с поворотами долины. Ленточные гряды наносов хорошо видны на аэрофотоснимках русла, снятого в период межени. Параметры ленточных гряд устанавливают продольными промерами русла эхолотом. Подлежат определению следующие величины: высота гряды, средняя скорость перемещения гряд, которая может достигать до 200-300м/год, длина и ширина гряды.

Лесосплавные сооружения - гидротехническое сооружение, обеспечивающее лесосплав через гидроузел.

Лоцманские карты - карта русла судоходной реки в бровках, с фарватером и судовыми знаками, используемая для безопасного судовождения.

Малая река - река, бассейн которой располагается в одной географической зоне, и гидрологический режим ее под влиянием местных факторов может быть не свойственен для рек этой зоны. Примечание. К категории малых рек относятся реки, имеющие бассейн площадью не более 2000 км²

Меандрирование - закономерные плановые деформации речных излучин, возникающие в результате взаимодействия русла с речным потоком

Межень - сезонное стояние низких уровней воды в реках.

Моделирование гидрологического процесса - создание моделей, воспроизводящих отдельные стороны гидрологического процесса

Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) - комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и

прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов;

Морфометрические характеристики количественные характеристики формы водных объектов и водосборной площади.

Негативное воздействие на окружающую среду - воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды;

Нормативы в области охраны окружающей среды (природоохранные нормативы) - установленные нормативы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на нее, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие;

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду - нормативы, которые установлены в соответствии с показателями воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и при которых соблюдаются нормативы качества окружающей среды.

Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду - нормативы, которые установлены в соответствии с величиной допустимого совокупного воздействия всех источников на окружающую среду и (или) отдельные компоненты природной среды в пределах конкретных территорий и (или) акваторий и при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие.

Нормативы допустимых физических воздействий - нормативы, которые установлены в соответствии с уровнями допустимого воздействия физических факторов на окружающую среду и при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды.

Нормативы качества окружающей среды - нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда.

Окружающая среда - совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов;

Осередки - наносное (подводное или надводное) отложение в русле реки, не имеющее растительности (ближе к берегу называется побочень, а у выпуклых берегов при меандрировании—пляж).

Отбор проб донных наносов - изъятие образца твердых веществ при введении специального прибора в донные отложения

Охрана окружающей среды - деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного

воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий.

Оценка воздействия на окружающую среду - вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления.

Паводок - сравнительно кратковременное и непериодическое поднятие уровня воды в реке, возникающее в результате быстрого таяния снега при оттепели, ледников, обильных дождей, попусков воды из водохранилищ.

Перекат - характерная для равнинных рек форма донного рельефа, сформированная отложениями наносов, обычно в виде широкой груды, пересекающей русло под углом к общему направлению течения, вызывающая отклонение его от одного берега к другому; - мелководный участок русла реки, обычно имеющий вид вала с пологим скатом, обращенным против течения, и крутым — по течению.

Переформирование береговой зоны - изменения первоначальной формы береговых склонов, выраженное разрушением надводной части склона волнами и образовании аккумулятивной береговой отмели.

Плес - глубоководный участок реки, находящийся обычно между перекатами

Плотинные водозаборы – гидротехническое сооружение, позволяющее регулировать подачу воды в соответствии с графиком водопотребления, в максимальной степени освободиться от поступления наносов в канал, значительно сократить холостую часть магистрального канала, зарегулировать сток и полнее использовать его для орошения и обводнения.

Побочень - гребневая часть крупной гряды, пересекающей русло, обычно затопляемая в половодье и обсыхающая в прибреговой части в межень

Побочневый тип руслового процесса - наносы движутся мощными грядами, занимающими все русло и сильно перекошенными в плане. Пониженные части гряд образуют перекаты, а возвышенные части примыкают к берегам русла, обсыхают в межень и образуют собственно побочни. Деформации русла заключаются в сползании гряд, которые оказываются сдвинутыми относительно друг друга примерно на половину шага гряды. Паводочный поток параллелен берегам русла в пойменных бровках, а в межень поток делается извилистым, образуя у противоположных побочням берегов глубокие плесы. При размывах плесовых ложин происходит периодическое расширение, а затем, при подвижке побочня, сужение русла. Поймы, как правило, незначительны или отсутствуют за исключением случаев, когда побочни движутся в меандрирующем русле ниже впадения притока, резко изменившего расход наносов в сторону его увеличения. Такое явление может происходить в течение некоторого времени после спрямления вышележащих излучин русла. Фракционный состав донных наносов, слагающих побочневые русла, колеблется от песков до крупной гальки. В паводок гряды движутся со скоростью от десятков до сотен метров в год. Подлежат определению следующие характеристики побочневого русла: ширина русла в пойменных бровках относительно шаг побочня; ширина меженного русла.

Пограничные участки – участки водных объектов непосредственно примыкающие к государственной границе Российской Федерации на трансграничном водном объекте; – участок реки, протекающий вдоль (по линии) границы, при этом граница может проходить по фарватеру.

Пойма - часть дна речной долины, сложенная наносами и периодически заливаемая в половодье и паводки

Портовые акватории - водная поверхность порта с установленными границами, дающая возможность стоянки и маневрирования судов.

Природная среда (далее также - природа) - совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов.

Природно-антропогенный объект - природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение.

Природный комплекс - комплекс функционально и естественно связанных между собой природных объектов, объединенных географическими и иными соответствующими признаками.

Природный объект - естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства.

Протока - водоток, отчленяющий отдельный морфологический элемент сложного речного русла или соединяющий два водных объекта и не образующий типичных, свойственных речному руслу комплексов русловых образований.

Рекогносцировочное обследование - осмотр и обследование объекта с целью выбора положения пунктов для обоснования.

Речной пляж - обсыхающее в межень скопление донных наносов на выпуклом берегу речной излучины

Речные излучины - участок извилистого русла водотока между двумя смежными точками перегиба его осевой линии.

Рукав - хорошо сформировавшееся ответвление русла реки со всеми свойственными речному руслу особенностями морфологического строения

Русло реки - выработанное речным потоком ложе, по которому осуществляется сток без затопления поймы

Русловая съемка комплекс инженерных гидрометеорологических, геодезических и экологических исследований, связанных с изучением русел рек, их изменений в пространственном и временном масштабе (русловых деформаций) и русловых процессов в целом.

Русловой процесс - Постоянно происходящие изменения морфологического строения русла водотока и поймы, обусловленные действием текущей воды

Русловой режим рек - совокупность характерных изменений русел под действием водного потока во времени.

Русловые деформации - изменения русел рек под влиянием водного потока. Содержанием русловых деформаций является совокупность размыва (намыва) берегов, отложений, грунтов, переноса и переотложения продуктов эро-

зии. Они тесно связаны с формированием и изменением стока наносов. Их результатом является повышение или понижение отметок дна, увеличение или уменьшение объема речных отложений, смещение форм русла и форм руслового рельефа или их частей. Они представляют внешнее выражение (интегральный эффект) руслового процесса; изменение размеров и положения в пространстве речного русла и отдельных русловых образований, связанное с переотложением наносов

Русловые образования - подвижные скопления наносов, определяющие морфологическое строение речного русла.

Русловые процессы - совокупность явлений, связанных с взаимодействием потока и грунтов, слагающих ложе реки. Она включает формирование, транспорт и аккумуляцию наносов, изменение объема русловых и пойменных отложений, отметок поверхности дна, расположения русла в плане, развитие форм русел и руслового рельефа в сезонных, многолетних и вековых масштабах времени.

Сетевые наблюдения - Наблюдения на сети метеорологических станций однотипными и однотипно установленными приборами на одной и той же высоте над уровнем местности, в одни и те же сроки по местному или по единому времени.

Сеть метеорологических станций - Совокупность метеорологических станций, оборудованных однотипной аппаратурой и ведущих наблюдения по единой программе. В каждой стране существует государственная С. м. с. В России эта сеть находится в ведении Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, которая издает руководства для наблюдений, организует (сама или через местные управления службы) снабжение станций аппаратурой, инспектирование их работы, передачу информации по каналам связи, хранение данных наблюдений, их обработку и публикацию. Помимо этой основной сети станций, существуют сети станций специального назначения при опытных хозяйствах, на курортах, на транспорте.

Сечение потока - Часть водного сечения, где скорости течения выше чувствительности при бора, измеряющего скорость. Принимается, что в остальной части поперечного сечения реки скорость равна нулю. В действительности она может отличаться от нуля или быть обратной по отношению к течению в живом сечении. Такая неточность может приводить к ошибкам в вычислении расхода воды

Средняя река - река, бассейн которой располагается в одной географической зоне и гидрологический режим ее свойственен для рек этой зоны. Примечание. К категории средних рек относятся равнинные реки, имеющие бассейн площадью от 2000 до 50000 км²

Старица - водоем в пойме реки, удлиненный в плане, постепенно заиляющийся возникший в результате отчленения участка речного русла при спрямлении излучины путем прорыва перешейка петли или разработки спрямляющей протоки

Тип руслового процесса - определенная схема деформации русла и поймы реки, возникающая в результате определенного сочетания особенностей водного режима, стока наносов, ограничивающих деформацию условий и отражающая форму транспорта наносов

Трансграничные водные объекты Поверхностные и подземные водные объекты, которые обозначают, пересекают границу между двумя или более иностранными государствами или по которым пролегает государственная граница Российской Федерации.

Трансграничные участки рек и водоемов – участки водных объектов, пересекающую границу.

Требования в области охраны окружающей среды (природоохранные требования) - предъявляемые к хозяйственной и иной деятельности обязательные условия, ограничения или их совокупность, установленные законами, иными нормативными правовыми актами, природоохранными нормативами, государственными стандартами и иными нормативными документами в области охраны окружающей среды.

Фарватер - судовой ход, безопасный в навигационном отношении и обозначенный на местности и/или карте проход по водному пространству, характеризующийся достаточными глубинами и отсутствием препятствий для судоходства.

Экологическая безопасность - состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Экологический мониторинг - комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

Экологический риск - вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

2. Введение

Краткая характеристика проблемной ситуации

В соответствии с 30 статьей Водного Кодекса государственный мониторинг водных объектов представляет собой систему наблюдений, оценки и прогноза изменения состояния водного объекта, находящихся в федеральной собственности или собственности других субъектов права РФ.

В последние годы довольно серьезной проблемой на территории РФ стала проблема изменения морфологических характеристик пограничных и трансграничных водных объектов. Эти изменения вызываются хозяйственной деятельностью на сопредельных территориях и существенно влияют на освоения территорий, подверженных затоплению и подтоплению.

Очень часто это становится причиной существенного ущерба объектам хозяйственной деятельности и угрозы жизни людей. Кроме того, неправильное освоение новых территорий в сопредельных странах может привести к загрязнению водных объектов, особенно в период половодья.

Однако, при проведении мониторинга трансграничных водных объектов необходимо проводить наблюдения за режимом использования указанных территорий, для прогнозирования качества вод и морфометрических характеристик водного объекта на территории РФ. Особенно это важно в период половодий и паводков. Без информации об использовании этих территорий невозможно прогнозировать уровень риска объектам хозяйственной деятельности и населению в период половодий, а также изменения состояния водных объектов.

В соответствии с Положением об осуществлении государственного мониторинга водных объектов, утвержденным постановлением Правительства РФ от 10 апреля 2007 года №219, собственники водных объектов и водопользователи в порядке, установленном Министерством природных ресурсов и экологии РФ:

- Ведут учет объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества;
- Ведут регулярные наблюдения за водными объектами (их морфометрическими особенностями) и их водоохранными зонами;
- Представляют в территориальные органы ФАВР сведения, полученные в результате такого учета и наблюдений, в соответствии с установленными формой и периодичностью.

Во исполнение этих положений необходимо установить порядок ведения регулярных наблюдений за водными объектами (их морфометрическими особенностями) и их водоохранными зонами.

Кроме того, в соответствии с указанным положением, на органы исполнительной власти субъектов РФ, **возложено организация проведения регулярных наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей, находящихся в федеральной собственности и расположенных на территории субъекта РФ, за исключением водных объектов, мониторинг которых осуществляется федеральными органами исполнительной власти, а также водных объектов, водохозяйственных систем, в том числе гидротехнических сооружений, расположенных на территории субъекта РФ и находящихся в собственности, как субъектов РФ, так и муниципальных образований.**

Одним из элементов нормативной базы, определяющей порядок и методы проведения регулярных наблюдений за состоянием дна, берегов, изменениями морфометрических особенностей, состоянием водоохранных зон водных объектов или их частей, находящихся в федеральной собственности и расположенных на территории субъекта РФ, являются «МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕТЕВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА

ДЕФОРМАЦИЯМИ РЕЧНЫХ РУСЕЛ НА ПОГРАНИЧНЫХ УЧАСТКАХ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК».

Это может помочь осуществлению деятельности **органов исполнительной власти субъектов РФ, обеспечив требуемое качество данных работ**, что, в свою очередь, **облегчит деятельность Росводресурсов по оценке и прогнозированию состояния водных объектов.**

Цель работы. Разработка подходов, обеспечивающих своевременное выявление и прогнозирование негативного воздействия вод на форму русла и изменение расположения водного объекта в пространстве, которое может вызвать затопление и подтопление территории. Разработка предложений по направленности проведения регулярных наблюдений за морфометрическими характеристиками водного объекта и режимом использования территорий, подверженных затоплению и подтоплению.

Указанная цель может быть решена посредством решения следующих задач:

- Разработка предложений по порядку ведения собственниками водных объектов и водопользователями регулярных наблюдений за водными объектами (их морфометрическими особенностями) и их водоохранными зонами;
- Разработка предложений по проведению субъектами РФ регулярных наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей.

Методы решения задачи

Данная задача может быть решена посредством анализа нормативной правовой базы, регулирующей проведения мониторинга водных объектов, нормативных правовых актов Правительства РФ и федеральных органов исполнительной власти, регулирующих отношения в указанной сфере, а также анализа современных научных и инженерных методологических основ и принципов осуществления мониторинга водных объектов.

Таким образом, предполагается, что предложенная система проведения мониторинга позволит дополнить информацию, получаемую из сети регулярных наблюдений и даст возможность избежать чрезвычайных ситуаций, приводящих к существенным экономическим и экологическим ущербам.

3. Общие положения

Соглашение об основных принципах взаимодействия в области рационального использования и охраны трансграничных водных объектов государств - участников СНГ было подписано в Москве в 1998 году¹ и с 6 июня 2002 года

¹ **Трансграничное водное сотрудничество в новых независимых государствах.** Европейская экономическая комиссия ООН. Региональный Европейский офис программы ООН по окружающей среде. Министер-

вступило в силу. В настоящее время Сторонами этого Трансграничного водного соглашения стран СНГ (ТВС СНГ) являются три страны: Беларусь (с 06.11.1998), Российская Федерация (06.06.2002) и Таджикистан (16.01.2001). Это соглашение основано на положениях Водной Конвенции ЕЭК ООН (Преамбула Соглашения), но оно призвано решить и некоторые важные проблемы, которые не решаются в Конвенции.

В частности, стороны по этому соглашению обязуются (Преамбула):

- исчислять ущерб, нанесенный водным объектам, на единой методологической основе
- не проводить водохозяйственные мероприятия, которые могут оказывать негативное влияние на окружающую среду, в том числе на водные объекты
- определять общие принципы использования и деления водных ресурсов водных объектов.

В некоторых случаях официальные органы, ответственные за управление трансграничными водами, являются недостаточно сильными и/или не имеют мандата на развитие сотрудничества в полном объеме.

Слабым звеном процесса управления водными ресурсами часто являются программы мониторинга. Имеющиеся данные, не приведенные в соответствие между странами и являющиеся неполными и недостоверными, затрудняют определение стратегии улучшения управления водными ресурсами.

В настоящее время трудности заключаются и в недостаточности информации и в ее предоставлении общественности, а также в отсутствии достаточного обмена информацией между странами. Более того, очень слабым звеном является недостаток участия общественности.

Все водные бассейновые соглашения должны формулировать взаимоотношения и поведение стран, имеющих общий бассейн, в отношении интегрированного управления водными ресурсами и заболеваний, обусловленных плохим качеством воды. Они должны закрепить обязанности прибрежных стран в отношении односторонне планируемого использования воды, процедуры трансграничной оценки воздействия на окружающую среду и распределение обязанностей в случае наводнений, засухи или чрезвычайных ситуаций. Кроме того, соглашения должны предусматривать договоренности о консультациях и действенные механизмы для предупреждения, контроля и снижения трансграничных воздействий, включая выявление источников загрязнения, уменьшение загрязнения воды, мониторинг качества воды. Также должны предусматриваться снижение риска для здоровья и заболеваемости, вызываемых плохим качеством воды, информирование и участие обществен-

ство природных ресурсов РФ. Агентство по охране окружающей среды Швейцарии. Агентство экологических оценок «Экоterra» Москва-Женева., 2003. 60 с.

ности, режим ответственности за нанесенный ущерб и урегулирование разногласий.

Трансграничные водные бассейны Российской Федерации

Приложение 1.

№	Пограничная река / озеро	Пограничные страны	Длина реки, км	Площадь водного бассейна / озера, 10 ³ км ²	Расход, м ³ /с
1	Река Пасвик (Паатсоюки)	Российская Федерация / Норвегия / Финляндия		18,3	172-195
2	Река Кемь	Российская Федерация / Финляндия	191	27,7	275
3	Река Вуокса	Российская Федерация / Финляндия	156	52,4	600
4	Река Тулома	Российская Федерация / Финляндия	64	6,25	241
5	Река Нарва	Российская Федерация / Эстония	77	56,2	41,5
6	Озерная система Чудское оз. (оз.Пепси) – Псковское оз.	Российская Федерация / Эстония		3,55	
7	Река Неман (Нямунас)	Российская Федерация / Литва Беларусь / Литва	937	98,2	678
8	Река Днепр	Российская Федерация / Беларусь Беларусь / Украина Украина / Российская Федерация	2200	504	1670
9	Река Западная Двина (Даугава)	Российская Федерация / Беларусь Беларусь / Латвия	1020	87,9	700
10	Река Северский Донец	Украина / Российская Федерация	1053	98,9	190
11	Река Псоу	Российская Федерация / Грузия		0,42	17,3

№	Пограничная река / озеро	Пограничные страны	Длина реки, км	Площадь водного бассейна / озера, 10 ³ км ²	Расход, м ³ /с
12	Река Самур	Азербайджан / Российская Федерация	213	7,33	75
13	Река Большой Узень'	Российская Федерация / Казахстан	650	15,6	
14	Река Малый Узень	Russian Federation / Kazakhstan	638	18,2	
15	Река Иртыш	Российская Федерация / Казахстан	4248	1643	2830
16	Река Урал	Российская Федерация / Казахстан	248	231	400
17	Река Тобол	Российская Федерация / Казахстан	1591	426	805
18	Река Ишим	Российская Федерация / Казахстан	2450	177	56,3
19	Река Волга	Российская Федерация / Казахстан	*	*	*
20	Река Селенга	Российская Федерация / Монголия	1024	447	> 900
21	Река Амур	Российская Федерация / Китай	2824 (4480) ²	1855	10900
22	Река Аргунь	Российская Федерация / Китай	1620	164	340
23	Река Уссури	Российская Федерация / Китай	897	193	1200
24	Озеро Ханка	Российская Федерация / Китай		4,19	
25	Река Туманная (Туманган, Тумыньцзян)	Российская Федерация / Корейская Народная Демократическая Республика	521	41,2	

² От устья Аргуни

Мониторинг и оценка

Основой трансграничного сотрудничества является разработка и принятие программ совместного мониторинга и оценки. Этот процесс требует, чтобы страны определили общие информационные потребности, необходимые с точки зрения их политики управления водными ресурсами, и после этого разработали и ввели в действие программы мониторинга, согласились по стратегии оценки и пересматривали их свои стратегии управления водными ресурсами на базе результатов оценки. Эффективные программы мониторинга должны включать в себя обмен гармонизированными данными и информацией.

При разработке программ мониторинга необходимо принимать во внимание потребность в интегральной оценке. Оценка эффективности издержек и постепенный подход также важны.

Должен использоваться опыт, который уже получен в этой области, такой, например, как деятельность Рабочей группой по мониторингу и оценке в рамках Водной конвенции ЕЭК ООН³, или пилотных проектов, финансируемых ТАСИС

4. Виды деятельности, приводящие к деформации ложа и берегов водного объекта.

Деформация ложа водоема или водотока может происходить в результате следующей антропогенной деятельности:

- Проведение агротехнических, лесотехнических или строительных мероприятий на водосборах.
- Создание инженерных сооружений и проведение мероприятий на акватории водного объекта
- Активные (первой категории) - строительство плотин, мостовые переходы перекрывающие пойму, отъем стока из рек при его переброске, обводнение рек при переброске стока, массовые русловые и пойменные карьеры для добычи песка и гальки.
- Активные (второй категории) – строительство русловыправительных сооружений, капитальные судоходные прорези, спрямление русла, русловые перемычки, одиночные русловые и пойменные карьеры, дамбы обвалование и дорожные насыпи, плотинные водозаборы, лесосплавные сооружения и мероприятия, мостовые переходы не перекрывающие пойм.
- Пассивные – бесплотинные водозаборы, водосбросы и выпуски сточных вод, переходы через реки трубопроводов, дюкеров, ЛЭП, линий связи, малые судоходные прорези, подводные траншеи, портовые акватории, сооружения курортно-оздоровительных комплексов, причалы и набережные.

³ См. также «Руководящие принципы мониторинга и оценки трансграничных рек», подготовленные Рабочей группой ЕЭК ООН по мониторингу и оценке.

В зависимости от видов антропогенной деятельности планируются **объем и расположение пунктов наблюдения** за состоянием русла и берегов. Расположение мест развития антропогенной деятельности может быть как на территории РФ, так и на территории сопредельного государства. В первом случае необходим прогноз возможных русловых деформаций на сопредельных территориях, во втором, прогноз возможных деформаций и перестроения берегов на территории России. Для этого оценку русловых деформаций следует выполнять на всех этапах проектирования, но с различной степенью детальности. Исходные материалы, используемые для составления прогноза, должны обеспечивать необходимую его точность.

Для оценки фактических русловых деформаций и перестроений берегов водоемов на участке следует пользоваться имеющимися картографическими и топографическими материалами, космическими и аэрофотосъемками, землеустроительными планами, лоцманскими картами разных лет издания, материалами гидрометрических измерений, выполняемых на гидрологических постах и станциях Госкомгидромета, русловыми и береговыми съемками бассейновых управлений пути Минречфлота РСФСР, материалами предыдущих изысканий проектных организаций, а также данными обследований действующих гидротехнических сооружений.

Для составления прогноза руслового или берегового процессов рек или водоемов в малоизученных районах, на участках с интенсивными глубинными и плановыми деформациями, а также в случаях, когда к надежности существующих объектов предъявляются особые требования, следует проводить детальные исследования руслового процесса или динамики береговой зоны водоемов по специальным программам (в том числе и моделирующим поведение реки) с привлечением специализированных организаций.

В особо ответственных случаях, когда изменения режима реки грозит существенному изменению морфометрических характеристик необходимо предусматривать проведение лабораторных исследований на гидравлических моделях участка реки или водоема.

Прогнозирование деформаций русел рек следует выполнять на основании комплексных исследований гидрологического режима реки и морфологического строения русла с учетом типа руслового процесса, геологических условий, динамики развития целостных морфологических структур русла и поймы: макроформ (пойменных массивов, речных излучин, островов), мезоформ (ленточных гряд, побочней, осередков), микроформ (гряд).

Прогнозирование деформаций берегов водоемов следует выполнять на основании комплексных исследований гидрометеорологического режима водоема и морфологического строения его берегов, геологических условий и динамики перестроения береговой зоны.

При выборе освоения берегов следует принимать наиболее благоприятный (по режиму русловых или береговых деформаций) вариант, обеспечивающий наилучшие условия строительства и эксплуатации планируемого сооружения.

Оценка влияния всех типов гидротехнических сооружений на русловой режим должна производиться в соответствии с общими принципами взаимодействия руслового процесса и инженерных сооружений.

Прогноз русловых и береговых деформаций в первую очередь должен учитывать разработку карьеров в руслах рек для добычи нерудных материалов, а также дноуглубительные и русловыправительные работы на судоходных реках, способные изменить естественный гидрологический и русловой режимы рек.

При прогнозе русловых деформаций следует учитывать инженерные мероприятия, предусматриваемые с целью закрепления береговых склонов и грунта дна.

Прогнозу и расчету деформаций русла в измерительном створе должна предшествовать оценка общих тенденций естественного изменения участка реки и изменения, вызываемого воздействием гидротехнических сооружений, расположенных на реке выше или ниже по течению.

При оценке общих тенденций необходимо установить:

- характер взаимодействия антропогенных воздействий (инженерных сооружений) и руслового процесса на участке мониторинга в соответствии с классификацией сооружений;
- вид необходимого прогноза руслового процесса в соответствии с классификацией русловых прогнозов;
- основной прогнозируемый элемент руслового процесса в соответствии с классификацией прогнозируемых элементов и характеристик руслового процесса.

При оценке характера взаимодействия инженерных сооружений и руслового процесса необходимо учитывать, что все инженерные сооружения и мероприятия, проводимые на реках, разделяются на два класса: активные и пассивные (см. выше).

При оценке влияния активных и пассивных сооружений на характер и интенсивность русловых деформаций в створах переходов следует учитывать, что:

- зона влияния на русловой процесс сооружений I категории простирается по реке выше и ниже их местоположения, захватывая участки реки, состоящие из нескольких макроформ;

- зона влияния на русловой процесс сооружений II категории ограничивается одной макроформой или несколькими мезоформами;
- возведение в реке пассивных сооружений не приводит к изменению русловых макроформ и мезоформ, а касается лишь перестройки русловых микроформ в непосредственной близости от сооружения или в его пределах.

5. Мониторинг деформаций в руслах и берегах пограничных и трансграничных участках рек и водоемов.

Задачи и состав мониторинга.

1. Изыскательские работы на участках мониторинга, необходимые для прогнозирования и учета деформаций русел и берегов водоемов, следует выполнять поэтапно (предполевые, полевые, камеральные) в соответствии с задачами, подлежащими решению.

2. На предполевом этапе должны решаться следующие задачи:

- предварительный выбор участков мониторинга, осуществляется посредством анализа космических снимков бассейна реки на сопредельной территории;
- сбор и анализ материалов картографической изученности;
- определение типа руслового процесса на предполагаемых участках мониторинга;
- предварительная качественная оценка характера глубинных и плановых деформаций русла и поймы, а также их количественных измерителей осуществляется по материалам авиасъемки БПЛА.
- сбор и анализ опубликованных данных по гидрологическому режиму реки на участке мониторинга;
- составление программы инструментального мониторинга.

3. Предполевой этап должен заканчиваться составлением обзорной схемы участка реки с указанием местоположения створа мониторинга, обозначением границ меженного русла, поймы, коренных берегов долины, выделением целостных морфологических образований и фрагментов русла (побочней, осередков, островов, перекатов, плёсовых лощин, затонов, протоков), нанесением средней геометрической линии меженного русла и линии фарватера, обозначением хорошо опознаваемых ориентиров на местности, указанием расстояний до ближайших гидрологических постов, гидротехнических сооружений, мостов. Масштаб схемы должен быть не менее:

- 1:10000 - для рек шириной до 150 м,
- 1:25000 - для рек шириной от 150 до 500 м,
- 1:50000 - для рек шириной более 500 м.

Длина участка реки на схеме должна быть не менее 20 ширин русла и включать не менее 3-4 целостных русловых форм.

4. На основании анализа материалов, собранных на первом этапе мониторинга, должна быть составлена краткая справка содержащая данные о гидрологическом режиме реки, типе руслового процесса, возможном характере и предполагаемых темпах русловых деформаций, условиях судоходства. К справке необходимо приложить: совмещенные выкопировки из лоцманских карт либо топографических карт и планов участка разных лет съемки, предварительную оценку и расчеты плановых и высотных деформаций русла.

Указанные материалы вместе с обзорной схемой служат обоснованием выбора возможных вариантов створа мониторинга.

5. На втором тапе полевых изысканий должны решаться следующие задачи:

- установление типа руслового процесса на участке перехода;
- определение наинизших отметок плёсовых лощин выше створов мониторинга;
- определение состава донных наносов и границ залегания слаборазмываемых грунтов;
- измерение геометрических и динамических характеристик донных гряд;
- определение сезонных изменений наинизших отметок плёсовых лощин (при годовом цикле наблюдений);
- определение расчетных уровней и скоростей течения в паводок и межень;
- определение скорости смещения целостных морфологических образований русла (мезо- и макроформ) при годичном цикле наблюдений.

На этапе инструментального мониторинга окончательно выбирают створы перехода, подготавливают исходные материалы для построения линии возможного размыва русла на расчетный срок.

6. В процессе инструментального (полевого) мониторинга должны быть выполнены следующие работы:

- рекогносцировочное гидроморфологическое обследование участка реки в меженный период;
- наблюдения за уровнем воды и измерения расходов воды на временных постах;
- инженерно-геологическое обследование участка мониторинга;
- русловая съемка;
- взятие проб донных наносов на участке мониторинга;
- измерения поля поверхностных скоростей во время половодья и межени наземным или аэрогидрометрическим методами;
- измерения скорости потока на вертикалях по намеченным створам (во время половодья и межени);

- повторные промеры глубин русла по поперечникам и продольникам в различные фазы водного режима на подъеме, при прохождении пика и спаде половодья и паводков.

7. На стадии завершения этапа полевых изысканий должны быть получены следующие материалы: схематический план гидроморфологического обследования участка мониторинга, план русловой съемки, схема геологического рекогносцировочного обследования участка с геологическими разрезами по створам перехода (по данным инженерно-геологических изысканий), а также совмещенные поперечные профили и предварительный вариант поперечного профиля возможного размыва русла (для ленточногрядового, побочного типов руслового процесса и ограниченного меандрирования).

8. На камеральном этапе изысканий составляют прогноз глубинных и плановых деформаций русла на период эксплуатации перехода с построением проектного профиля возможного размыва русла.

9. На завершающей стадии камерального этапа изысканий для составления окончательного прогноза русловых деформаций наряду с материалами предполового и полевого этапов изысканий, указанными в п. 2.4 и 2.7, необходимо иметь следующие материалы:

- совмещенные планы и профили сезонных деформаций русла (для годового цикла наблюдений);
- план поверхностных скоростей течения на участке перехода в период половодья и межени (при годовом цикле наблюдений);
- совмещенные продольные профили дна по створам участка мониторинга;
- типовые гидрографы стока воды для маловодного, среднего и многоводного годов;
- кривые обеспеченности расходов и уровней воды;
- графики связи уровней и максимальных глубин по материалам многолетних наблюдений на изучаемом участке реки или ближайшем гидростворе Госкомгидромета (на территории РФ) и аналогичные материалы с территории сопредельного государства.

10. В случае если на территории сопредельного государства или на территории РФ ведется строительство в русле реки, то для составления прогноза заносимости подводных траншей при строительстве необходимо иметь следующие материалы:

- продольные профили дна реки по створам строительного объекта;
- распределение средних на вертикалях скоростей течения в створах перехода по ширине реки;
- данные анализа гранулометрического состава донных наносов на участке перехода.

11. Прогнозирование русловых деформаций следует выполнять с использованием следующих характеристик:

- средней скорости смещения мезоформ (ленточных гряд, побочной, осередков) за многолетний период;
- средней скорости размыва берегов за многолетний период;
- средней сезонной деформации плёсов;
- максимальной прогнозируемой глубины русла в створе мониторинга

Необходимость выполнения расчетов указанных характеристик определяется для каждого створа в отдельности в зависимости от типа руслового процесса, размеров реки, геологических условий, ограничивающих деформации русла, и конструктивных особенностей гидротехнических сооружений.

12. Отчет о мониторинге деформаций на пограничном участке трансграничном водном объекте - "Прогноз деформаций русла (берегов водоемов)", должен включать следующие параграфы:

- а) гидроморфологическая характеристика участка;
- б) тип руслового процесса;
- в) деформации русла и поймы;
- г) профиль возможного размыва русла.

13. В параграфе «Гидроморфологическая характеристика участка» приводят обзорную схему и краткое описание морфологического строения участка реки и данные о границах залегания трудноразмываемых грунтов; дают оценку устойчивости берегов в зоне переменного уровня, приводят результаты анализа характеристик водного режима (продолжительности основных гидрологических фаз, обеспеченность уровней затопления русловых форм и поймы, скоростей течения потока в паводок и в межень, диапазоны расходов воды с активной фазой движения донных наносов).

14. В параграфе "Тип руслового процесса" приводятся опознавательные признаки данного типа руслового процесса и качественная характеристика глубинных и плановых деформаций (направление деформаций, тенденции их развития).

15. В параграфе "Деформации русла и поймы" приводятся фактические данные о количественных показателях многолетних и сезонных деформаций на участке перехода, на смежных участках русла, на реках-аналогах, а также рассчитанные значения деформаций (при применении расчетных методов).

16. В параграфе "Профиль возможного размыва русла" дается краткое описание методики его построения, приводятся исходные данные, принятые для построения, и оценивается их точность.

6. Особенности совместного использования пограничных и трансграничных водных объектов.

В соглашениях о трансграничном использовании рек предписывается регулирование хозяйственной и иной деятельности, связанной с использованием водных ресурсов трансграничной реки. Устанавливается, что это использование может осуществляться только с учетом интересов государств обеих Сторон, учитывая большое значение водных ресурсов трансграничной реки и гидравлически связанных с ними подземных вод для социально-экономического развития, охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия приграничных регионов государств Сторон. При этом декларируется, что распределение водных ресурсов трансграничной реки должно отвечать принципам справедливого и разумного использования трансграничных водных объектов, руководствуясь Конвенцией по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер от 17 марта 1992 г

В соответствии с этим документом стороны обязываются осуществлять обмен текущей и оперативной гидрологической, водохозяйственной и иной информацией о состоянии водных ресурсов трансграничной реки с использованием совместных информационных систем.

Для этого должен быть установлен определенный порядок информирования Сторонами друг друга о планируемых к осуществлению водохозяйственных мероприятиях, способных привести к существенному трансграничному воздействию и оказать влияние на условия водопользования другой Стороны.

В целях контроля действий обеих Сторон обговаривается система мониторинга. В соответствии с этим Стороны обеспечивают гидрологические наблюдения, учет водных ресурсов трансграничной реки и их использования. В целях реализации Соглашения Стороны в течение 1 года со дня вступления в силу Соглашения должны обеспечить обустройство совместного поста гидрологических наблюдений в начале пограничного участка трансграничной реки и организовать его работу.

Оценка количества и качества водных ресурсов трансграничной реки осуществляется Сторонами по согласованным программам и методикам на согласованных Сторонами створах наблюдений.

Кроме фиксированных створов наблюдений могут вводиться подвижные створы, в которых может происходить чрезвычайные явления, связанные с размывом берегов, переформированием русла и водоохраных зон.

Стороны обмениваются гидрологической, водохозяйственной и иной информацией, в том числе об объемах забора (перераспределения) воды, включая объемы используемых подземных вод, в связи с выполнением настоящего Соглашения и содействуют развитию сотрудничества в области водного хозяйства, комплексного использования и охраны водных объектов, эксплуатации гидротехнических сооружений, предотвращения загрязнения и истощения вод.

В целях обеспечения доверительных отношений между сторонами, Стороны обеспечивают условия для упрощенного пересечения границ, в целях осуществления мониторинга и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также ликвидации их последствий.

7. Использование средств дистанционного зондирования Земли для наблюдений за деформацией речных русел.

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) — наблюдение поверхности Земли авиационными и космическими средствами, оснащёнными различными видами съёмочной аппаратуры. Данные ДЗЗ, полученные с космического аппарата, характеризуются большой степенью зависимости от прозрачности атмосферы. Космические аппараты дистанционного зондирования Земли используются для изучения природных ресурсов Земли и решения задач метеорологии.

Космические аппараты для исследования природных ресурсов оснащаются, в основном, оптической или радиолокационной аппаратурой. Преимущества последней заключаются в том, что она позволяет наблюдать поверхность Земли в любое время суток, независимо от состояния атмосферы.

Использование космических снимков для сетевых наблюдений за деформациями речных русел на пограничных участках трансграничных водных объектах имеет следующие преимущества – обзорность и возможность пространственного осреднения.

Это обеспечивает интегральную оценку гидрологической ситуации и существенно дополняет наземную систему наблюдений.

Широкое применение сдерживается относительно высокой стоимостью снимков и эпизодичность съёмки.

В тоже время использование космических и аэросъёмки дает повышение эффективности прикладных гидрологических наблюдений для целей водохозяйственного управления в условиях значительных антропогенных нагрузок.

Данное положение усиливается еще и тем, что существенные (чрезвычайные, а иногда, и катастрофические) изменения стока и формы русла могут происходить на территории сопредельной страны. Поэтому, совместно применяя данные со спутников, беспилотных летательных аппаратов, различных видов карт и наземных наблюдений можно объединить эту информацию посредством геоинформационной системы и использовать ее в дальнейшей работе для мониторинга водного объекта.

На начальном этапе применения спутниковых съёмок в гидрологии в ГГИ была разработана методика и технология гидрологического дешифрирования снимков. Это позволило использовать результаты в расчетах и прогнозов речного стока для обеспечения прикладных гидрологических задач.

В работе с космическими снимками предпочтение отдается снимкам в видимой и ближней инфракрасной области спектра. Данные ДДЗ могут широко использоваться при мониторинге и управлении водными ресурсами и анализе влияния хозяйственной деятельности на территории всего бассейна, что очень важно в том случае, когда водный объект расположен на территории нескольких государств.

Последовательность операций по использованию информации дистанционного зондирования может быть следующей: дешифрирование снимков – оценка форм водных объектов – оценка гидрологических характеристик – включение их в диагностические и прогностические модели.

В настоящее время использование спутниковой информации для гидрологии осуществляется по следующим направлениям:

- Оценка ледового режима озер
- Расчет снеготопливных запасов на горных водосборах
- Мониторинг наводнений на поймах больших рек
- Оценка загрязненных земель на водосборах
- Уточнение гидрографических характеристик водных объектов
- Измерение влажности почвы на водосборе (СВЧ – излучение)

По данным ИТЦ СканЭКС [http://www.scanex.ru/pdf/General_rus2007.pdf] характеристика съемочной аппаратуры спутника EROS - А следующая - орбита 500 км, круговая Гелиосинхронная, наземное разрешение составляет 2 м, а ширина полосы съемки 13.5 км.

Спутник сверхвысокого разрешения (EROS – В) при тех же параметрах орбиты позволяет получить разрешение 0.7 м, при захвате полосы съемки 7 км.

Существующее программное обеспечение позволяет:

- осуществлять управление антенной;
- осуществлять прием данных;
- проводить формирование и обработку данных;
- архивировать их, просматривать и предварительно обрабатывать;
- проводить углубленную обработку и осуществлять тематическую интерпретацию данных в пространстве.

Полученные данные могут быть направлены в модуль моделирования, который позволяет реализовать несколько гидрологических моделей, предназначенных для различных природных процессов.

Гидрологическая модель «Topmodel» используется для **прогнозирования стока в створе реки** (замыкающем створе речного бассейна) и ориентирована на моделирование небольших бассейнов в крупном масштабе. Параметры модели настраиваются на основе данных о рельефе и фактических данных об осадках, испарении и стоке (гидрографе). Результат моделирования визуализируется в виде графика, параметры осей которого могут быть изменены пользователем в интерактивном режиме.

Для моделирования разливов, паводков и наводнений используются гидрологические модели «Saturated zones» (зоны подтопления) и «Propagate» (модели подтопления). В ходе моделирования пользователь имеет возможность в интерактивном режиме просматривать текущий результат в заданном диапазоне дат.

В состав модуля также включена модель «Fill Depression», которая позволяет выявить впадины или низинные места затопления на основе анализа рельефа. Модель рельефа, полученная в результате обработки, может использоваться при расчете других гидрологических моделей в частности деформации берегов.

Мультиспектральные данные среднего (20 – 30 м) пространственного разрешения могут быть получены с аппаратов: SPOT 4, SPOT 5, Formosat-2, LANDSAT-5, DMC-2.

Для уточнения данных по состоянию водоохраных зон может быть использована съемка высокого разрешения, от 2,5 м с аппаратов: SPOT 5 (2,5 – 5 м), Cartosat-1, EROS-A,B, GeoEye, IKONOS, QuickBird.
[<http://www.scanex.ru/ru/services/services.asp>]

Широкое развитие методов дистанционного мониторинга и тенденция к удешевлению инструментальных средств и программного обеспечения, делает эти методы перспективными для широкого использования в практике мониторинга морфометрических параметров водных объектов.

8. Использование средств беспилотных летательных аппаратов для уточнения интенсивности деформации речного русла

В настоящее время в России и за рубежом разработан широкий ряд беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для мониторинга земель

Беспилотные летательные аппараты, управляемые с помощью спутниковой навигации были разработаны для предоставления возможностей быстрого мониторинга больших территорий и зон бедствий.

Новая техника уже помогает в борьбе эрозией водосборов, оценки зон затопления. Многие компания занимаются изготовлением данных систем, названных микролетательными аппаратами (MAV) из-за размаха крыла менее двух метров.

В отличие от авиамониторинга проводимого пилотируемой авиацией, который достаточно дорог и не всегда доступен, системы БПЛА высокоэффективны, относительно дешёвы в эксплуатации, могут быть приготовлены к полёту в течение короткого времени и могут нести как камеры дневного или инфракрасного видения, так и прочее оборудование, необходимое заказчику. Автопилот новых летательных аппаратов использует данные GPS для следования по заданным маршрутам, а также для ориентирования камеры.

9. Инструментальные методы наблюдения за деформацией речного русла на пограничных участках трансграничных водных объектах.

Перечень показателей наблюдений за водными объектами (их морфометрическими особенностями):

Водотоки - 1. Наименование и код водного объекта. 2. Номер и координаты створа «0» графика. 3. Дата наблюдений. 4. Глубины водотока (средние, максимальные и минимальные). 5. Уровень над «0» графика, (в м.). 6. Скорость течения (м/сек). 7. Расход воды (м³/сек). 8. Площадь акватории в км².

Водоемы - 1. Объем (тыс. м³) 10. 2. Максимальная глубина (м). 3. Средняя глубина (м). 4. Уровень над «0» графика (м). 5. Особые отметки – изменение конфигурации водотока или водоема по визуальным и авиа - космическим съемкам (описание и % изменения площади).

Форма представления данных *из Приказа МПР РФ от 6 февраля 2008 г. № 30 “Об утверждении форм и порядка представления сведений, полученных в результате наблюдений за водными объектами, заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, собственниками водных объектов и водопользователями”*

Форма 6.1. Данные наблюдений за водными объектами (их морфометрическими особенностями) за _____ год

Наименование _____

Почтовый адрес _____

Организационно-правовая форма _____

ИНН _____

Бассейновый округ _____

Наименование субъекта Российской Федерации _____

Наименование и код гидрографической единицы _____

Водохозяйственный участок и его код _____

Наименование водного объекта	Код водного объекта	Номер створа «0» графика	Координаты створа	Дата наблюдений	Водоток		Водоем							Особые отметки*(7)		
					Максимальная глубина, м	Минимальная глубина, м	Средняя глубина, м	Уровень над «0» графика, м	Скорость течения, м/с	Расход воды, м ³ /с	Площадь акватории, км ²	Объем, м ³	Максимальная глубина, м		Средняя глубина, м	Уровень над «0» графика, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

10. Методика выбора места наблюдения

(Тип русла, время года, гидрологическая фаза)

Выбор места сетевого наблюдения за деформациями речных русел зависит от ряда причин.

Во-первых, наблюдения проводятся на стационарных гидрометрических постах, как на территории России, так и на территории сопредельного государства. Методика наблюдений согласовывается при подписании Соглашения об использовании трансграничного водного объекта.

Во-вторых, на границах (в точках, где река пересекает границы России).

В-третьих, целесообразно устанавливать посты наблюдения в местах, подверженных начальным стадиям переформирования русла (дна и берегов), чтобы проследить динамику процесса или наметить мероприятия необходимые для стабилизации положения русла, если это грозит какими-нибудь ущербами.

В-четвертых, в местах ожидаемого переформирования русла, координаты которых могут быть получены по результатам моделирования русловых процессов. Места ожидаемого переформирования русла могут быть выявлены и на основании связи между деятельностью в бассейне и переформированием русла по реке-аналогу.

11. Методика оценки частоты наблюдений

(Нормативная и с учетом скорости изменения процесса).

Частота наблюдений определяется соглашением с Сопредельным государством и назначается исходя из частоты естественных фаз «жизни» реки и частоты антропогенного вмешательства в природный режим водного объекта.

Исходя из природного ритма изменения стока, обязательными моментами измерения являются «моменты» прохождения паводков и ливней.

Вместе с тем, при любом антропогенном воздействии, которое может повлечь за собой изменение русла, назначаются дополнительные измерения, частота которых определяется скоростью «затухания процесса», вызванного антропогенным воздействием. Местом (зоной) измерений назначается наиболее «уязвимое» место водного объекта, положение которого определяется на основании результатов моделирования процессов изменения русла.

12. Методика оценки точности наблюдений

(дистанционные методы, непосредственные наблюдения)

В связи с тем, что наблюдения должны быть максимально стандартизированы, точность их может быть принята по рекомендациям Всемирной метеорологической организацией (см. табл. ниже).

Точность измерения гидрологических параметров, рекомендованная. (ВМО).

Гидрологические переменные	Рекомендуемая точность
Осадки (сумма и форма)	3 – 7 %
Интенсивность осадков	1 мм/час<>
Высота снега (в точке)	1 см при менее 20 см и 10% при высоте более 20 см

Водность снега	2,5 - 10%
Испарение (в точке)	2 - 5%, 0,5 мм
Скорость ветра	0,5 м/сек
Уровень воды	10 - 20 мм
Высота волны	10%
Глубина воды	0,1 м, 2%
Ширина водной поверхности	0,5%
Скорость течения	2,5%
Расход воды	5%
Концентрация взвешенных наносов	10%
Сток наносов	10%
Сток донных наносов	25%
Температура воды	0,1 - 0,5°
Растворенный кислород (при температуре воды более 10°C)	3%
Мутность	5 - 10%
Цвет	5%
РН	0,05 - 0,1 единиц рН
Электропроводность	5%
Толщина льда	1,2 см, 5%
Покрытость льдом	5% для 20 кг/м ³
Влажность почвы	1 кг/м ³ при 20 кг/м ³

ПРИЛОЖЕНИЯ

Макеты программ ведения мониторинга

1. Программа мониторинга состояния дна, берегов, состояния и режима использования водоохранных зон и изменений морфометрических особенностей водных объектов

1.1. Основные задачи и цели наблюдения.

Одним из основных факторов негативного воздействия на водные объекты является усиление процессов эрозии, что приводит к дополнительному поступлению наносов в водотоки и увеличению мутности воды. Геологическое строение верхних грунтовых толщ при определенных условиях может обусловить высокое содержание взвешенных наносов в речных потоках во время прохождения половодий и паводков. По этой же причине повышение эрозии на водосборах в результате антропогенной деятельности может привести к

еще большему поступлению взвешенных наносов в гидрографическую сеть. Особенно ярко эти явления заметны на объектах, которые находятся в непосредственном контакте с водотоками или близко расположены к ним. Процессы стока воды и наносов неизбежно сопровождаются деформациями русла и поймы реки.

Основной целью мониторинга состояния дна, берегов, состояния и режима использования водоохранных зон и изменений морфометрических особенностей водных объектов является получение фактического материала о деформациях речных русел и пойм, необходимого для оценки негативного влияния хозяйственной (антропогенной) деятельности и принятия мер по его предупреждению.

Основные задачи, требующие проведения общих наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей трансграничных водных объектов, могут быть сведены к следующему:

- оценка условий строительства и эксплуатации объектов на сопредельных территориях, а также на территории РФ в зависимости от местных русловых и пойменных деформаций;
- определение соответствия морфологического состояния водного объекта на данном участке естественному состоянию, а в случае строительства проектной документации и материалам изысканий;
- выбор наиболее эффективных систем защитных мероприятий по обеспечению нормальной работы сооружений;
- оценка соответствия условий размещения и эксплуатации объектов установленному режиму хозяйственной деятельности в водоохранных зонах.

Основной целью мониторинга состояния дна, берегов, состояния и режима использования водоохранных зон и изменений морфометрических особенностей водных объектов является отслеживание состояния водных объектов и сопоставление фактической ситуации с прогнозной.

Программа мониторинга разрабатывается в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- Водный кодекс Российской Федерации;
- СНиП 11-02-96 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения";
- СП 11-103-97 "Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства";
- Методические рекомендации УГКС по сетевым русловым наблюдениям. Ленинград, Гидрометеиздат, 1981.

Проведение данного вида мониторинга необходимо осуществлять периодически (один раз в квартал на реках с динамичным характером русла, раз в полгода на реках со средней интенсивностью динамики русла, всегда после прохождения паводка на всех реках), а также при строительстве в бассейне реки на сопредельной территории (на всех стадиях строительства и последующей эксплуатации объектов).

Программа мониторинга включает в себя:

- сбор и систематизацию гидрологических и морфометрических материалов по водным объектам, включая крупномасштабные топографические карты и планы, аэрофотосъемочные материалы и космические снимки;
- сбор и систематизацию материалов, характеризующих состояние водоохраных зон на контролируемых участках;
- обработку и обобщение материалов изысканий, уточнение и проверку выполненных в ходе изысканий гидрологических расчетов.

Наблюдения могут быть общими и детальными.

Общие наблюдения проводятся на участках большой длины, включающих ряд целостных морфологических образований и зоны наиболее интенсивного освоения. Их задачей является накопление данных о размерах плановых и высотных деформаций речного русла и выяснение причин, вызывающих их интенсификацию.

Детальные наблюдения проводятся на коротких участках в пределах двух-трех морфологических образований для изучения их деформации под влиянием гидравлического и водного режимов потока.

Для получения устойчивых характеристик русловых процессов проводится разовая морфологическая съемка, как правило, после половодья в период межени.

Основное внимание при проведении разовой съемки должно быть направлено на решение следующих вопросов:

- установление (уточнение) типа руслового процесса;
- получение количественных характеристик русловых и пойменных плановых и высотных деформаций;
- выявление местных факторов, влияющих на характер морфологического облика русла и поймы реки и на особенности их деформации;
- оценка влияния русловых и пойменных деформаций на условия хозяйственной деятельности;
- выявление участков, требующих по своей хозяйственной значимости постановки детальных наблюдений.

Состав и методика проведения морфологических наблюдений изложены в Методических рекомендациях УГКС по сетевым русловым наблюдениям (1981 г.).

В результате проведения разовой морфологической съемки должны быть получены:

- геоморфологическая характеристика долины, пойм и русла водного объекта на участке воздействия строительного объекта, линейного сооружения (коммуникации, дороги и т.д.) или берегоукрепительных сооружений и мероприятий;
- геологическое строение русла, поймы и долины реки на участке воздействия;

- характеристика гидравлического режима водного объекта, разработанная на основе материалов изысканий;
- характеристика гранулометрического состава донных наносов и режима транспорта наносов в каждом водном объекте с оценкой темпов плановых и высотных деформаций русла и поймы;
- фотографии и топографические схемы, отображающие морфологические характеристики русла и поймы реки.

Данные начального этапа мониторинга должны быть использованы при оценке фонового состояния водных объектов.

Целями мониторинга на этапах строительства и ввода в эксплуатацию антропогенных объектов являются:

- оценка вида и интенсивности фактического воздействия строительства на гидроморфологическое состояние водного объекта;
- своевременная корректировка технологии и графика строительства объекта для предотвращения необратимых негативных трансформаций речных русел и пойм в результате строительства;
- своевременное выявление нарушений режимов водоохранных зон.

На основании вышеизложенного объектами мониторинга являются участки рек, подверженные наибольшему влиянию в зонах сосредоточения строящихся объектов.

На трансграничных реках наблюдения целесообразно вести по программе регулярных и разовых наблюдений с некоторым увеличением контролируемых показателей в зависимости от поставленной цели, на трех уровнях:

1. диагностический - с помощью средств ДЗЗ для прогноза возможных последствий действий сопредельной стороны;
2. обзорный - с помощью средств размещенных на БПЛА для уточнения места инструментальных наблюдений;
3. инструментальный – позволяющий точно фиксировать морфологические изменения водного объекта (русла, берегов, прирусловой полосы, земель водосбора)

1.2. Наблюдательная сеть

Наблюдательная сеть системы мониторинга состояния дна, берегов, состояния и режима использования водоохранных зон и изменений морфометрических особенностей водных объектов формируется исходя из анализа схемы размещения антропогенных объектов, характера их воздействия на поверхностные водные объекты в период строительства и эксплуатации с учетом поставленных задач мониторинга.

Для наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов определяются ключевые участки водных объектов:

1. **Наблюдение на притоках** включая участки расположения берегоукрепительных сооружений.
2. **Наблюдение на участке** от устья реки до.... включая участки расположения берегоукрепительных сооружений.
3. **Наблюдение от устья реки до** включая участки расположения берегоукрепительных сооружений.
4. **Наблюдение за состоянием мест расположения мостовых переходов** на всех реках и притоках в зоне строительства объектов.
5. **Наблюдение за состоянием водоохранных зон рек** на участках контроля гидроморфологического состояния рек.

1.3. Контролируемые показатели

Исходя из поставленной задачи при осуществлении мониторинга контролируются следующие показатели:

- характерные русловые формы;
- изменение формы речного русла;
- образование аккумулятивных аллювиальных форм или скоплений наносов - продуктов эрозии;
- топография паводочного речного русла рек;
- наличие инородных объектов в русле реки (деревья, бетонные обломки и др.);
- изменение положения береговой линии;
- причины и динамика изменения берегов;
- последствия и потенциальная опасность изменения берегов;
- данные о водоохранных зонах;
- данные наблюдений за режимом использования водоохранных зон.

В местах строительства мостовых переходов контролируются следующие параметры:

- изменение формы речного русла;
- наличие инородных объектов в русле реки (деревья, бетонные обломки и др.);
- изменение положения береговой линии;
- причины и динамика изменения берегов;
- последствия и потенциальная опасность изменения;
- качество укрепления и рекультивации берегов.

1.4. Режим наблюдений

Негативное воздействие строительства объектов может быть связано с активизацией процессов эрозии и изменениями гидрологических характеристик русел рек и проявляется, как правило, после весеннего половодья или серии дождевых паводков. Исходя из вышеизложенного, в рамках мониторинга

проводятся общие сетевые русловые наблюдения один раз в год в период межени после половодья или после серии дождевых паводков (август - октябрь). Проведение обследований водоохранных зон по времени совмещается с работами, связанными с русловыми наблюдениями.

1.5. Методическое обеспечение наблюдений

Основным методическим документом при проведении наблюдений в рамках мониторинга состояния дна, берегов, состояния и режима использования водоохранных зон и изменений морфометрических особенностей являются *Методические рекомендации УГКС по сетевым русловым наблюдениям (1981 г.)*.

Наблюдения проводятся экспедиционной группой в составе: один инженер, два техника и три наблюдателя. Эта группа, кроме полевых наблюдений, осуществляет обработку результатов наблюдений и картирование русловых и пойменных деформаций.

Техника проведения русловых исследований не имеет существенных различий с обычными топографическими, гидрографическими и гидрометрическими работами.

Наблюдения могут осуществляться на договорных началах с организациями, имеющими лицензию на проведение этих работ.

Основой полевых работ являются гидроморфологические обследования водотоков, в ходе которых должны быть построены морфологические схемы речных русел и пойм.

Крайне желательно в ходе проведения обследования произвести отбор проб донных наносов на различных характерных морфологических элементах русел рек для последующего контроля степени строительного заиления.

Морфологические схемы участков должны сопровождаться серией фотографий, характеризующей строение и состав донных наносов, русловой и пойменной фаций, аллювия в структуре пойменных массивов, строение орографических берегов, характер растительности, формы транспорта донных наносов, характер поверхности поймы или склонов долины и т.д.

1.6. Авианаблюдения и космическая съемка

При организации и проведении наблюдений использование материалов аэровизуальных наблюдений, аэрофото- и космической съемки должны найти самое широкое распространение. Эти работы существенно сократят объем наземных работ и будут способствовать значительному расширению возможности анализа ввиду исключительной надежности и подробности получаемого с их помощью материала. Проведение гидрографического мониторинга водных объектов с помощью аэрофотоснимков и космических снимков позволяет получать нужную информацию на больших территориях с большой экономией времени и средств.

Организация аэровизуальных наблюдений и аэрофотосъемки описана в методических рекомендациях (Методические рекомендации УГКС по сетевым русловым наблюдениям (1981 г.)).

Основой методологии дешифрирования космических и аэроснимков является отработка ключевых участков, то есть определение на местности конкретных типов гидроморфологических характеристик и других элементов ландшафтов и сопоставление их с соответствующими оптическими полями на снимках. Полученные таким образом "ключи" позволяют дешифрировать гидроморфологические условия на аналогичных участках рек.

Тон и текстура аэро- и космического снимка определяются особенностями ландшафта - его геоморфологией, гидрографией, характером растительного покрова. В соответствии с этим при заказе космических снимков учитывается сезон, когда целесообразно произвести съемку. При этом учитываются два фактора: 1) контрастность изображения береговой линии обеспечивается в период минимальной вегетации растений, 2) период съемки должен захватывать период весеннего половодья. Наиболее приемлемые сроки - март - май.

Наиболее четко на снимках видны и легко дешифрируются русла рек, каналы, открытые зеркала озер, открытые участки морских побережий, участки, сильно преобразованные сельскохозяйственной деятельностью. Водная поверхность без надводной растительности распознается по темно-серому, почти черному незернистому фототону, нередко с более светлыми, размытыми, вытянутыми пятнами. Последние являются отображением направления течения водотоков с повышенным содержанием взвесей. Особенно важно отслеживать с помощью космосъемки характер распространения взвесей в прибрежной зоне моря в период паводков на контролируемых реках.

1.7. Обработка и передача данных

При обработке данных выполняются следующие виды работ:

- сбор и анализ материалов наблюдений на водных объектах, выполненных в соответствии с разработанной программой мониторинга;
- установление характера процессов руслоформирования и типа руслового процесса;
- оценка фактически измеренных значений характеристик и параметров, изменение которых в силу естественных или антропогенных причин выявляет положительные или отрицательные тенденции изменения состояния водного объекта;
- выявление основных причин отрицательных тенденций изменения состояния водного объекта;
- оценка эффективности берегоукрепительных работ.

По результатам обследований составляются гидроморфологические схемы, на которых должно быть нанесено следующее:

- плановое положение урезов воды на день наблюдений;

- плановое положение пойменных бровок (там, где они опознаются), их высота;
- геологическое строение пойменных массивов (на участках размыва пойменных берегов);
- контуры обсохших внутрирусловых образований (островов, пляжей, кос, перекаатов);
- положение подводных гребней перекаатов;
- ширина пойменных массивов;
- вид и местоположение (схематично) различных видов растительности на берегах и на поверхности внутрирусловых образований;
- вид и местоположение (схематично) донных наносов по градации: ил, песок, галька, гравий;
- участки размыва пойменных берегов.

По материалам наблюдений, представленным БВУ уполномоченным органом исполнительной власти БВУ проводится общая оценка и прогнозирование изменений состояния водных объектов, дна, берегов водных объектов, их морфометрических особенностей, водоохраных зон водных объектов.

Типовые формы программ мониторинга

Для принятия решения о предоставлении водного объекта в пользование в целях сброса сточных вод (представляются 2 программы)

Программа ведения регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохраной зоной (1)

Место проведения наблюдений	Периодичность наблюдений	Перечень контролируемых показателей	Организация, осуществляющая ведение наблюдений*
1	2	3	4
Гидрохимические наблюдения за качеством поверхностных вод			
Река ... место сброса сточных вод			
Река ... выше сброса сточных вод (фоновый створ)			
Река ... ниже сброса сточных вод (контрольный створ)			
Наблюдения за морфометрическими характеристиками водного объекта			
В месте водопользования		Глубина водного объекта (максимальная, средняя), изменение береговой линии	
Наблюдения за состоянием водоохранной зоны			
В месте водопользования		(не указывается)	

Программа проведения измерений качества сточных и (или) дренажных вод (2)

Место проведения наблюдений	Периодичность наблюдений	Перечень контролируемых показателей	Организация, осуществляющая ведение наблюдений*
1	2	3	4
Сточные воды, сбрасываемые в реку ...			

Для принятия решения о предоставлении водного объекта в пользование (без сброса сточных вод)
(представляется 1 программа)

**Программа
ведения регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной (1)**

Место проведения наблюдений	Периодичность наблюдений	Перечень контролируемых показателей	Организация, осуществляющая ведение наблюдений*
1	2	3	4
Гидрохимические наблюдения за качеством поверхностных вод			
Река ... выше места водопользования (фоновый створ)			
Река ... ниже места водопользования (контрольный створ)			
Наблюдения за морфометрическими характеристиками водного объекта			
В месте водопользования		Глубина водного объекта (максимальная, средняя), изменение береговой линии (для акватории – изменение площади используемой акватории)	
Наблюдения за состоянием водоохранной зоны			
В месте водопользования		(не указывается)	

*Для заключения договора водопользования
в целях забора*
(представляется 1 программа)

**Программа
регулярных наблюдений за состоянием водного объекта и его водоохранной зоной (1)**

Место проведения наблюдений	Периодичность наблюдений	Перечень контролируемых показателей	Организация, осуществляющая ведение наблюдений*
1	2	3	4
Гидрохимические наблюдения за показателями качества забираемой воды			
Река ... в месте забора воды			
Наблюдения за морфометрическими характеристиками водного объекта			
В месте водопользования		Глубина водного объекта (максимальная, средняя), изменение береговой линии	
Наблюдения за состоянием водоохранной зоны			
В месте водопользования		(не указывается)	

*Для заключения договора водопользования
в целях использования акватории и производства электроэнергии
(представляется 1 программа)*

**Программа
регулярных наблюдений за состоянием водного объекта и его водоохранной зоной (1)**

Место проведения наблюдений	Периодичность наблюдений	Перечень контролируемых показателей	Организация, осуществляющая ведение наблюдений*
1	2	3	4
Гидрохимические наблюдения за качеством поверхностных вод			
Река ... выше места водопользования (фоновый створ)			
Река ... ниже места водопользования (контрольный створ)			
Наблюдения за морфометрическими характеристиками водного объекта			
В месте водопользования		Глубина водного объекта (максимальная, средняя), изменение береговой линии (для акватории – изменение площади использ.акватории)	
Наблюдения за состоянием водоохранной зоны			
В месте водопользования		(не указывается)	