**Учет руслового процесса и режима затопления пойм при разработке противопаводковых защитных мероприятий на реках Амур и Зея и результаты работ Росгидромета по проблеме паводка 2013 года**

**В.М. Католиков**

**(Государственный гидрологический институт, Росгидромет)**

В июле-сентябре 2013 года на реке Амур произошло сильнейшее за всю историю инструментальных наблюдений катастрофическое наводнение, вызванное экстремальными ливневыми дождями, продолжавшимися около двух месяцев. Наводнение охватило весь бассейн Амура, включая огромную территорию российского Дальнего Востока и северо-восточных районов Китая. Наивысшие уровни воды на участке реки более 1000 км (от с. Нагибово в Еврейской автономной области до с. Тахта в Хабаровском крае) превысили исторические максимумы на 0,40-2,11 м. Продолжительность стояния высоких уровней (с превышением опасных отметок) составила в районе больших городов Хабаровск и Комсомольск около месяца и более, а продолжительность затопления поймы на глубины 2-4 метра более двух месяцев. На пике паводка у Хабаровска сформировался выдающийся максимальных расход воды в 46 тысяч м³/с, повторяемость которого оценивается как один раз в 200-250 лет.

На основе первичного анализа последствий экстремального паводка Президент Российской Федерации В.В.Путин издал указ от 31 августа 2013 г. № 693, в котором, в частности, поручил «Правительству Российской Федерации совместно с Российской академией наук до 1 января 2015 г. обеспечить проведение научных исследований экстремального паводка в бассейнах рек Амур, Зея, Бурея и Уссури в целях определения влияния изменений климата на гидрологический режим рек и установления новых требований к условиям обеспечения безопасности территорий и гидротехнических сооружений».

В связи с этим в 2013 году организации Росгидромета приступили к анализу условий формирования экстремального паводка 2013 г. в бассейне Амура, выявлению основных факторов крупномасштабного наводнения на территории Приморского и Хабаровского краев, Амурской области, Еврейской автономной области, обработке данных государственной наблюдательной сети Росгидромета и подготовке расчетной гидрометеорологической информации, необходимой для планирования и проведения мероприятий по обеспечению безопасности селитебных территорий и гидротехнических сооружений с учетом происходящих и ожидаемых климатических изменений. Некоторые основные результаты этих исследований и полученные к настоящему времени выводы и рекомендации, приводятся в настоящем докладе в кратком изложении на основании совместной статьи Руководителя Росгидромета Фролова А.В. и директора Государственного гидрологического института Георгиевского В.Ю. «Экстремальный паводок 2013 года в бассейне реки Амур», подготовленной авторами к публикации.

Кроме того, в июне с.г. специалисты Росгидромета приняли участие в работе комплексной экспедиции МЧС по обследования состояния русел рек в зоне подтопления паводка 2013 года. Выводы и рекомендации, сформулированные по результатам обследования, также приводятся в настоящем докладе.

Известно, что весь бассейн Амура относится к паводкоопасному региону. Сильные паводки с достижением и превышением отметок опасных явлений (ОЯ) имеют повторяемость 1 раз в 10-20 лет на Верхнем Амуре, 1 раз в 7-8 лет на Среднем Амуре и 1 раз в 12-15 лет на Нижнем Амуре. Колебания уровня в русле реки относительно межени достигают от 10-15 м на Верхнем и Среднем Амуре и 6-11 м - на Нижнем Амуре.

Во второй половине XIX века в бассейне Амура произошло восемь больших наводнений. Наиболее разрушительным было наводнение в июне – июле 1872 года. Масштабное разрушительное наводнение в бассейне Амура наблюдалось также в 1897 году, когда в результате паводка серьезные повреждения были нанесены Забайкальской железной дороге, которая в отдельных местах была полностью смыта. В этот паводок был зафиксирован наивысший, за исключением паводка 2013 года, уровень Амура у Хабаровска.

Одно из самых значительных за весь период инструментальных наблюдений наводнений, охвативших почти весь бассейн Амура, произошло в 1959г., когда были за-топлеными в пойме Амура оказались селения Нигибово, Октябрьское, Доброе, Квашнино, Средне-Ленинское (Ресурсы поверхностных вод СССР…, 1966). Так-же, в результате прорыва дамб была затоплена большая часть районного центра села Ленинское. От Хабаровска до устья Амура были подтоплены практически все населенные пункты, в том числе окраины городов Хабаровск и Комсомольск.

К числу наиболее значительных наводнений также следует отнести наводнение 1984г., когда отметка ОЯ была превышена на всем протяжении Амура до Комсомольска. Паводок 2013 года на реке Амур также относится к ряду выдающихся и является сильнейшейшим за всю историю инструментальных наблюдений.

Выполненные расчеты статистических характеристик уровней воды и оценка обеспеченности наблюденных в период паводка 2013 года их наивысших значений показали, что экстремальность паводка увеличивалась по мере его продвижения вниз по течению реки. Если на гидрологических постах Верхнего Амура обеспеченность наивысших уровней составляла 3-10%, то на Среднем Амуре до впадения Сунгари – 1-2%, а по постам, расположенным ниже, вплоть до Комсомольска, вероятность их превышения оценивается как 1 раз в 200-250 лет (таблица 1). Иными словами катастрофический характер паводок приобрел только на участках, расположенных ниже впадения р. Сунгари.

Таблица 1 - Обеспеченные значения наивысших уровней воды р. Амур

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Река - пост | Расстояние от устья, км | Площадь водосбора км2 | Период наблю-дений | Наивысший уровень в 2013 г. | Средний наивысший уровень, см |
| Н, см | Дата | Обеспе-ченность, % |
| р. Амур - с. Кумара | 2168 | 478000 | 1899-2013 | 817 | 16.08 | 10 | 594 |
| р. Амур - г. Благовещенск | 1941 | 493000 | 1896-2013 | 822 | 16.08 | 3 | 546 |
| р. Амур - с. Иннокентьевка | 1641 | 837000 | 1896-2013 | 1083 | 20.08 | 2 | 750 |
| р. Амур - с. Екатерино-Никольское | 1366 | 864000 | 1896-2013 | 1132 | 24.08 | 1 | 743 |
| р. Амур – г. Хабаровск | 966 | 1630000 | 1896-2013 | 808 | 4.09 | 0.5 | 431 |
| р. Амур – г. Комсомольск | 614 | 1730000 | 1896-2013 | 912 | 12.09 | 0.5 | 425 |

При этом в ходе анализа материалов режимных наблюдений была выявлена неоднородность многолетних рядов гидрометрических наблюдений на Амуре у Хабаровска и Комсомольска, обусловленная систематическими изменениями зависимости между расходами и уровнями воды. По всей видимости, циклически развивающиеся русловые процессы, определяющие пропускную способность русла реки, к периоду прохождения паводка 2013 года привели к уменьшению пропускной способности русла до крайне низких значений. Связь изменений пропускной способности русла реки Амур с режимом транспорта донных руслоформирующих наносов, динамикой амурских островов и пойменных массивов и антропогенной деятельностью в русле Амура и на его пойме требует еще своего исследования.

Необходимо отметить, что относительно благоприятная ситуация на реке Зее и Среднем Амуре сложилась благодаря наличию водохранилища Зейской ГЭС, которая срезала пик паводка на реке Зеи на 4200 м3/с.

Приток к Бурейскому водохранилищу в паводок 2013 года не был экстремальным, как по максимальным расходам суточного притока, так и по объемам притока. Обеспеченность объема притока в августе составила 14%, а в целом за паводок - 24%.

Несмотря на то, что катастрофический характер наводнение приобрело только ниже устья р. Сунгари, затопления прибрежных территорий наблюдались на всем течении рек Зея и Среднего Амура, что свидетельствует о недостаточности имевшихся там до паводка 2013 года защитных сооружений и несоответствии их требованиям нормативных документов, регламентирующим экономически обоснованные условия обеспечения безопасности территорий и гидротехнических сооружений, разработанные на основе расчетов экономической целесообразности и с учетом многолетнего опыта в области расчетов наивысших уровней и расходов воды при строительном проектировании..

В соответствии с СП 42.13330.2011 «Градостроительство, планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89» территории поселений, расположенных на прибрежных участках, должны быть защищены от затопления паводковыми водами, ветровым нагоном воды; от подтопления грунтовыми водами – подсыпкой (намывом) или обвалованием. За расчетный горизонт высоких вод следует принимать отметку наивысшего уровня воды повторяемостью: один раз в 100 лет – для территорий, застроенных или подлежащих застройке жилыми и общественными зданиями; один раз в 10 лет – для территорий парков и плоскостных спортивных сооружений.

В соответствии со СНиП 33-01-2003 «Гидротехнические сооружения. Основные положения» при проектировании постоянных речных гидротехнических сооружений (плотины, дамбы обвалования, берегоукрепительные и оградительные сооружения, ГТС входящие в состав комплексов инженерной защиты населенных пунктов, предприятий и сельхозугодий и др.) расчетные максимальные расходы воды надлежит принимать исходя из ежегодной вероятности превышения (обеспеченности), устанавливаемой в зависимости от класса сооружений, определяемого с учетом их технических характеристик, социально-экономического значения и последствий возможных аварий. При этом расчетные гидрологические характеристики следует определять по СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик». Для гидротехнических сооружений, предназначенных для защиты населения и объектов экономики от наводнений, обеспеченность расчетных значений максимальных расходов воды принимается, как правило, равной 1,0÷0,1%.

Сроки службы основных гидротехнических сооружений в зависимости от их класса должны быть не менее расчетных сроков, которые принимают равными: для сооружений I и II классов - 100 лет; III и IV - 50 лет.

Таким образом, при строительстве защитных сооружений для населенных пунктов и хозяйственных объектов следует ориентироваться как на максимальные уровне воды 1% обеспеченности, так на уровни воды при прохождении расходов 1% обеспеченности. Как правило, эти значения не равны, что следует учитывать при проектировании защитных сооружений.

Выполненное в ходе проведения комплексной экспедиции обследование населенных пунктов, подвергшихся затопления во время паводка 2013 года, показало, что основным методом защиты от наводнений в этих поселках как в прежние годы, так и во время паводка 2013 года, были защитные дамбы, которые, как оказалось, были не в состоянии обеспечить надежной защиты населенных пунктов. Только благодаря самоотверженной и героической работе многих людей, своевременно и оперативно создавших новые или нарастивших старые защитные дамбы, удалось избежать затопления поверхностными речными водами Зеи и Амура, а также катастрофических ущербов практически во всех прибрежных поселках. И тем не менее, поселки были затоплены.

Из отчетов практически всех районных руководителей Амурской области и Еврейской АО, которые были заслушаны членами экспедиции, следовало, что во всех поселках, расположенных на берегах реки Зея, воды, затопившие поселки, пришли «сзади» (по терминологии местных руководителей), т.е. со стороны поймы. Так, например, в п. Белоярово, защитная дамба, построенная на берегу реки Зеи в 1972 году, не была затоплена в паводок 2013 года, однако сам поселок оказался затопленным со стороны поймы. И такая ситуация характерна для большинства населенных пунктов, обследованных в ходе экспедиции.

Обобщение информации о механизмах и масштабах затоплений населенных пунктов на территории Амурской области, Еврейской АО и Хабаровского края, полученной нами в ходе комплексной экспедиции, позволят сформулировать следующее.

Все населенные пункты, попавшие в зону затопления в период паводка 2013 года, могут быть разделены на две категории:

1. Населенные пункты, расположенные на поймах рек Амур и Зея
2. Населенные пункты, расположенные на первой надпойменной террасе.

К перовой категории населенных пунктов относятся все поселки Мазановского района, расположенные на берегах реки Зеи, которые, по словам руководителей поселковых администраций, были затоплены не со стороны реки Зеи, а со стороны поймы, а также поселки Еврейской АО, расположенные на берегах Амура, которые, по словам руководителей поселковых администраций, были затоплены не поверхностными водами реки Амур (от такого вида затопления поселки удалось защитить с помощью своевременно построенных защитных дамб), а грунтовыми водами.

К второй категории населенных пунктов относятся г.г. Благовещенск, Хабаровск и Комсомольск-на-Амуре, территории которых только частично расположены на речной пойме.

Различное геоморфологическое расположение населенных пунктов обусловливает и различный механизм их затопления во время паводка 2013 года, а различный механизм затопления территории обусловливает, в свою очередь, и различные методы защиты их от затопления.

Известно, что пойма является морфологическим элементом на дне речной долины, созданным рекой в ходе руслоформирования, что обусловливает ее специфическое геологическое строение (наличие пойменной и русловой легко проницаемой фации) и тесную гидравлическую связь с речным потоком, особенно в половодья и паводки. Кроме того, все пойменные массивы имеют специфический рельеф поверхности поймы и режим ее затопления, определяемые типом руслового процесса на реке. Для типового рельефа поймы характерно наличие притеррасного понижения, системы грив (валов) и ложбин между ними и наиболее возвышенной части поймы – берегового вала, располагается на берегу вдоль современного русла. Поселки и другие населенные пункты, как правило, располагаются в пределах этих береговых валов, т.е. на наиболее возвышенных участках поймы.

В соответствии с рельефом пойменного массива его затопление осуществляется не непосредственно от реки через наиболее возвышенный береговой вал, а через различные береговые прорвы, устья притоков и пойменные ложбины в соответствии со сложным гривистым рельефом поверхности поймы, который формируется в процессе развития излучин. Таким образом, угрозы затопления населенных пунктов, расположенных в пределах береговых валов, следует ожидать не со стороны реки, а со стороны поймы, что и происходило практически во всех поселках Амурской области, расположенных на берегу Зеи.

Кроме того, свободная фильтрация поверхностных паводочных вод через русловую фацию аллювия обусловливает и быстрое подтопление поверхности поймы грунтовыми водами даже при наличии на ней замкнутых систем защитного обвалования.

Безусловно, процесс заполнения поймы водой и его подтопления происходит всегда индивидуально в зависимости от особенностей геологического строения и рельефа каждого пойменного массива, а также гидрографической сети притоков и вторичных проток в пределах поймы.

В отличие от поймы, затапливаемые территории или участки надпойменных террас имеют иное геологическое строение, значительно меньшие коэффициенты фильтрации грунтовых вод, слабую гидравлическую связь грунтовых и поверхностных вод и иной характер их затопления. Поскольку эти морфологические элементы дна долины созданы не процессами руслоформирования, то они сложены коренными или осадочными породами не аллювиального происхождения (определяющими низкие коэффициенты фильтрации), не имеют таких характерных элементов ландшафта, как гривы, ложбины, присклоновые понижения и береговых валов и, следовательно, затапливаются, как правило, непосредственно поверхностными водами через бровки берегов реки и притоков (в пределах участка подпора). При этом подтопление таких территории во время паводков происходит не благодаря фильтрации речных вод в грунтовые толщи, а благодаря подъему уровней воды от выпадающих осадков при неэффективной системе стока ливневых вод и неверно рассчитанных водопропускных отверстиях в дорожных насыпях.

Различный генезис и различные геоморфологические свойства территорий, на которых расположены населенные пункты, обусловливают не только различный механизм их затопления и подтопления, но и различные методы защиты.

Как мы видим, при расположении населенного пункта на пойменном массиве, строительство защитной дамбы на прибрежном валу вдоль реки может защитить населенный пункт только при кратковременных паводках (как на горных реках), при которых процесс заполнения поймы водой еще не успевает развиться в полной мере, а при длительных паводках, характерных для реки Амур, эффективность такой дамбы может быть сведена к нулю, так как населенный пункт будет затоплен водой со стороны поймы. Более того, даже создание замкнутых систем обвалования вокруг поселков при длительном половодье и паводке защитит поселок от затопления поверхностными водами, но не обеспечит защиты их от интенсивного подтопления грунтовыми водами, фильтрующимися через русловую фацию пойменного аллювия.

Из этого следует, что при расположении поселков, городских районов и промышленных предприятий на речных поймах, система защиты их от затопления и подтопления должна учитывать морфологические особенности каждого пойменного массива и механизм его затопления и подтопления, должна быть увязана с системой защиты населенных пунктов или инженерных объектов, расположенных на смежных пойменных массивах, и не должна основываться на польдерной идеологии (на замкнутых кольцевых системах обвалования населенных пунктов). С нашей точки зрения, при расположении объектов на речных поймах сама идеология обеспечения их безопасности должна быть, пересмотрена: *идеологию безусловной защиты населенных пунктов от затопления поверхностными водами при редких и катастрофических паводках следует заменить на идеологию обеспечения жизнеспособности ключевых объектов инфраструктуры населенных пунктов в совокупности с оперативной заранее подготовленной как технически, так и в сознании людей эвакуацией при развитой системе страхования.*

В отличие от населенных пунктов, расположенных на речных поймах, населенные пункты или промышленные объекты, расположенные на затапливаемых надпойменных террасах или в пределах унаследованных пойм могут быть успешно защищены от затопления системой береговых защитных дамб при правильно установленной их высоте, а вопросы организации ливневого стока или некоторого подтопления грунтовыми водами могут быть решены специалистами индивидуально для каждого из таких объектов.

Как следовало из докладов руководителей поселковых и областных администраций, ими уже разработаны предложения по инженерной защите населенных пунктов от затопления в виде предпроектных проработок, включающие в себя, как правило, создание замкнутых вокруг поселков систем обвалования, а для поселка Белогорье уже даже разрабатывается проект реконструкции существовавшей там береговой защитной дамбы. Знакомство только с некоторыми предложениями, например, по селу Ленинскому, свидетельствует о том, что вся эта программа не учитывает те принципиально важные морфологические особенности, о которых идет речь в данном докладе.

В связи с этим, с нашей точки зрения, *при разработке проектов систем защиты населенных пунктов или промышленных объектов, расположенных на пойме, следует организовать проведение специальной экспертизы гидрологического обоснования уже разрабатываемых проектов защитных сооружений, с выделением специального финансирования этой экспертизы организацией, проект разрабатывающей. При этом экспертизе должна быть подвержена не только генеральная схема защиты населенного пункта или промышленного объекта, но и высотные отметки защитных дамб, рассчитанные проектировщиками.*

*Кроме того, учитывая различия причин и механизма затопления и подтопления прибрежных территорий рек Зеи и Амура, а также различия методов защиты населенных пунктов от таких опасных явлений, следует перестроить созданные на основании фактических данных карты затопления населенных пунктов и прибрежных территорий, выделив отдельно участки затопления территории поверхностными водами рек Зея и Амур и участки подтопления территории грунтовыми водами вне зависимости от генезиса этих грунтовых вод. Такое территориальное разграничение характера затопления необходимо для объективного осознания масштабов различных видов затопления и разработки эффективных мер и способов защиты от них.*

Следует обратить внимание, что в настоящее время по заданию Росводресурсов силами Академии наук РФ и других научных и проектных организаций проводятся широкомасштабные исследования по теме «Оценка изменений русла реки Амур в результате прохождения экстремального паводка 2013 года и разработка рекомендаций по определению расчетных максимальных уровней воды с учетом комплекса защитных сооружений и руслоформирующих мероприятий на российской и китайской прибрежных территориях», скоординированные с подобными исследованиями Китая, и инициированные Росгидрометом и выполняемые ГГИ исследования гидрологических и гидравлических условий прохождения паводка 2013 года. Все эти работы должны быть завершены к концу 2014 года.

Основной целью этих исследований является получение выводов и разработка рекомендаций, которые должны быть учтены при разработке полноценных систем предупреждения и защиты промышленных объектов и населенных пунктов, расположенных в бассейне реки Амур, от затопления. В этой связи, для обеспечения использования результатов работ большого коллектива российских ученых и проектировщиков при создании систем защиты населенных пунктов бассейна Амура от затопления *целесообразно представить в Росгидромет и в ИВП РАН подготовленную Программу защитных мероприятий Амурской области, Еврейской АО и Хабаровского края, либо отдельные программы по районам и областям, для оценки принятого в программе гидрологического обоснования и идеологии систем защиты.*

*Кроме того, следует организовать в рамках регионального мониторинга состояния дна и берегов водных объектов исследования и классификацию речных пойм реки Амур и ее основных притоков на участках их антропогенного освоения для создания гидроморфологической основы дальнейшего освоения пойм и обеспечения эффективной защиты населения и жизнеспособности населенных пунктов и промышленных объектов при редких и катастрофических паводках.*

Кроме обследования населенных пунктов, подвергшихся затоплению или подтоплению при паводке 2013 года, в ходе экспедиции были обследованы участки чрезвычайных деформаций речных берегов.

К таким обследованным участкам относится берег реки Амур в районе пос. Нижне-Ленинское, который, являясь вогнутым берегом излучины, интенсивно размывается все последние годы. При этом, все попытки защитить этот берег от размыва оказываются тщетными.

На этом участке в результате чрезвычайно активного размыва вогнутого берега излучины возникла реальная угроза разрушения нефтехранилища и иных гражданских объектов на российском берегу реки. Проблема усугубляется еще и тем обстоятельством, что по мере размыва вогнутого берега излучины и ее развития происходит смещение речного фарватера и, следовательно, государственной границы, в российскую сторону с одновременным наращиванием китайской территории. Кроме того, дальнейшее развитие излучины, безусловно, изменит в худшую сторону гидравлические условия в створе строящегося ниже по течению железнодорожного моста с возникновением угрозы его размыва, в первую очередь, на российской стороне.

К сожалению, необходимо отметить, что наблюдаемый на данном участке Амура механизм развития излучины при данном типе руслового процесса является естественным и в очень незначительной степени зависящим от действий китайской стороны, засыпавшей эти вторичные пойменные протоки на своей территории. Отмирание пойменных проток есть неотъемлемая часть механизма развития таких излучин.

Так же, к сожалению, необходимо отметить, что створ нового железнодорожного моста, который строится и российской и китайской сторонами, выбран крайне неудачно (неверно), так что еще не будучи построенной, российская часть мостового перехода в ближайшее время окажется в зоне интенсивного труднорегулируемого размыва.

Многолетний опыт исследований деформаций меандрирующих речных русел, включая и исследования на физических гидравлических моделях, который имеется у Государственного гидрологического института Росгидромета (г. Санкт-Петербург), свидетельствует, что стабилизация таких излучин с целью защиты вогнутого берега от размыва является сложнейшей проблемой, нерешаемой одной только плоскостной защитой этого берега каменной наброской, бетонными плитами, или габионными и ряжевыми стенками. Более того, выполненные ранее в ГГИ лабораторные исследования показали, что создание или воссоздание пойменной протоки даже со значительными геометрическими параметрами (шириной и глубиной) не оказывает желаемого влияния на скорости течения вдоль вогнутого берега излучины и, следовательно, на темпы ее развития.

Для достижения требуемого эффекта (стабилизации излучины) требуется еще и масштабное регулирование динамики (роста) аллювиального пляжа, формирующегося на выпуклом берегу излучины, который в данном случае, расположен на китайской территории.

С нашей точки зрения в связи со сложностью данной проблемы необходимо и целесообразно рассматривать проблему защиты от размыва вогнутого берега реки Амур у пос. Нижне Ленинское и проблему стабилизации данной излучины как проблему обеспечения надежной эксплуатации строящего ниже по течению железнодорожного мостового перехода и рекомендовать организации, проектирующей мостовой переход, исследовать механизм развития всей излучины и учесть тенденции ее развития в проекте мостового перехода и его защитных сооружений, которые должны распространятся и на берег в районе поселка Нижне-Ленинское. Более того, разработка мероприятий по стабилизации излучины, т.е. защите берега реки от размыва и стабилизации положения государственной границы, и мероприятий по защите мостового перехода должны разрабатываться и реализовываться совместно с китайской стороной.

Не менее сложная ситуация складывается и районе г. Хабаровска в связи с продолжающимся развитием пойменной протоки Пензенской. В ходе выполненного обследования современного состояния русла Пензенской протоки было установлено, что она как в 2013, так и в 2014 году продолжает активно разрабатывать свое русло, несмотря на наличие в ее истоке перегораживающей дамбы. Эта дамба, сооруженная 6 лет назад для предотвращения развития пойменной протоки, к настоящему времени оказалась частично размытой с угрозой размыва берегов в точках ее примыкания. При этом размыву подвергаются берега протоки не только на участке расположения дамбы, но и практически по всей ее длине вплоть до соединения протоки с основным руслом Амура в районе расположения объединенных автомобильного и железнодорожного мостов через реку Амур. Поскольку Пензенская протока впадает в основное русло Амура непосредственно выше по течению от мостового перехода почти под прямым углом, то ее дальнейшее развитие уже в ближайшее время принципиально изменит гидравлику обтекания мостовых опор, обусловив недопустимую косоструйность в створе перехода, что, в свою очередь вызовет развитие не предусмотренных проектом локальных ям размыва у мостовых опор с угрозой их подмыва и изменит условия навалов льда на мостовые опоры при ледоходе, существенно повысив ледовые нагрузки.

В связи с этим считаем необходимым обратить внимание органов власти Хабаровского края и руководства РЖД на необходимость незамедлительного исследования данной проблемы для скорейшей разработки мер по обеспечению надежной и безопасной работы мостового перехода в новых гидроморфологических условиях.

Таким образом, в заключение могут быть сформулированы следующие общие выводы и рекомендации.

Основными факторами, обусловившими формирования паводка 2013 г. явились: предшествующая гидрометеорологическая обстановка осенью 2012 – весной 2013 гг.; метеорологические условия 2013 г. (интенсивные ливневые дожди, охватившие весь бассейн Амура на территории как Российской Федерации, так и КНР, и продолжавшиеся более двух месяцев); «каскадное» развитие паводка (наложение паводочных волн притоков на основную волну амурского паводка); изменение пропускной способности русла и пойм, в том числе строительство берегозащитных сооружений и противопаводковых дамб.

Учитывая исключительную масштабность паводка 2013 года и нанесенных им ущербов, необходимо:

* провести комплексные теоретические, натурные полевые и лабораторные исследования с целью определения пропускной способности русел и условий затопления прибрежных территорий Амура и рек его бассейна;
* выполнить комплекс экспериментальных исследований различных вариантов регулирования и дноуглубления русел рек паводкоопасных регионов для, направленных на обеспечение безопасных условий пропуска паводков, в том числе и катастрофических, и разработать Методические рекомендации по регулированию русел рек для указанной цели.
* выполнить оценку вероятностных характеристик максимальных расходов и наивысших уровней воды на гидрологических постах рек Аргунь, Шилка и в бассейне притоков Амура;
* с использованием геоинформационных систем и цифровых топографических карт высокого пространственного разрешения установить вероятные зоны затоплений при прохождения паводков редкой повторяемости;
* восстановить регулярные измерения расходов воды и наносов на гидрологических постах трансграничных участков рек Аргунь, Амур и Уссури;
* при разработке проектов систем защиты населенных пунктов или промышленных объектов, расположенных на пойме, следует организовать проведение специальной экспертизы гидрологического обоснования уже разрабатываемых проектов защитных сооружений, с выделением специального финансирования этой экспертизы организацией, проект разрабатывающей. При этом экспертизе должна быть подвержена не только генеральная схема защиты населенного пункта или промышленного объекта, но и высотные отметки защитных дамб, рассчитанныепроектировщиками;
* учитывая различия причин и механизма затопления и подтопления прибрежных территорий рек Зеи и Амура, а также различия методов защиты населенных пунктов от таких опасных явлений, следует перестроить созданные на основании фактических данных карты затопления населенных пунктов и прибрежных территорий, выделив отдельно участки затопления территории поверхностными водами рек Зея и Амур и участки подтопления территории грунтовыми водами вне зависимости от генезиса этих грунтовых вод;
* представить в Росгидромет и в ИВП РАН подготовленную Программу защитных мероприятий Амурской области, Еврейской АО и Хабаровского края, либо отдельные программы по районам и областям, для оценки принятого в программе гидрологического обоснования и идеологии систем защиты;
* организовать в рамках регионального мониторинга состояния дна и берегов водных объектов исследования и классификацию речных пойм реки Амур и ее основных притоков на участках их антропогенного освоения для создания гидроморфологической основы дальнейшего освоения пойм и обеспечения эффективной защиты населения и жизнеспособности населенных пунктов и промышленных объектов при редких и катастрофических паводках.
* выполнить исследования и анализ динамики излучины реки Амур и разработать систему мер по ее стабилизации, учтя при этом тенденции ее развития в проекте мостового перехода и его защитных сооружений.