

Водные ресурсы

Проблемы управления паводками на территории России

В.М. Вильдяев, к.г.-м.н., ФГУ «Центр Регистра и Кадастра» (Росводресурсы)

О.Ю. Логунов, Владимирский государственный университет

К вопросу об используемых терминах и определениях

В научной литературе и в практике работ в области управления водными объектами нет общепринятого понятия термина «паводок». Пункт 73 ГОСТа 19179-73 и пункт 160 Словаря терминов СЭВ 2263080 определяют паводок как «фазу водного режима реки, которая может многократно повторяться в различные сезоны года, характеризуется интенсивным обычно кратковременным увеличением расходов и уровней воды и вызывается дождями или снеготаянием во время оттепелей».

В Словаре терминов и определений в сфере водных ресурсов (2004г.) даётся следующее определение паводка: «наводнение в результате быстрого таяния снега при оттепелях или ливневых дождях, попусков воды из водохранилищ. В отличие от половодья, паводок может неоднократно повторяться в различные сезоны года».

С.Г.Добровольский и М.Н. Истомина в книге «Наводнения мира» (2006 г.) к паводкам относят наводнения дождевого типа. Такое определение ещё ранее было предложено П.С.Кузиным (Гидрологический словарь, 1964) который считал, что паводком следует считать увеличение водности реки, вызванное поступлением дождевых вод, вне зависимости от продолжительности этого явления.

В Руководящем документе (Опасные гидрологические явления. РД 52.04.563-2002.), к паводкам относят «быстрый подъём уровня воды, возникающий нерегулярно от сильных дождей и кратковременного снеготаяния до отметок обеспеченностью наивысших уровней менее 10%». В данном документе даётся также определение термину «сель» - паводок на горных реках с очень большим (до 75%) содержанием минеральных частиц и обломков горных пород.

В проспекте «Внимание паводок», разработанного в процессе реализации Проекта Программы Тасис в 2005-2006 гг. «Предотвращение чрезвычайных ситуаций и защита от паводков в Еврорегионе «Нижний Дунай» даётся следующее определение термину «паводок»: «нерегулярное кратковременное повышение уровня воды в реке вследствие быстрого таяния снега, обильных дождей, пропуска воды из водохранилищ и др.»

Л.-К Лундин и Стен Бергстрем (2000) приводят два определения термину «паводок», которые приняты в европейских странах: 1. паводком следует считать случаи, когда имеются серьёзные социально-экономические последствия, считающиеся таковыми с этноцентристских позиций; 2. паводок (наводнение) - это затопление территории, которая в иных ситуациях не затопливается. Л.-К Лундин и Стен Бергстрем относят паводки к изначально неотъемлемой части реки, и как только река выходит за свои естественные или инициированные человеком пределы, речь должна идти о паводке (наводнении). Термины «паводок» и «затопление» в данных определениях рассматриваются как одно и то же. То есть, в одном понятии смешивается гидрологическая и социально-экономическая характеристики природного явления.

Из сказанного выше следует, что в ряде европейских странах термин «паводок» используют в том случае, когда фактический сток воды превышает ожидающийся, независимо от того какими причинами это было вызвано. Такой подход к определению термина «паводок» делает его более широким в употреблении и не только специалистами. Населению и органам власти, принимающим решения в области чрезвычайных ситуаций, не обязательно знать причину возникновения паводка. Вполне достаточно иметь представления о том, какие угрозы несёт для прибрежных территорий быстрый подъём воды до определённого уровня.

Для условий России с её разнообразными климатическими зонами и значительной территорией термин «паводок» не может рассматриваться как синоним термина «наводнение». Для населённой Европы почти каждый паводок несёт социальные и экономические последствия, а на территории России паводки могут наблюдаться и в ненаселённых районах, где говорить об ущербе нет необходимости (если там, конечно, на время не расположился лагерь геологов или туристов).

Определение, данное в выше названном Проекте Программы Тасис, является более универсальным и относит к паводкам и «пропуск воды из водохранилищ и др.». При этом не смешивают паводок с наводнением, и термину «наводнение» в Проекте даётся также определение: «временное затопление значительных участков местности в результате поднятия уровня воды в водоёмах, вызванного разнообразными причинами (таяние снега, продолжительные ливни, ураганы, ветровые нагоны, ледовые заторы, разрушения дамб и других гидротехнических сооружений)». Основным отличием паводка от наводнения, в данном случае, является то, что

паводок характеризуется повышением уровня воды в водном объекте, а наводнение затоплением местности.

В России, как видно из приводимых выше определений, в термин «паводок» принято вкладывать и генетический смысл - указывать причины возникновения паводка. Однако стремление вместить в определение природного явления как можно больше информации о причинах его возникновения только затрудняет восприятие данного термина и ведёт к бесконечным попыткам «улучшить» толкование. Кроме того, к общеизвестным причинам интенсивного кратковременного повышения уровня воды в поверхностном водотоке всегда могут прибавиться другие (например, падение крупного метеорита в водоём).

Повышение уровня воды, выше установленных критических отметок, отмечается и при половодьях - фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в данных климатических условиях в один и тот же сезон, характеризующаяся высоким и длительным подъёмом уровня воды, обусловленного весенним или летним таянием снега на равнине, снега и ледников в горах (ГОСТ. 19179-73). Отличие паводка от половодья, в данном случае, заключается в скорости подъёма уровней расхода воды. Если в первом случае процесс характеризуется короткими интервалами времени подъёма и спада паводочной волны (от минут до первых суток), то при половодьях (без заторов) уровень воды с обеспеченностью 10 и менее процентов может достигать критической отметки в течение 10 и более суток.

Следует отметить, что в научной литературе и в практике работ, территории, которые затапливаются при половодьях, относят к паводкоопасным. То есть, когда мы говорим о паводкоопасных территориях, то обычно имеем в виду территории, где наблюдаются опасные гидрологические явления независимо от их генезиса.

В связи со сказанным, представляется логичным и обоснованным толковать термин «паводок», как опасное гидрологическое явление, проявляющееся в повышении уровня воды в поверхностном водном объекте, а вопрос о причинах этого подъёма рассматривать отдельно. Наряду с этим необходимо иметь количественный критерий, который бы позволял отличать обычный гидрологический режим водного объекта от опасного гидрологического явления - паводка.

Исходя из всего вышесказанного, предлагается следующее определение термина «паводок»: **паводок – это подъём уровня воды в поверхностном водном объекте до отметок обеспеченностью наивысших уровней менее 10%.**

Предложенная трактовка, в общем, отвечает определению, данному в РД 52.04.563-2002, но в отличие от последнего в нём отсутствует указание на скорость возрастания уровня воды.

Исходя из принятого определения паводка, к паводкоопасным территориям следует относить территории, подверженные угрозе затопления в результате подъёма уровня воды в поверхностном водотоке до отметок обеспеченности наивысших уровней менее 10%.

Территории, которые затапливаются при уровнях расхода воды с обеспеченностью более 10%, не следует относить к паводкоопасным, так как мы имеем дело с естественным режимом реки, а не с опасным гидрологическим явлением.

В случае нанесения ущерба капитальным строениям, расположенным на территориях подверженных затоплению при обеспеченности уровней расхода воды более 10%, следует говорить не о паводке и наводнении, а о незаконном строительстве или о не соблюдении градостроительных норм. Капитальное строение, возводимое в расчёте на 50-100 летний срок эксплуатации в прибрежных зонах, подверженных затоплению при обеспеченности уровней воды более 10%, не должно подвергаться угрозе разрушения или преждевременного износа в результате негативного влияния вод.

При превышении уровней воды в реке до отметок обеспеченностью более 10%, затоплению, как правило, подвергается прибрежное пространство, которое поддерживает экологическое равновесие водной экосистемы и способствует снижению потенциальной энергии водного потока. Ограничение этого пространства ведёт к нарушению природного равновесного состояния водного объекта и росту разрушительной потенциальной энергии водного потока.

Особо стоит рассмотреть такое природное явление как сель. Существует несколько определений термина «сель»: сель (от арабского сайль - бурный поток), грязевые или грязекаменные потоки, внезапно возникающие в руслах горных рек вследствие резкого паводка, вызванного интенсивными ливнями, бурным снеготаянием и др. причинами (Советский энциклопедический словарь, 1989); сель – бурный, внезапно возникающий паводок с очень большим (до 75% общей массы потока) содержанием минеральных составляющих (от мелких частиц до крупных обломков горных пород. Возникает в результате ливней или бурного таяния снега в бассейнах небольших горных рек и сухих логов со значительными (не менее 0,10) уклонами долин и большим скоплением продуктов выветривания горных пород. Имеет огромную разрушительную силу. Отличаются грязевые, грязекаменные и вводно-каменные сели (Природопользование, Н.Ф. Реймерс, 1991); сель – кратковременный паводок большой разрушительной силы с очень большим содержанием минеральных частиц и обломков горных пород в бассейнах небольших горных рек и сухих логов со значительным уклоном тальвега (РД 52.04.563-2002).

Учитывая специфику образования и движения селя, его вещественный состав, а также последствия, к которым он приводит, сель, по нашему мнению, следует относить больше не к гидрологическому, а к опасному экзогенному геологическому явлению, так как изучение этого

явления требует, прежде всего, геологических знаний. Определяющими факторами, приводящими к образованию селевого потока, являются морфология расчленённого рельефа и особенности вещественного и структурного состава горных пород, которые могут переместиться по склону вниз и в результате сил гравитации или при землетрясении. Ливневые дожди, таяние льда и снега, прорыв естественных и искусственных водоёмов только провоцируют и ускоряют этот процесс.

Классификация паводков

В зависимости от решаемых задач выделяют различные классификации паводков: по генезису, по условиям формирования, по времени прохождения, по наносимому ущербу и др.

На рисунке 1 приведена классификация паводков по их генезису. Как видно из рисунка все паводки по генезису можно разделить на две группы: обусловленные природными (климатическими) процессами и обусловленные антропогенной деятельностью.

По условиям формирования паводков все реки России можно объединить в четыре группы (рис.2):

- реки с максимальным стоком, вызываемый таянием снега на равнинах (Балтийский, Баренцево-Беломорский, Двинско-Печёрский, Днепровский, Донской, Верхневолжский, Окский, Камский, Нижневолжский, Уральский, Верхнеобский, Иртышский, Нижнеобский, Ангаро-Байкальский, Енисейский и Ленский бассейновые округа);
- реки, максимальный сток которых обусловлен таянием горных снегов и ледников (Кубанский и Западно-Каспийский бассейновые округа);
- реки, максимальный сток которых обусловлен выпадением интенсивных дождей (Амурский, Анадыро-Колымский бассейновые округа и частично Ленский бассейновый округ);
- реки, максимальный сток которых обусловлен совместным влиянием снеготаяния и выпадения осадков (Балтийский и Баренцево-Беломорский бассейновые округа).

По наносимому ущербу от паводков выделяются территории, где ущербы от паводков могут достигать десятки и сотни миллионов рублей: Якутия и Приморский край.

На рисунке 3 показано распределение наводнений на территории России по субъектам Российской Федерации за период с 1950 по 2006 гг. Как следует из рисунка 3, наибольшее количество наводнений - от 21 до 30, имело место на реках Сахалина, Приморского края и Читинской области. От 11 до 20 наводнений за этот период зафиксировано в Якутии, На Камчатке, Хабаровском и Красноярском краях, Бурятии, Среднем и Южном Урале, Поволжье и Северном Кавказе.



Рисунок 1. Классификация паводков по их генезису



Рисунок 2. Районирование территории России по условиям формирования паводков



Рисунок 3. Количество наводнений по субъектам РФ в период с 1950 по 2006 гг.

Управление паводками

Под управлением паводками понимается комплекс организационных, социально-экономических, научных и технических мер направленных на снижение или предотвращения ущерба от паводков.



На рисунке 4 приведена схема направлений исследований в области управления паводками. Следует отметить, что практически все отмеченные на схеме направления требуют своего развития, а такие вопросы как регулирование землепользования в прибрежных территориях и развитие системы страхования водных рисков, также, и соответствующего законодательного обеспечения. Кроме того, данные исследования должны включать в себя работы по созданию карт зонирования бассейнов рек и прибрежных территорий по паводковой опасности, построение которых должно осуществляться с использованием ГИС-технологий. Само зонирование должно проводиться в различных масштабах в зависимости от решаемых задач. Для задач федерального уровня создаётся карта «Опасные гидрологические явления на территории России» с использованием электронной топографической карты масштаба 1: 1000 000. Для бассейновых округов создаются карты опасных гидрологических явлений с

использованием электронных топографических карт масштаба 1: 500 000. Для бассейнов рек, отвечающих гидрографическому районированию территории России, и субъектов РФ создаются карты опасных гидрологических явлений с использованием электронных топографических карт масштаба 1:200 000. Для прибрежных территорий подверженных затоплению разрабатываются карты зонирования по паводковой опасности с использованием электронных топографических карт масштаба 1:50 000 – 1:10000.

Перечисленные выше карты можно отнести к статическим картам, которые составляются с учётом многих факторов паводковой опасности:

- учёта повторяемости по генезису во времени;
- учёта метеорологических данных;
- учёта гидрологических особенностей водных объектов;
- учёта социальных, экономических и экологических рисков;
- учёта технического состояния гидротехнических и водохозяйственных сооружений;

учёта ландшафтных и геологических особенностей затапливаемых территорий.

Основной задачей статических карт является выделение паводкоопасных территорий, а также пространственное отображение информации о степени потенциальной паводковой опасности. Данные карты используются в целях информационного обеспечения органов управления водными объектами, при разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов, разработки инвестиционных программ в области защиты населения и территорий от паводков, а также информационного обеспечения системы страхования водных рисков.

При прогнозе паводковых ситуаций возникает необходимость в создании динамических карт, то есть карт, на которых отображается информация о паводковой опасности в динамике, а также в получении информации о гидрометеорологической ситуации, имевшей место в конкретном районе в прошлом. Строятся такие карты на основе анализа прошедшей, текущей и оперативной гидрометеорологической информации, с использованием ГИС-технологий и проблемных модулей ГИС (программных расширений), которые позволяют отображать в динамике ситуацию о факторах паводковой опасности, а также проводить ситуационное моделирование.

Наиболее наглядную информацию об относительной паводковой опасности на территории России можно получить при построении в автоматизированном режиме ежедневных или сезонных динамических карт обеспеченности осадков и уровней воды, интегральной карты паводковой опасности и карты значений ситуационного показателя относительной паводковой опасности. Последние две карты могут отображаться в виде

пяти цветовых степеней опасности: зелёный (ситуация не представляет опасности), синий (ситуация имеет тенденцию к неблагоприятному развитию), жёлтый (высокая вероятность наступления неблагоприятного гидрологического явления), оранжевый (угроза наступления опасного гидрологического явления), красный (опасное явление). Каждая степень опасности, характеризуется определённым набором факторов паводковой опасности. На рисунке 5 приведена схема составления динамических карт паводковой опасности.

В предпаводковый и паводковый периоды для повышения методов прогноза водности в последнее время используется Информационно-моделирующий комплекс ECOMAG (ECOLOGICAL Model for Applied Geophysics) - разработчик Ю.Г.Мотовилов, который позволяет проводить ситуационное моделирование боковой приточности воды в водные объекты.



Рисунок 5. Схема составления динамических карт паводковой опасности

Информационная система «Управление паводками на территории России»

Успешное прогнозирование и минимизация возможного ущерба от стихийных бедствий возможно лишь при функционировании автоматизированной системы предупреждения подобных явлений. В 70-80 годах прошлого столетия в США, велись интенсивные разработки по созданию Системы Предупреждения о Стихийных Бедствиях, составной частью которой является Система Предупреждения о Наводнениях (Flood Warning System – FWS). Данная система в настоящее время функционирует в рамках Национальной службы погоды США и является общенациональной. Система Предупреждения о Наводнениях состоит из подсистем автоматизированного сбора, передачи до региональных центров накопления и первичной обработки информации о состоянии водных объектов, передачи информации в региональные прогностические центры, подготовки прогностической продукции на основе современных гидрологических моделей и с использованием новейшей вычислительной техники, а также подсистемы автоматизированного доведения прогнозов и предупреждений до лиц, ответственных за принятия решений. При этом помимо обычных методов наблюдений за гидрологическим режимом широко используются методы дистанционного зондирования подстилающей поверхности с ИСЗ, а также данные современных радаров, перекрывающих всю территорию страны. Система функционирует в автоматизированном режиме, а роль гидрологов-прогнозистов сводится к разработке новых методов и технологий прогнозирования элементов гидрологического режима водных объектов, а также к анализу и интерпретации результатов автоматизированных расчетов и прогнозов.

В настоящее время подобные системы разработаны и используются во многих странах Европы, Египте, Новой Зеландии, Австралии и др.

В Российской Федерации вопрос создания подобной системы находится в стадии обсуждения, есть программный проект «Государственная система наблюдений, анализа, расчета и прогноза количественных и качественных характеристик поверхностных вод», разработанный Росгидрометом в 2003 году, в котором содержатся предложения о создании общенациональной автоматизированной системы прогнозирования и предупреждения о наводнениях в 2010 – 2015 гг.

Авторами разработаны подходы к созданию Информационной системы «Управление паводками на территории России», которая при отсутствии общенациональной системы прогнозирования и предупреждения о наводнениях может служить для органов управления водными объектами средством информационной и интеллектуальной поддержки при принятии решений в области предупреждения и

управления паводками.

На рисунке 6 приведена принципиальная схема Информационной системы «Управление паводками на территории России». Информационная система включает в себя три основных блока: АИС «Оперативный дежурный», ГИС «Паводки» и Прогноз опасных гидрологических явлений.

Водные риски, связанные с паводками

Управление рисками паводков является одной из составных частей комплексного управления бассейнами рек. Вместе с тем управление рисками паводков имеет междисциплинарный характер и сочетает в себе разнообразие институциональных, экономических, социальных, экологических и технических аспектов снижения рисков от паводков.

Катастрофические наводнения, имевшие место в конце 20 и начале 21 столетия поставили перед органами управления водными объектами во всём мире ряд задач:

- повысить достоверность прогнозов паводковых ситуаций;
- создание систем раннего оповещения;
- повышение координации между местными и региональными властями относительно систем землепользования, планов развития территорий в районах жилой застройки;
- пересмотр механизмов компенсации населению, пострадавшему от паводков.

По данным Росгидромета периодическому затоплению подвержена территория России площадью около 500 тыс. км² - 746 городов, в том числе более 40 крупных городов, и тысячи населенных пунктов, с населением около 5,0 млн. человек, множество хозяйственных объектов, более 7 млн. га сельскохозяйственных угодий.

В России в настоящее время отсутствует система управления водными рисками, как это имеет место в развитых странах и особенно в США. Важное место в системе управления водными рисками, кроме подсистем прогноза и оперативного оповещения, должно занимать страхование водных рисков.

Для того, что создать систему страхования водных рисков необходимо, прежде всего, иметь классификацию всех водных рисков. Предлагается все водные риски объединить в две основные группы:

- общие водные риски;
- частные водные риски.

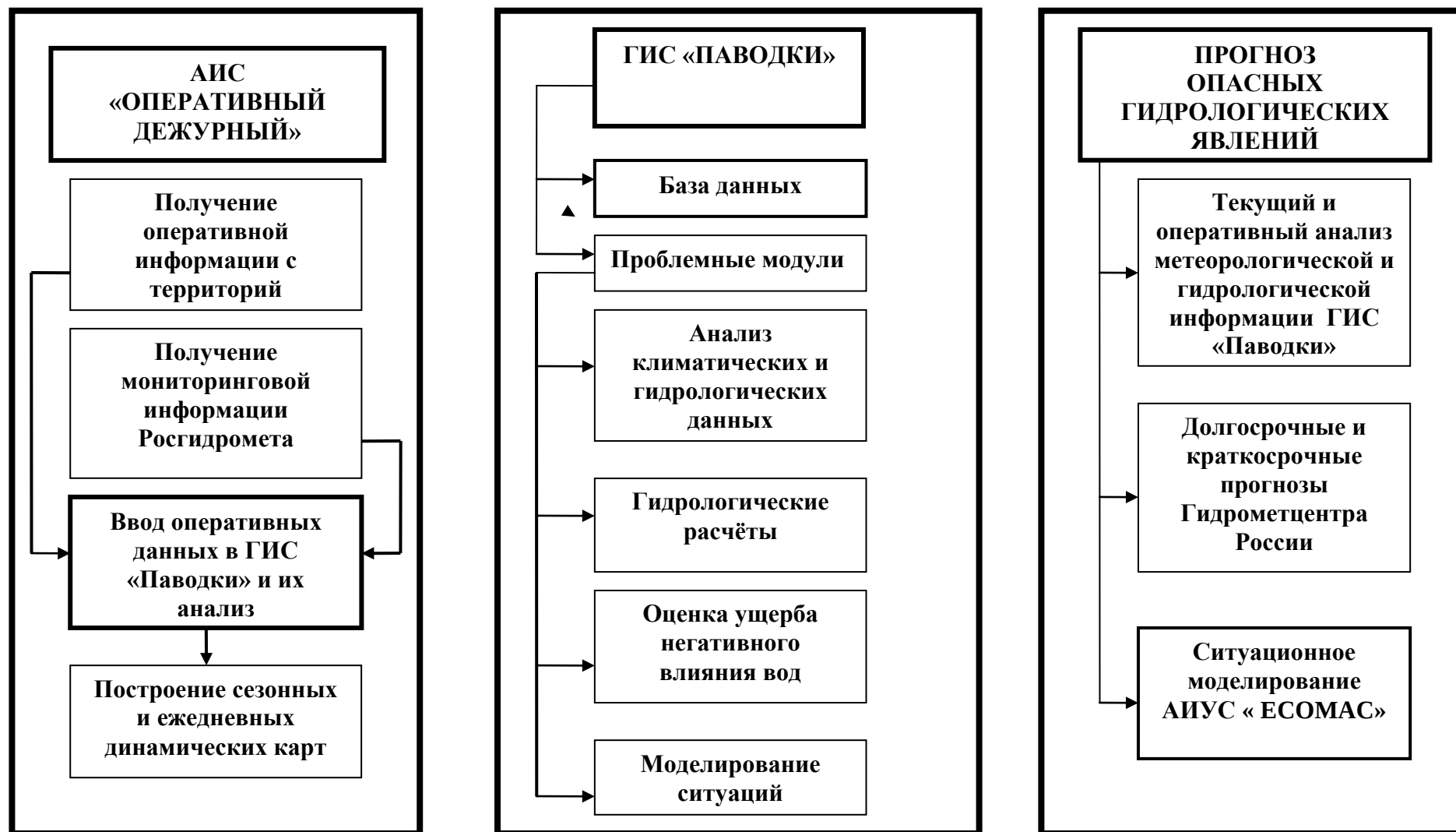


Рисунок 6. Информационная система «Управление паводками на территории России»

К общим водным рискам следует отнести два вида таковых, заключающихся:

- в рисках наступления вреда населению и территориям от негативного воздействия вод в результате природных и техногенных факторов;
- в рисках наступления вреда от последствий природных и техногенных негативных воздействий, обуславливающих разрушение или деградацию природных водных экосистем.

К частным водным рискам относятся:

- риски наступления вреда населению и территориям от конкретного водопользования, осуществляемого на основании договоров или решений, как это предусмотрено ст.21 и п. 4 ст.11 Водного кодекса РФ;
- риски наступления вреда водным объектам от конкретного водопользования, осуществляемого на основании договоров или решений либо не требующих этого видов водопользования (см. ч.3 ст.11 Водного кодекса РФ);
- риски причинения вреда и (или) ущерба населению и территориям или водным объектам в результате самовольного водопользования (без разрешения или договора и не допускаемого публичными и частными водными сервитутами);
- риски причинения вреда и (или) ущерба населению и территориям или водным объектам в результате водопользования на основаниях публичных или частных водных сервитутов с нарушением водного законодательства.

В данной выше классификации водные риски, связанные с паводками, относятся к общим рискам. При этом на первое место выступают риски наступления вреда населению и территориям в результате негативного воздействия вод. Чтобы оценить последствия таких рисков необходимо провести работу по составлению крупномасштабных карт зонирования затапливаемых территорий (превышение уровня воды в водном объекте обеспеченностью менее 10%) и составить электронный банк данных по недвижимости, расположенной в пределах паводкоопасных территорий.

При наличии такой базы данных возможен автоматизированный расчёт ущерба от паводков, с построением карт ущерба от паводков по территории России, бассейновому округу, бассейну реки или административной единице. Такой расчёт осуществляется с помощью разработанного программного расширения ГИС.

Заключение

Паводки, относятся к наиболее опасным природным явлениям, которые регулярно повторяются на территории России. Среднестатистическая величина ущерба от наводнений

по России оценивается в 3.25 миллиардов долларов в год. Снижение ущерба должно, прежде всего, достигаться путём создания эффективной системы управления паводками, которая включает в себя ряд подсистем: анализ и прогнозирование, оперативное обеспечение информацией о паводковой опасности, оценка ущерба и страхование. Все эти подсистемы должны функционировать в автоматизированном режиме и обеспечивать наглядность представляемой информации. Реализовать такой подход возможно при использовании ГИС-технологий и разработке соответствующих программных расширений.

Необходимо также внести ясность в используемую терминологию, чтобы исключить терминологическую путаницу и подмену понятий, а также существенно снизить неоправданную критику тех понятий, которые в полной мере отвечают сущности процесса, но отторгаются по причине непривычного слухового и зрительного восприятия. Формальный бессодержательный подход к терминологии в результате может приводить и к формальной бессодержательной оценке самого явления.

Список литературы

1. Авакян А.Б., А.А. Полюшкина «Наводнения» (1989).М. Знание, 1989 б.№7. 48с.
2. Алексеев Н.А. Стихийные явления в природе. М..Мысль, 1988. 254 с.
3. Борисенко Е.П., Пасецкий В.М. Летопись природных явлений за 2,5 тысячелетия. Гидрометеиздат, 2003.
4. Воробьев Ю. Л., Акимов В. А, Ю.И. Соколов. Под общ. ред. Ю. Л. Воробьева. Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы М.: ДЭКС-пресс 2003.
5. Гидрология суши. Термины и определения. ГОСТ 19179-73. Москва, 1988.
- 6..Добровольский С.Г., Истомина М.Н. «Наводнения мира» М.2006 г.
7. Мотовилов Ю.Г., Дмитриев Е.С. и др. Автоматизированная информационно-управляющая система (АИУС) «Водные ресурсы». В сб. «Водные ресурсы. Проблемы и пути их решения». Йошкар-Ола. 2003, с. 17-40.
8. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озёрах. Л. Гидрометеиздат, 1988.
- 9.Опасные гидрологические явления. РД 52.04.563-2002. Гидрометеиздат, 2002.
10. Таратунин А.А. Наводнения на территории Российской Федерации. Владивосток, 2000.
11. Менеджмент речного бассейна. 3 тома. Издание программы Балтийского университета, 2000.
12. Рейсмерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. Изд. Мысль, 1990.
13. Советский энциклопедический словарь. М. Изд. «Советская энциклопедия».

14. Справочник по опасным природным явлениям в республиках, краях и областях Российской Федерации. Изд.2-е, исправленное и дополненное. Под редакцией К.Ш.Хайруллина. Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 1997.
15. Термины и определения в сфере водных ресурсов. НИА-Природа. Москва, 2004. с
16. Шаликовский А.В. Водные и водохозяйственные риски: анализ проблем, концептуальные основы страхования. Екатеринбург: Изд. РосНИИВХ, 2003.-100 с.
17. National Flood Insurance Program. Program Description – Washington: FEMA, 2002 -42с