

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Безопасность в чрезвычайных ситуациях БЕЗОПАСНЫЙ ГОРОД. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАВОДНЕНИЙ

Общие требования

Safety in emergencies. Safe city. Flood forecasting. General requirements

ОКС 13.200

Срок действия с 2023-07-01
до 2026-07-01

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью "Национальный Центр Информатизации" (ООО "НЦИ")

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 071 "Гражданская оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций"

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2022 г. N 136-пнст

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16-2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: info@pcinform.ru и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва, Пресненская набережная, д. 10, стр.2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты" и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общие требования к организации и порядку прогнозирования и оценки последствий наводнений на контролируемой территории (КТ), находящихся в зонах возможных затоплений местности, в границах которых расположены населенные пункты, при угрозе паводка, вызванного обильными осадками, с использованием прогнозной аналитической модели (ПАМ) в составе аппаратно-программного комплекса "Безопасный город" (АПК "Безопасный город"), в качестве математической основы моделирования которой используются байесовские классификаторы.

Стандарт не содержит указаний по применению конкретных байесовских классификаторов.

Стандарт не распространяется на ПАМ, использующие для прогнозирования наводнений другие математические методы.

1.2 Положения настоящего стандарта предназначены для использования федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации и местного самоуправления, научно-исследовательскими и другими организациями, участвующими в проектировании, разработке, внедрении в промышленную эксплуатацию и эксплуатации АПК "Безопасный город".

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 19179 Гидрология суши. Термины и определения

ГОСТ Р 51657.1 Водочет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Термины и определения

ГОСТ Р 52438 Географические информационные системы. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 3534-1 Статистические методы. Словарь и условные обозначения. Часть 1. Общие статистические термины и термины, используемые в теории вероятностей

ПНСТ 762-2022 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Безопасный город. Типовая прогнозная аналитическая модель с использованием метода Байеса. Общие требования

СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 19179, ГОСТ Р ИСО 3534-1, ГОСТ Р 52438, ГОСТ Р 51657.1, ПНСТ 762-2022, СП 33-101-2003, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 барическая тенденция: Величина, характеризующая изменение атмосферного давления на уровне метеостанции за период наблюдений.

3.2 вероятностные характеристики [параметры]: Характеристики, определяющие вероятностный процесс: распределение случайных величин, математическое ожидание, дисперсия, моменты и др.

3.3 вероятность возникновения наводнения: Математическая величина возможности появления необходимых и достаточных условий возникновения наводнения.

3.4

вероятность: Числовая характеристика возможности появления какого-либо определенного события в тех или иных определенных условиях, которые могут повторяться неограниченное число раз, выражаемая в долях единицы или процентах. Вероятности, с которыми характеристики грунтов, трактуемые как случайные величины, принимают те или иные значения, образуют распределение вероятностей, для установления которых по выборочным данным оценивают один или несколько параметров распределения.

[ГОСТ 20522-2012, статья 3.1]

3.5 длина участка водотока водного объекта: Протяженность основного русла водотока от принятого истока до устья (от начала до конца участка).

3.6 дирекционный угол направления течения реки-пункта: Горизонтальный угол, измеряемый по ходу часовой стрелки от 0° до 360°, между северным направлением осевого меридиана зоны прямоугольных координат и направлением на ориентир, представленный соответствующим правым или левым максимальным отклонением от условной оси течения реки, проведенной от истока реки до точки в центре сечения реки расположения гидрпоста, находящегося за контролируемым населенным пунктом (НП).

3.7 полезный объем водохранилища: Количество воды, заключенное между нормальным подпорным уровнем и уровнем мертвого объема водохранилища.

3.8 площадь водоема [водного объекта]: Площадь водной поверхности водоема (водного объекта), ограниченная его береговой линией.

3.9 площадь водосбора: Часть земной поверхности и толщи почво-грунтов, ограниченная водораздельной линией, с которой вода поступает в данный водный объект.

3.10 река-пункт: Часть водотока реки от истока до контролируемого места (ближайшего пункта мониторинга гидрологической обстановки, расположенного после контролируемого населенного пункта), для которой определяются гидрологические характеристики.

3.11 синтетические данные: Любые производственные данные, применимые к данной ситуации, которые не получены прямым измерением.

3.12 средняя глубина водоема [водного объекта] [водохозяйственной системы]: Среднее вертикальное расстояние от поверхности воды до дна, определяемое отношением объема воды в водоеме к его площади.

3.13 средняя высота водосбора: Среднее арифметическое из абсолютных отметок высот точек, равномерно расположенных на водосборе.

3.14 средний уклон склонов водосбора: Среднее арифметическое уклонов частных склонов поверхности водосбора.

3.15 уровень подъема воды: Превышение поверхности воды над условной горизонтальной плоскостью.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АПК "Безопасный город" - аппаратно-программный комплекс "Безопасный город";

КТ - контролируемая территория;

МКП - модель краткосрочного прогнозирования;

МСП - модель среднесрочного прогнозирования;

НП - населенный пункт;

НТ - наблюдаемая территория;

НЯ - неблагоприятное явление;

ОЯ - опасное явление;

ПАМ - прогнозная аналитическая модель;

ПАМ-НВ - ПАМ для прогнозирования наводнений в АПК "Безопасный город";

ПМГО - пункт мониторинга гидрологической обстановки.

5 Основные положения

5.1 Настоящий стандарт содержит описание процессов формирования априорной информации для прогнозирования наводнений на КТ, обусловленных природными явлениями - паводками, вызванными обильными осадками, обработки данной информации, а также методов анализа неблагоприятных событий на КТ, связанных с наводнениями.

5.2 ПАМ-НВ предназначена для прогнозирования наводнений в составе АПК "Безопасный город" и должна соответствовать ПНСТ 762-2022.

5.3 ПАМ-НВ предназначена для автоматизации деятельности должностных лиц единой дежурно-диспетчерской службы при прогнозировании угрозы "Паводок, вызванный обильными осадками" по кризисным ситуациям и происшествиям, связанным с данной угрозой, которые могут произойти на КТ, а также при уточнении результатов развития наводнений на КТ, произошедших по данной угрозе по полученным оперативным данным.

5.4 Пользователями ПАМ-НВ могут быть также органы федерального, регионального, муниципального и объектового уровней, имеющие доступ к АПК "Безопасный город", осуществляющие руководство и управление мероприятиями по предупреждению и ликвидации последствий паводков, вызванных обильными осадками.

5.5 Прогнозирование паводков с использованием ПАМ-НВ осуществляется с целью повышения эффективности принимаемых управленческих решений по предупреждению и ликвидации последствий данной угрозы, для этого ПАМ-НВ должна обеспечить:

- анализ поступившей информации об угрозе затопления КТ на территории муниципального образования (далее - МО);
- сбор и обработку данных, необходимых для подготовки и принятия управленческих решений по предупреждению и ликвидации последствий паводков на КТ;
- обработку и анализ данных о последствиях паводков, определение их масштабов на КТ, в границах которых расположены контролируемые НП.

Основной задачей ПАМ-НВ является своевременное выявление угрозы возникновения наводнений на КТ вследствие паводков, вызванных обильными осадками, а также оценка возможного воздействия наводнения на население, проживающее в НП, в целях разработки и реализации мер по обеспечению его безопасности.

ПАМ-НВ должна включать следующие базовые модели:

- МКП - предназначена для вероятностной оценки развития паводка, вызванного обильными осадками на КТ, в границах которой расположен контролируемый НП, в течение ближайших 24 ч, определения параметров развития и протекания затопления местности, а также оценки параметров воздействия наводнения в НП за определенные временные интервалы (3 ч);

МСП - предназначена для вероятностной оценки возможности возникновения паводка, вызванного обильными осадками на КТ, в границах которой расположен контролируемый НП на территории муниципального района (городского округа), а также определения максимальных зон затопления КТ и времени их достижения за определенный (прогнозируемый) период времени, равный 10 ближайшим суткам.

Примечание - Для получения других вероятностных характеристик при прогнозировании наводнений на КТ перечень решаемых функциональных задач и моделей ПАМ-НВ может быть дополнен. При этом должны соблюдаться общие требования ПНСТ 762-2022.

5.6 В общем случае процесс подготовки и применения ПАМ-НВ включает следующие этапы:

- обучение ПАМ-НВ;
- опытная эксплуатация ПАМ-НВ на тестовых данных;
- промышленная эксплуатация ПАМ-НВ на реальных данных.

5.7 Для сбора входных данных необходимо предварительно определить состав полигонов [НТ (КТ), контролируемых НП, участков рек

с границами их водосборов (рек-пунктов)], результаты наблюдений за которыми будут использоваться для формирования обучающего множества и формирования прогнозов моделей ПАМ-НВ.

6 Обучение моделей ПАМ-НВ

6.1 Настоящий стандарт устанавливает следующие основные мероприятия, обеспечивающие обучение ПАМ-НВ:

- сбор статистики за последние пять лет о гидрометеорологической обстановке на НТ, в том числе о паводках, вызванных обильными осадками, приведших к наводнениям в НП, находящихся в зонах возможного затопления местности, расположенных на территории муниципального образования, а также сведений о гидрологических характеристиках водного объекта (далее - ВО), проходящих через муниципальное образование и сведений о НП;

- обработку собранных на предыдущем этапе данных для формирования обучающего множества ПАМ-НВ;
- сборку обработанных данных краткосрочной и среднесрочной моделей ПАМ-НВ в обучающие примеры;
- обработку обучающих примеров с применением байесовского классификатора.

6.2 Началом наблюдения события является:

- в МКП - дата и время начала очередного периода наблюдения паводка, вызванного обильными осадками в НП - события, соответствующего регистрации на ПМГО, расположенном перед контролируемым НП, подъема воды в реке на уровень, равный или выше отметки НЯ;

- в МСП - дата начала периода наблюдения наличия (отсутствия) паводка в контролируемом НП.

6.3 В настоящем стандарте устанавливаются основные входные данные для формирования базового обучающего множества ПАМ-НВ. Приведенные входные данные могут быть дополнены и/или уточнены с учетом особенностей конкретных КТ.

6.4 Сбор статистики о паводках, обусловленных обильными осадками на территориях, находящихся в зонах возможного затопления местности, о гидрологических характеристиках ВО и контролируемых НП.

Для сбора исходных данных необходимо предварительно определить состав НТ, находящихся в зонах возможного затопления местности, результаты наблюдения за которыми будут использованы в ПАМ-НВ. В состав НТ, как минимум, должны быть включены КТ.

6.5 Основными входными данными для формирования базового обучающего множества ПАМ-НВ в отношении НТ являются:

- данные о наводнениях вследствие паводков, обусловленных обильными осадками на НТ;
- данные, характеризующие участки рек (до ПМГО, расположенного за контролируемым НП) с участками их водосборов;
- данные, характеризующие водосборы наблюдаемых участков рек;
- данные, характеризующие водохозяйственные системы на наблюдаемых участках рек;
- данные, характеризующие контролируемые НП, расположенные в зонах вероятного затопления местности на территории МО;
- данные, характеризующие гидрологическую обстановку на участках рек, и данные о формирующих ее объектах;
- данные, характеризующие метеорологическую обстановку на наблюдаемых участках местности, и данные о формирующих ее объектах;
- данные, характеризующие преобладающий ландшафт местности, типы и состав почв в пределах границ НП и участков водосборов рек-пунктов.

6.6 Исторические событийные данные о паводках, вызванных обильными осадками на НТ, и условиях их возникновения

6.6.1 Входными данными, характеризующими паводок, вызванный обильными осадками на НТ, являются:

- а) дата и время наблюдения паводка, вызванного обильными осадками;
- б) координаты полигона зоны затопления НТ (долгота и широта), град.;
- в) наименование НП, подвергшегося затоплению территории;
- г) статус регистрации факта превышения подъема воды в наблюдаемой реке-пункте ¹⁾ до уровня отметки "неблагоприятное явление" (НЯ);

¹⁾ Перед НП.

- д) статус регистрации факта превышения подъема воды в наблюдаемой реке-пункте ¹⁾ уровня отметки "опасное явление" (ОЯ);

¹⁾ Перед НП.

е) статус регистрации факта скорости подъема уровня воды в наблюдаемой реке-пункте, характерного для катастрофического затопления местности, определяется для каждого шага периода наблюдения по таблице Д.25;

- ж) площадь зоны затопления НТ, км²;

и) площадь зоны затопления в границах контролируемого НП, км²;

к) общая продолжительность наводнения в наблюдаемом НП, сут.

Параметры, представленные статусами регистрации событий, должны иметь бинарный вид.

6.6.2 При отсутствии сведений о площадных характеристиках зон затоплений при паводках в границах НТ допускается определять их по данным зондирования земли (далее - ДЗЗ), а также по формализованным описаниям зон затоплений местности, представленным в виде координат точек замеров уровней подъема воды на местности и уровней подъемов воды в указанных точках измерений.

6.6.3 При формировании входных данных ряд событийных показателей о паводках рекомендуется получать на основе обработки данных, характеризующих гидрологическую обстановку участков рек в границах ПМГО, расположенных перед контролируемым НТ.

6.7 Входные данные, характеризующие наблюдаемую реку-пункт

6.7.1 Общими и геофизическими показателями, характеризующими наблюдаемую реку-пункт, служат:

а) наименование реки-пункта;

б) пространственное описание полигона реки-пункта, представленное в виде географических координат (долгота и широта), град.;

в) среднее значение ширины в истоке, середине и в границе ПМГО, расположенного после НП, м;

г) средние значения глубин в истоке, середине и в границе ПМГО, расположенного после НП, м;

д) гидрографическая длина водотока реки-пункта, км;

е) площадь акватории реки-пункта, м²;

ж) периметр акватории реки-пункта, м;

и) направление течения реки-пункта, град.;

к) уклон водной поверхности (русла) реки-пункта, град.;

л) диапазон дирекционных углов (левый и правый) направления течения реки-пункта, град.;

м) время наступления паводковой опасности на реке-пункте, сутки с начала года;

н) время наступления ледостава на реке-пункте, сутки с начала года;

п) период паводковой опасности на реке-пункте, сутки;

р) период ледостава на реке-пункте, сутки;

с) средний многолетний слой стока реки-пункта, м³/(с·км²);

т) среднегодовой расход воды в реке-пункте, км³/год, при отсутствии данных определяется как произведение параметров, представленных на рисунках А.1 и А.2.

6.7.2 При отсутствии необходимых сведений о наблюдаемой реке-пункте в истоке на этапе формирования входных данных допускается использовать значения соответствующих параметров в границах первого ПМГО, расположенного вниз по течению от истока реки-пункта на расстоянии не более 50 км.

6.7.3 При наличии у наблюдаемой реки-пункта нескольких водных режимов паводка в конкретную единицу наблюдения при формировании базового обучающего множества необходимо включать данные режима паводка, актуальные на дату наблюдения.

6.8 Входными данными, характеризующими водосбор наблюдаемой реки-пункта, являются:

а) пространственное описание полигона водосбора реки-пункта, представленное в виде географических координат (долгота и широта), град.;

б) площадь водосбора реки-пункта, км²;

в) длина водосбора реки-пункта, км;

г) средняя высота водосбора реки-пункта над уровнем моря, м;

д) средний уклон водосбора реки-пункта, град.;

е) средние уклоны склонов (левого и правого) водосбора реки-пункта, град.;

ж) преобладающий тип уклона склонов водосбора, определяется по таблице Д.9;

и) площади территорий, занятых лесом, расположенные на водосборе реки-пункта, км²;

к) площади территорий болотистой местности, расположенные на водосборе реки-пункта, км²;

л) закарстованная площадь водосбора реки-пункта, км²;

м) площади акваторий озер, расположенных на водосборе реки-пункта, км²;

н) общая длина речных долин, сухих русел, оврагов, балок и логов водосбора реки-пункта, км.

6.9 Показатели, характеризующие водохозяйственные системы на наблюдаемой реке-пункте

6.9.1 Входными данными, характеризующими каждую водохозяйственную систему на наблюдаемой реке-пункте, являются:

а) наименование водохозяйственной системы на реке-пункте;

б) тип объекта водохозяйственной системы, определяется по таблице Д.10;

в) пространственное описание объектов водохозяйственной системы, представленное в виде географических координат (долгота и широта);

г) площадь водохозяйственной системы, км²;

д) периметр водохозяйственной системы, м;

е) полезный объем водохозяйственной системы, км³;

ж) средняя глубина водохозяйственной системы, м.

6.9.2 При отсутствии необходимых сведений по всем водохозяйственным системам на этапе формирования базового обучающего множества вместо параметров, указанных в 6.9.1, допускается использовать следующие обобщенные статистические параметры, характеризующие реку-пункт:

а) общая площадь водохранилищ на реке-пункте;

б) общий периметр водохранилищ на реке-пункте;

в) средняя глубина водохранилищ на реке-пункте;

г) полезный объем водохранилищ на реке-пункте.

6.10 Входными данными, характеризующим контролируемый НП, являются:

а) наименование субъекта Российской Федерации;

б) наименование муниципального района (городского округа);

в) наименование НП;

г) координаты административной границы НП (долгота и широта), град.;

д) тип НП, определяется по таблице Д.15;

е) расположение НП относительно реки, определяется по таблице Д.16;

ж) удаление НП от реки, км;

и) площадь территории НП, км²;

к) высота НП над уровнем моря, м;

л) расстояние от НП до истока реки-пункта, км;

м) численность населения НП, чел.;

н) количество биологических активов в НП, ед.;

п) количество зданий (сооружений) соответствующих типов: жилые многоэтажные, жилые 1-, 2-этажные, производственные, социального назначения, сооружения инфраструктуры, ед.;

р) плотность застройки НП, %;

с) доля промышленной застройки НП;

т) доля городской застройки НП.

6.11 Входные данные, характеризующие гидрологическую обстановку и данные об объектах, ее формирующих, на наблюдаемой реке-пункте

6.11.1 Для каждой НТ следует указывать геофизические показатели ПМГО и формируемые ими общие сведения о гидрологической обстановке на наблюдаемых участках реки-пункта, расположенных в границах водосбора (не менее одного на каждую 1000 км его длины) перед контролируемым НП и после него.

6.11.2 Геофизическими показателями каждого ПМГО и формируемыми им общими сведениями о гидрологической обстановке на каждом участке наблюдаемой реки-пункта, являются:

а) наименование (идентификационный номер) ПМГО;

б) географические координаты расположения ПМГО (долгота и широта), град.;

в) тип ПМГО, определяется по таблице Д.23;

- г) высота ПМГО над уровнем моря, м;
- д) глубина воды в реке на нулевой отметке (уровень воды в реке при значении нуль графика наблюдений) ПМГО, м;
- е) уровни воды в границах ПМГО, характеризующие НЯ и ОЯ, м;
- ж) среднесезонные и максимальные уровни воды в границах ПМГО для зимнего, весеннего, летнего и осеннего периодов, м;
- и) среднесезонные и максимальные расходы воды в границах ПМГО для зимнего, весеннего, летнего и осеннего периодов, м³/(с·км²);
- к) максимальное и минимальное значения скорости течения реки в границах ПМГО, м/с;
- л) максимальное и среднегодовые значения стока воды в границах ПМГО, мм;
- м) максимальное и минимальное значения напора воды в границах ПМГО, м;
- н) максимальное и минимальное значения температуры воды реки в границах ПМГО, °С;
- п) максимальное и минимальное значения площади сечения створа реки в границах ПМГО, м²;
- р) максимальное и минимальное значения приведенной длины створа реки в границах ПМГО, м;
- с) максимальное и минимальное значения приведенной глубины створа реки в границах ПМГО, м;
- т) приведенная длина дна створа реки в границах ПМГО, м;
- у) тип живого сечения створа реки в границах ПМГО, определяется по таблице Д.18.

6.12 Входные данные, характеризующие гидрологическую обстановку на наблюдаемых участках (в границах каждого ПМГО) реки-пункта

6.12.1 Для каждой НТ следует указывать исторические данные, характеризующие гидрологическую обстановку на наблюдаемой реке-пункте, формируемую каждым ПМГО, расположенным в границах водосбора (не менее одного на каждую 1000 км его длины) перед контролируемым НП и после него.

6.12.2 Входными данными, характеризующими гидрологическую обстановку на наблюдаемых участках реки-пункта, являются:

- а) дата и время наблюдения гидрологической обстановки на участке реки-пункта;
- б) наименование (идентификационный номер) ПМГО;
- в) уровень подъема воды, м;
- г) расход потока воды, м³/(с·км²);
- д) длина створа реки, м;
- е) площадь живого сечения створа реки, м²;
- ж) скорость течения, м/с;
- и) состояние поверхности акватории, определяется по таблице Д.20;
- к) направление течения, град.;
- л) температура воды, °С;
- м) плотность воды, кг/м³;
- н) показатели испарения воды, %;
- п) показатели потерь стока на инфильтрацию, %.

6.12.3 Гидрологические параметры следует подготавливать по каждому району наблюдения (участкам водосбора, до и после контролируемого НП) на дату и время (завершения периода) наблюдения:

- для МКП - значения соответствующих гидрологических параметров приводятся на период наблюдения с шагом - каждые 3 ч: начало - 27 ч до даты и времени (завершения периода) наблюдения; окончание - 51 ч до даты и времени наблюдения наводнения;

- для МСП - значения соответствующих гидрологических параметров приводятся на весь период наблюдения с шагом - каждые сутки: начало - 10-е сутки до даты (завершения периода) наблюдения; окончание - 20-е сутки до даты наблюдения.

6.13 Входные данные, характеризующие метеорологическую обстановку, и данные об объектах, ее формирующих, на НТ

6.13.1 Для каждой НТ следует указывать геофизические показатели метеостанций и формируемые ими общие сведения о метеорологической обстановке в районах наблюдений - в границах водосбора (не менее одного на каждую 1000 км его длины), в контролируемом НП и после НП. При этом метеостанции должны быть расположены не далее чем в радиусе 25 км от указанных районов наблюдений.

6.13.2 Геофизическими показателями каждой метеостанции и формируемыми ей общими сведениями о метеорологической обстановке в районе наблюдения являются:

- а) наименование (идентификационный номер) метеостанции;
- б) географические координаты расположения метеостанции (долгота и широта), град.;
- в) тип метеостанции, определяется по таблице Д.23;
- г) максимальные и минимальные значения температуры воздуха за зимний, весенний, летний и осенний периоды наблюдения, °С;
- д) максимальные и минимальные значения количества выпавших осадков за зимний, весенний, летний и осенний периоды наблюдения, мм;
- е) максимальные и минимальные значения скорости ветра за зимний, весенний, летний и осенний периоды наблюдения, м/с;
- ж) максимальные и минимальные значения влажности воздуха за зимний, весенний, летний и осенний периоды наблюдения, %;
- и) максимальные и минимальные значения влажности почвы за зимний, весенний, летний и осенний периоды наблюдения, %;
- к) максимальные и минимальные значения интенсивности снеготаяния за зимний и весенний периоды наблюдения, мм/сут.;
- л) максимальные и минимальные значения глубины промерзания почвы к началу периода снеготаяния за осенний, зимний и весенний периоды наблюдения, м;
- м) максимальные и минимальные значения высоты снежного (ледяного) покрова к началу снеготаяния за осенний, зимний и весенний периоды наблюдения, м;
- н) максимальные и минимальные значения запаса воды в снежном покрове за осенний, зимний и весенний периоды наблюдения, мм.

6.14 Входные данные, характеризующие метеорологическую обстановку в районах наблюдений на НТ

6.14.1 К наборам данных, характеризующим метеорологическую обстановку в районах наблюдений на НТ, относятся:

- входные данные, характеризующие метеорологическую обстановку в стандартный срок наблюдения в течение суток;
- входные данные, характеризующие метеорологическую обстановку за сутки.

6.14.2 Входными данными, формируемыми в каждом районе наблюдения на НТ, характеризующими метеорологическую обстановку в стандартный срок наблюдения в течение суток, являются:

- а) дата и время наблюдения метеопараметров;
- б) наименование (идентификационный номер) метеостанции;
- в) температура воздуха, °С;
- г) атмосферное давление, мм рт.ст.;
- д) барическая тенденция, мм рт.ст.;
- е) относительная влажность воздуха, %;
- ж) направление ветра, град.;
- и) скорость ветра, м/с;
- к) максимальные значения порывов ветра, м/с;
- л) облачность, %;
- м) атмосферная видимость, км;
- н) температура точки росы, °С;
- п) тип осадков, определяется по таблице Д.33;
- р) количество осадков, выпавших за предыдущую дневную или ночную половину суток в зависимости от наблюдаемой единицы времени, мм;
- с) минимальная температура почвы, °С;
- т) влажность почвы (грунта), %;
- у) состояние поверхности почвы, определяется по таблице Д.37;
- ф) высота снежного покрова, см.

В МКП значения соответствующих метеопараметров следует подготавливать по каждому району наблюдения на дату и время (завершения периода) наблюдения с шагом (рекомендуемый - 3 ч), соответствующим стандартному сроку наблюдения: начало - дата и время (завершения периода) наблюдения наводнения; окончание - 51 ч от даты и времени наблюдения.

6.14.3 Для оптимизации сбора статистических данных в МКП время наблюдения показателей наводнения при паводке, приведенных в 6.6.1, должно совпадать с временем предоставления входных данных, характеризующих метеорологическую и гидрологическую обстановку в стандартный срок наблюдения в течение суток, полученных с соответствующих территорий районов наблюдений - участков водосборов рек-пунктов, в границах НП и за пределами НП.

6.14.4 Входными данными, характеризующими метеорологическую обстановку за сутки, в каждом районе наблюдения на НТ являются:

- а) дата и время формирования метеоданных;
- б) наименование (идентификационный номер) метеостанции;
- в) преобладающая температура воздуха ночью;
- г) преобладающая температура воздуха днем;
- д) максимальная температура воздуха ночью;
- е) максимальная температура воздуха днем;
- ж) количество осадков.

Данные, характеризующие метеорологическую обстановку за сутки, следует подготавливать:

- для МКП - на период: начало - 3-е сутки до даты и времени (завершения периода) наблюдения; окончание - 10-е сутки до даты наблюдения;

- для МСП - на период: начало - дата (завершения периода) наблюдения; окончание - 20-е сутки до даты наблюдения.

6.15 Входными данными, характеризующими ландшафт местности и почву в пределах границ НП и участков водосбора наблюдаемой реки-пункта, являются:

- а) тип ландшафта местности;
- б) тип преобладающих почвогрунтов местности;
- в) преобладающий состав почвогрунтов местности.

6.16 Обработка собранных данных для формирования обучающего множества ПАМ-НВ

6.16.1 На базе сформированных изначально не обработанных входных данных подготавливаются необходимые наборы данных для обучающего множества ПАМ-НВ.

Для формирования обучающего множества указанные наборы данных подлежат обработке, после чего на базе уже обработанных данных осуществляется сборка обучающих примеров моделей.

В результате обработки каждый параметр обучающего примера должен быть приведен к бинарному или дискретному виду.

6.16.2 Отдельные входные данные [например, дата и время наблюдения; географические координаты полигонов (объектов); максимальные (минимальные) значения параметров и др.] используются только для сборки обучающих примеров, проверки достоверности входных данных и не подлежат обработке байесовским классификатором.

6.16.3 Обработка параметров возникновения и развития наводнения вследствие паводка на НТ

Значения параметров, приведенных в 6.6.1:

- в перечислениях а), б), в) обработке не подлежат, т.к. значения данных параметров предназначены для сборки входных данных в обучающие примеры моделей;

- в перечислении г) значение указанного параметра с учетом значения в перечислении а) преобразуется в значения параметров - "в НП, уровень подъема воды превысил уровень "НЯ" - за каждые последующие 3 ч периода наблюдения (на 3, 6, 9, 12, 18, 21, 24 ч)" и "в НП уровень подъема воды превысил уровень "НЯ" - за каждые сутки периода наблюдения (1-10-е сутки)", которые не требуют преобразований, т.к. они имеют бинарный вид;

- в перечислении д) значение указанного параметра с учетом значения в перечислении а) преобразуется в значения параметров - "в НП уровень подъема воды превысил уровень "ОЯ" - за каждые последующие 3 ч периода наблюдения (на 3, 6, 9, 12, 18, 21, 24 ч)" и "в НП уровень подъема воды превысил уровень "ОЯ" - за каждые сутки периода наблюдения (1-10-е сутки)", не требуют преобразований, т.к. они имеют бинарный вид;

- в перечислении е) значение указанного параметра с учетом значения в перечислении а) преобразуется в значение параметра - "наводнение в НП сопровождалось катастрофическим затоплением местности за каждые сутки периода наблюдения (1-10-е сутки)", не требует преобразования, т.к. он имеет бинарный вид;

- в перечислении ж) значение указанного параметра с учетом значения в перечислении а) преобразуется в значения параметров - "фактическая площадь затопления в границах КТ - за каждые последующие 3 ч периода наблюдения (на 3, 6, 9, 12, 18, 21, 24 ч)" и "фактическая площадь затопления в границах КТ - за каждые сутки периода наблюдения (1-10-е сутки)", не требуют преобразований, т.к. они используются для подготовки параметров (ответов) гипотез моделей;

- в перечислении и) значения указанных параметров не требуют преобразований, т.к. они не используются для подготовки обучающего множества;

- в перечислении к) следует обрабатывать путем группировки согласно справочнику, сформированному с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г.

При формировании прогноза наблюдения при отсутствии фактического уровня подъема воды подается его расчетное значение, определяемое по формуле (Б.1) приложения Б.

6.16.4 Данные, характеризующие основные параметры наводнения, следует подготавливать в обязательном порядке по каждому наблюдаемому наводнению, при паводке, вызванном обильными дождями, на каждой НТ по состоянию на дату и время наблюдения, когда выявлено событие подъема воды выше отметки уровня ОЯ на ПМГО, расположенном перед контролируемым НП. Отражение состояния основных параметров наблюдаемого наводнения за указанный период принимается за единицу наблюдения наводнения на НТ.

По каждому наблюдаемому наводнению рекомендуется подготавливать его основные параметры по состоянию на 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 и 24 ч с момента его возникновения.

Остальные входные данные для МКП следует подготавливать относительно каждой единицы наблюдения наводнения на НТ.

6.17 Обработка параметров, характеризующих реку-пункт

6.17.1 Значения параметров, приведенных в 6.7.1:

- в перечислениях а), б) обработке не подлежат, т.к. значения данных параметров предназначены для сборки входных данных в обучающие примеры моделей;

- в перечислениях в), г), д)-ж), и), к), п)-р) подлежат обработке методом их статистической группировки согласно справочникам, приведенным в таблицах Д.1, Д.2, Д.3, Д.4, Д.5, Д.6 соответственно;

- в перечислениях м) и н) подлежат группировке согласно справочникам, сформированным с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г;

- в перечислении л) преобразуется в значение параметра - "сектор направления течения реки- пункта" как разность значений соответствующих дирекционных углов и подлежит группировке согласно справочнику, сформированному с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г;

- в перечислениях с), т) подлежат группировке согласно справочникам, сформированным с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г.

6.18 Обработка параметров, характеризующих водосбор реки-пункта

6.18.1 Значения параметров, приведенных в 6.8:

- в перечислении а) обработке не подлежит, т.к. значения данного параметра предназначены для сборки входных данных в обучающие примеры моделей;

- в перечислениях б)-г), ж) подлежат обработке методом их статистической группировки согласно справочникам, приведенным в таблицах Д.7, Д.9 соответственно;

- в перечислении д) подлежит переводу в единицы измерения промилле (‰) и группировке согласно справочнику, сформированному с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г;

- в перечислении е) подлежит переводу в единицы измерения промилле (‰) и обработке методом их статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице Д.8;

- в перечислениях и)-п) применяются для подготовки расчетных гидроморфологических показателей реки-пункта согласно приложению А.

6.19 Обработка параметров, характеризующих водохозяйственные системы на реке-пункте

6.19.1 Значения параметров, приведенных в 6.9.1:

- в перечислении а) подлежат перебору все представленные на реке-пункте водохозяйственные системы по критерию наибольшего значения параметра, приведенного в перечислении ж), определенное значение параметра - "наименование преобладающей водохозяйственной системы на реке-пункте" обработке не подлежит, т.к. значение данного параметра предназначено для сборки входных данных в обучающие примеры моделей;

- в перечислении б) подлежат перебору все представленные на реке-пункте водохозяйственные системы по критерию наибольшего значения параметра, приведенного в перечислении ж), определенное значение параметра - "тип преобладающей водохозяйственной системы на реке-пункте" подлежит обработке методом их статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице Д.10;

- в перечислении в) обработке не подлежит, т.к. значения данного параметра предназначены для сборки входных данных в обучающие примеры моделей;

- в перечислениях г), д), е) подлежат обработке путем суммирования всех значений площадей, периметров и полезных объемов водохозяйственных систем на реке-пункте соответственно, с получением соответствующих значений показателей - "общая площадь водохозяйственных систем на реке-пункте", "общий периметр водохозяйственных систем на реке-пункте", "полезный объем водохозяйственных систем на реке-пункте", которые подлежат обработке методом их статистической группировки согласно справочникам, приведенным в таблицах Д.11, Д.12, Д.13 соответственно;

- в перечислении ж) подлежат обработке путем определения отношения значения параметра "полезный объем водохозяйственных систем на реке-пункте" к значению параметра "общая площадь водохозяйственных систем на реке-пункте", который подлежит обработке методом их статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице Д.14.

6.20 Обработка параметров, характеризующих контролируемые НП

6.20.1 Значения параметров, приведенных в 6.10:

- в перечислениях а)-г) обработке не подлежат, т.к. значения данных параметров предназначены для сборки входных данных в

обучающие примеры моделей;

- в перечислении д) определяется по наибольшему критерию значения параметра, приведенного в перечислении и) или м), который подлежит обработке методом их статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице Д.15;

- в перечислениях и) и м), е), к) подлежат обработке методом их статистической группировки согласно справочникам, приведенным в таблицах Д.15, Д.16 и Д.17 соответственно;

- в перечислениях ж), л), н), п), р) подлежат группировке согласно справочникам, сформированным с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г;

- в перечислениях с), т) подлежат преобразованию в значения параметра "отношение промышленной застройки к городской застройке НП", который подлежит группировке согласно справочнику, сформированному с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г.

6.21 Обработка входных данных, характеризующих гидрологическую обстановку, и данных об объектах, ее формирующих, на наблюдаемой реке-пункте

6.21.1 Обработка геофизических показателей каждого ПМГО и формируемых им общих сведений о гидрологической обстановке

Значения параметров, приведенных в 6.11.2:

- в перечислениях а), б), в) обработке не подлежат, так как значения данных параметров предназначены для сборки входных данных в обучающие примеры моделей;

- в перечислениях г), у) подлежат обработке методом их статистической группировки согласно справочникам, приведенным в таблицах Д.17 и Д.18 соответственно;

- в перечислении д) обработке не подлежат, применяют в формуле (Б.1) приложения Б для определения расчетного параметра "уровень подъема воды";

- в перечислении е) обработке не подлежат, применяются для определения уровней подъема воды в реке, соответствующих уровням "НЯ" и "ОЯ", осуществляются методом сравнения фактических (расчетных) и пороговых значений параметров;

- в перечислениях ж)-т) обработке не подлежат, применяются для контроля достоверности и проверки качества мониторинговых необработанных гидрологических данных, а также для подготовки расчетных гидроморфологических характеристик реки-пункта.

6.21.2 Обработка входных данных, характеризующих гидрологическую обстановку на наблюдаемых участках реки-пункта

Значения параметров, приведенных в 6.12.2:

- в перечислении а), б) обработке не подлежат, так как значения данных параметров предназначены для сборки входных данных в обучающие примеры модели;

- в перечислении в) с учетом значения в перечислении а) преобразуются в значения параметров - "уровень подъема воды - за каждые последующие 3 ч периода наблюдения" и "уровень подъема воды - максимальный, за каждые сутки периода наблюдения", и подлежат обработке методом их статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице Д.25;

- в перечислении г) с учетом значения в перечислении а) преобразуются в значения параметров - "расход потока воды - за каждые последующие 3 ч периода наблюдения" и "расход потока воды - усредненный, за каждые сутки периода наблюдения", и подлежат обработке методом их статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице Д.24;

- в перечислении д) с учетом значения в перечислении а) преобразуются в значения параметров - "длина створа реки - за каждые последующие 3 ч периода наблюдения" и "длина створа реки - максимальная, за каждые сутки периода наблюдения", и подлежат группировке, согласно справочнику, сформированному с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г;

- в перечислении е) с учетом значения в перечислении а) преобразуются в значения параметров - "площадь живого сечения створа реки - за каждые последующие 3 ч периода наблюдения" и "площадь живого сечения створа реки - максимальная, за каждые сутки периода наблюдения", и подлежат группировке, согласно справочнику, сформированному с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г;

- в перечислении ж) с учетом значения в перечислении а) преобразуются в значения параметров - "скорость течения - за каждые последующие 3 ч периода наблюдения" и "скорость течения - максимальная, за каждые сутки периода наблюдения", и подлежат обработке методом их статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице Д.25;

- в перечислении и), к), м), н) подлежат обработке методом их статистической группировки согласно справочникам, приведенным в таблицах Д.20, Д.21, Д.25 и Д.22 соответственно;

- в перечислении п) подлежит группировке согласно справочнику, сформированному с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г.

6.22 Обработка входных данных, характеризующих метеорологическую обстановку, и данных об объектах, ее формирующих, на наблюдаемой реке-пункте

6.22.1 Обработка геофизических показателей каждой метеостанции и формируемых ей общих сведений о метеорологической обстановке в районе наблюдения

Значения параметров, приведенных в 6.13.2:

- в перечислении а), б), в) обработке не подлежат, т.к. значения данных параметров предназначены для сборки входных данных в

обучающие примеры моделей;

- в перечислении г)-н) обработке не подлежат, применяются для контроля достоверности и проверки качества мониторинговых необработанных метеорологических данных.

6.22.2 Обработка входных данных, характеризующих метеорологическую обстановку в стандартный срок наблюдения в течение суток

Значения параметров, приведенных в 6.14.2:

- в перечислении а), б) обработке не подлежат, т.к. значения данных параметров предназначены для сборки входных данных в обучающие примеры модели;

- в перечислениях в), г) и д), е), ж), и) и к), л.) м), н), п), р), с), т), у) подлежат обработке методом их статистической группировки согласно справочникам, приведенным в таблицах Д.26, Д.27, Д.28, Д.21, Д.29, Д.30, Д.31, Д.32, Д.33, Д.34, Д.35, Д.36, Д.37 соответственно;

- в перечислении ф) подлежит группировке согласно справочнику, сформированному с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г.

6.22.3 Обработка параметров, характеризующих метеорологическую обстановку с суточным шагом наблюдения

Значения параметров, приведенных в 6.14.4:

- в перечислении а), б) обработке не подлежат, т.к. значения данных параметров предназначены для сборки входных данных в обучающие примеры моделей;

- в перечислениях в)-е), ж) подлежат обработке методом их статистической группировки согласно справочникам, приведенным в таблицах Д.26, Д.33 соответственно.

6.23 Формирование расчетных гидроморфологических параметров, характеризующих водную систему, и расчетных параметров зоны затопления местности при паводке, вызванном обильными осадками

6.23.1 Расчетные гидроморфологические параметры, характеризующие водную систему, предназначены для типизации рек-пунктов, участков их водосборов, расположенных на них водохозяйственных систем, а также для типизации параметров паводковой гидрологической обстановки на реках-пунктах.

6.23.2 К расчетным гидроморфологическим параметрам, характеризующим водную систему, относятся:

а) средневзвешенный уклон водотока, определяемый по формуле (А.4);

б) средний уклон водосбора, определяемый по формуле (А.5);

в) средний уклон склонов водосбора, определяемый по формуле (А.11);

г) средняя высота водосбора, определяемая по формуле (А.6);

д) относительная лесистость общей площади водосбора, определяемая по формуле (А.7);

е) относительная заболоченность водосбора общей площади водосбора, определяемая по формуле (А.8);

ж) относительная озерность водосбора общей площади водосбора, определяемая по формуле (А.9);

и) заркастованность общей площади водосбора, определяемая по формуле (А.10);

к) густота речной сети водосбора, определяемая по формуле (А.12);

л) густота русловой сети водосбора, определяемая по формуле (А.13);

м) средний слой стока, определяемый по формуле (А.14);

н) уклон русла реки-пункта, определяемый согласно перечислению ж) подраздела 6.8 по таблице Д.5;

п) сборный коэффициент стока реки-пункта, определяемый по формулам (А.42) и (А.43);

р) характеристика шероховатости речного русла, определяемая по таблице Д.43;

с) морфологическая характеристика русла реки-пункта, определяемая по формуле (А.41);

т) гидроморфологическая характеристика склонов водосбора, определяемая по формулам (А.45) и (А.46);

у) расчетный максимальный расход воды в реке-пункте при дождевых паводках, определяемый по формулам (А.24), (А.31), (А.36), (А.39);

ф) индекс паводковой опасности территории, определяемый по формуле (А.16).

Параметры в перечислениях а)-т) подлежат группировке согласно справочникам, сформированным с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г.

6.23.3 Расчетными параметрами, характеризующими зону затопления НТ за каждую единицу наблюдения в моделях МКП и МСП ПАМ-НВ, являются:

а) расчетный уровень подъема воды при затоплении КТ - за каждые последующие 3 ч периода наблюдения, м, определяется по

формуле (Б.1) приложения Б;

б) расчетный уровень подъема воды при затоплении КТ - за каждые сутки периода наблюдения, м, определяется по формуле (Б.1) приложения Б;

в) расчетная площадь затопления КТ - за каждые последующие 3 ч периода наблюдения, м², определяется по формуле (Б.31) приложения Б;

г) расчетная максимальная площадь затопления КТ - за каждые сутки периода наблюдения, м², определяется по формуле (Б.31) приложения Б;

д) расчетная площадь КТ, м², определяется по формуле (Б.32) приложения Б;

е) длина кривой свободной поверхности потока каждого i -го лога зоны затопления КТ, определяется по формуле (Б.30) приложения Б;

ж) тип кривой свободной поверхности потока на участке каждого i -го лога зоны затопления КТ, определяется согласно Б.8.4 приложения Б;

и) гидродинамическое давление на сооружения, расположенные в каждом i -м логе зоны затопления КТ, Па, определяется по формуле (Б.33) приложения Б;

к) поперечное сечение, обеспечивающее отвод потока с каждого i -го лога зоны затопления КТ, м², определяется по формуле (Б.34) приложения Б.

6.23.4 Обработка расчетных параметров, характеризующих зону затопления НТ (КТ) за каждую единицу наблюдения

Значения параметров, приведенных в 6.23.3:

- в перечислении а), б) подлежат группировке совместно с фактическими параметрами согласно справочникам, сформированным с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г;

- в перечислении в), г) обработке не подлежат, т.к. используются для подготовки параметров (ответов) гипотез МСП и МКП;

- в перечислении д), е), и), к) подлежат группировке согласно справочникам, сформированным с использованием формулы Стерджесса, приведенной в приложении Г;

- в перечислении ж) подлежит обработке методом статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице Д.41.

6.24 Обработка расчетных параметров, характеризующих ландшафт местности и почву в пределах границ НП и участков водосбора наблюдаемой реки-пункта

Значения параметров, приведенных в 6.15:

- в перечислении а) преобразуются в значения параметров - "тип рельефа местности НП" и "тип рельефа местности участка водосбора", которые подлежат обработке методом статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице Д.38;

- в перечислении б) преобразуются в значения параметров - "тип преобладающих почвогрунтов местности в НП" и "тип преобладающих почвогрунтов на участке водосбора", которые подлежат обработке методом статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице Д.39;

- в перечислении в) преобразуются в значения параметров - "преобладающий состав почвогрунтов местности в НП" и "преобладающий состав почвогрунтов на участке водосбора", которые подлежат обработке методом статистической группировки согласно справочнику, приведенному в таблице Д.40.

6.25 Сборка обработанных данных в обучающие примеры моделей ПАМ-НВ

6.25.1 Общие требования к базовому обучающему множеству ПАМ-НВ

6.25.1.1 В результате сбора и обобщения исходных данных должна быть подготовлена изначальная статистическая база данных ПАМ-НВ, упорядоченная в части ведения исторической и мониторинговой информации по дате и времени наблюдений.

6.25.2 При последующей обработке входных данных необходимо подготовить базовое обучающее множество по каждой модели ПАМ-НВ, представляющее собой наборы данных, предназначенных для обработки с применением байесовского классификатора, упорядоченных по дате (и времени) наблюдений в табличной форме:

- по вертикали - в столбцы (поля);

- по горизонтали - в строки (записи).

Каждая строка (запись) является обучающим примером модели.

Совокупность обучающих примеров является обучающим множеством модели.

Необходимые наборы данных и параметры, входящие в состав каждого обучающего примера для моделей прогнозирования, предназначенные для обработки байесовским классификатором, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Структура обучающих примеров для моделей ПАМ-НВ

Наименование параметра	МКП	МСП
1 Характеристика параметров паводкоопасного периода на КТ		
1.1 В НП уровень подъема воды превысил уровень "НЯ": за каждый шаг периода наблюдения, кратный 3 ч (на 3, 6, 9, 12, 18, 21, 24 ч) за каждые сутки периода наблюдения (1-10-е сутки)	+ -	- +
1.2 В НП уровень подъема воды превысил уровень "ОЯ": за каждый шаг периода наблюдения, кратный 3 ч (на 3, 6, 9, 12, 18, 21, 24 ч) за каждые сутки периода наблюдения (1-10-е сутки)	+ -	- +
1.3 Общая продолжительность наводнения	-	+
2 Характеристика реки-пункта		
2.1 Средняя глубина в истоке реки-пункта	+	-
2.2 Средняя глубина в середине реки-пункта	+	-
2.3 Средняя глубина реки-пункта в границе ПМГО, расположенного после НП	+	-
2.4 Средняя ширина в истоке реки-пункта	+	-
2.5 Средняя ширина в середине реки-пункта	+	-
2.6 Средняя ширина реки-пункта в границе ПМГО, расположенного после НП	+	-
2.7 Гидрографическая длина водотока реки-пункта	+	+
2.8 Площадь акватории реки-пункта	+	-
2.9 Периметр реки-пункта	+	+
2.10 Сектор направления течения реки-пункта	+	+
2.11 Направление течения реки-пункта	+	+
2.12 Уклон русла реки-пункта	+	+
2.13 Время наступления периода паводка на реке-пункте	+	+
2.14 Продолжительность периода паводка на реке-пункте	+	+
2.15 Время наступления периода ледостава на реке-пункте	+	+
2.16 Продолжительность периода ледостава на реке-пункте	+	+
2.17 Средний многолетний слой стока реки-пункта	+	+
2.18 Среднегодовой расход воды в реке-пункте	+	+
3 Характеристика водосбора реки-пункта		
3.1 Длина водосбора реки-пункта	+	+
3.2 Площадь водосбора реки-пункта	+	+
3.3 Средняя высота водосбора над уровнем моря	+	-
3.4 Средний уклон левого склона водосбора реки-пункта	+	-
3.5 Средний уклон правого склона водосбора реки-пункта	+	-
3.6 Преобладающий тип уклона склонов водосбора	+	+
3.7 Характеристика рельефа местности водосбора реки-пункта	+	+
3.8 Тип преобладающих почвогрунтов местности водосбора реки-пункта	+	+
3.9 Преобладающий состав почвогрунтов местности водосбора реки-пункта	+	+
4 Характеристика водохозяйственных систем на реке-пункте		
4.1 Тип преобладающего объекта водохозяйственной системы на реке-пункте	+	-
4.2 Общий периметр водохозяйственных систем на реке-пункте	+	+
4.3 Общая площадь водохозяйственных систем на реке-пункте	+	+
4.4 Средняя глубина водохозяйственных систем на реке-пункте	+	+
4.5 Полезный объем водохозяйственных систем на реке-пункте	+	+
5 Характеристика населенного пункта		
5.1 Тип НП	+	+
5.2 Площадь населенного пункта	+	+
5.3 Численность населения в НП	+	+
5.4 Высота НП над уровнем моря	+	-
5.5 Количество биологических активов в НП	+	-
5.6 Расстояние от НП до истока реки-пункта	+	-
5.7 Количество жилых многоэтажных зданий	+	-

5.8 Количество жилых 1, 2-этажных зданий	+	-
5.9 Количество производственных объектов	+	-
5.10 Количество социальных объектов	+	-
5.11 Количество сооружений инфраструктуры	+	-
5.12 Расположение НП относительно реки	+	+
5.13 Тип рельефа местности в НП	+	+
5.14 Тип преобладающих почвогрунтов местности в НП	+	+
5.15 Преобладающий состав почвогрунтов местности в НП	+	-
5.16 Плотность застройки НП	+	+
5.17 Отношение промышленной к городской застройке НП	+	+
5.18 Удаление НП от реки	+	+
6 Расчетные гидроморфологические параметры, характеризующие реку-пункт		
6.1 Средневзвешенный уклон водотока \bar{i}_B реки-пункта	+	+
6.2 Средний уклон водосбора i_B	+	+
6.3 Средний уклон склонов водосбора $l_{ск}$	+	+
6.4 Средняя высота водосбора \bar{H}_B	+	+
6.5 Относительная лесистость общей площади водосбора $f_{л}$	+	+
6.6 Относительная заболоченность водосбора общей площади водосбора $f_{б}$	+	+
6.7 Относительная озерность водосбора общей площади водосбора $f_{оз}$	+	+
6.8 Закарстованность общей площади водосбора f_k	+	+
6.9 Густота речной сети водосбора ρ_p	+	+
6.10 Густота русловой сети водосбора ρ_0	+	+
6.11 Средний слой стока h_0	+	+
6.12 Уклон русла реки-пункта i_p	+	+
6.13 Сборный коэффициент стока реки-пункта Φ	+	+
6.14 Характеристика шероховатости речного русла $n_{шер}$	+	+
6.15 Морфологическая характеристика русла реки-пункта Φ_p	+	+
6.16 Гидроморфологическая характеристика склонов ($\Phi_{ск}$) водосбора	+	+
6.17 Расчетный максимальный расход воды в реке-пункте $Q_{p\%}$	+	+
6.18 Индекс паводковой опасности территории P_m	-	+
7 Расчетные параметры зон затоплений КТ		
7.1 Площадь (НТ) КТ	+	+
7.2.1-7.2.5 Длина кривой свободной поверхности потока каждого i -го лога	+	+
7.3.1-7.3.5 Тип кривой свободной поверхности потока на участке каждого i -го лога	+	+
7.4.1-7.4.5 Гидродинамическое давление на сооружения P_i , расположенные в i -м логе	+	+
7.5.1-7.5.5 Поперечное сечение S_{ki} , обеспечивающее отвод потока с i -го лога	+	+
8 Мониторинговые гидрологические параметры реки-пункта (водосбора, на участках до и после контролируемого НП)		
(МКП - значения соответствующих параметров приводятся на период наблюдения с шагом - каждые 3 ч: начало периода - 27 ч до даты и времени завершения периода наблюдения; окончание - 51 ч до даты и времени периода наблюдения НВ; МСП - значения соответствующих параметров приводятся на весь период наблюдения с шагом - каждые сутки: начало периода - 10-е сутки до крайней даты периода наблюдения (дата начала наблюдения); окончание периода - 20-е сутки до крайней даты периода наблюдения (10-е сутки до даты начала наблюдения))		
8.1 Уровень подъема воды:		
текущий, за каждые последующие 3 ч периода наблюдения $h_{тек}^{ГП}$	+	-
максимальный за сутки	-	+
8.2 Расход потока:		
текущий, за каждые последующие 3 ч периода наблюдения	+	-

усредненный за сутки	-	+
8.3 Длина створа реки:		
за каждые последующие 3 ч периода наблюдения	+	-
максимальная, за сутки периода наблюдения	-	+
8.4 Площадь живого сечения створа реки:		
за каждые последующие 3 ч периода наблюдения	+	-
максимальная, за сутки периода наблюдения	-	+
8.5 Скорость течения воды:		
за каждые последующие 3 ч периода наблюдения	+	-
максимальная, за сутки периода наблюдения	-	+
8.6 Состояние поверхности акватории на контролируемом участке реки-пункта	+	+
8.7 Направление течения на контролируемом участке реки-пункта	+	+
8.8 Температура воды на контролируемом участке реки-пункта		
текущая	+	-
усредненная за сутки	-	+
8.9 Плотность воды на контролируемом участке реки-пункта	+	-
8.10 Показатели испарения воды	+	-
8.11 Показатели потерь стока на инфильтрацию	+	-
8.12 Тип створа реки-пункта на ПМГО	+	+
<p>9 Метеорологическая обстановка в стандартный срок наблюдения</p> <p>(МКП - значения соответствующих параметров приводятся на весь период наблюдения с шагом - каждые 3 ч: начало периода - дата и крайнее время наблюдения НВ; окончание периода - 51 ч до начала периода)</p>		
9.1 Температура воздуха	+	-
9.2 Атмосферное давление	+	-
9.3 Барическая тенденция	+	-
9.4 Относительная влажность воздуха	+	-
9.5 Направление ветра	+	-
9.6 Скорость ветра	+	-
9.7 Максимальные значения порывов ветра	+	-
9.8 Облачность	+	-
9.9 Атмосферная видимость	+	-
9.10 Температура точки росы	+	-
9.11 Тип осадков	+	-
9.12 Количество выпавших осадков	+	-
9.13 Минимальная температура почвы	+	-
9.14 Влажность почвы (грунта)	+	-
9.15 Состояние поверхности почвы	+	-
9.16 Высота снежного покрова	+	-
9.17 Категория снеготаяния	+	-
<p>10 Метеорологическая обстановка за сутки</p> <p>(МКП - значения соответствующих параметров приводятся на весь период наблюдения с шагом - каждые сутки: начало периода - 3-е сутки до начала периода от даты наблюдения НВ; окончание периода - 10-е сутки до начала периода; МСП - значения соответствующих параметров приводятся на весь период наблюдения с шагом - каждые сутки: начало периода - крайняя дата наблюдения; окончание периода - 20-е сутки до начала периода наблюдения)</p>		
10.1 Преобладающая температура воздуха ночью (за 12 ч)	+	+
10.2 Преобладающая температура воздуха днем (за 12 ч)	+	+
10.3 Максимальная температура воздуха ночью	+	+
10.4 Максимальная температура воздуха днем	+	+
10.5 Количество выпавших осадков	+	+
<p>11 Параметры (ответы) гипотез</p>		
<p>11.1 Параметры (ответы) каждой гипотезы модели краткосрочного прогнозирования для площади затопления местности при НВ</p>		

11.1.1 Площадь затопления КТ - за каждые последующие 3 ч периода прогнозирования (на 3, 6, 9, 12, 18, 21, 24 ч)	+	-
11.2 Параметры (ответы) каждой гипотезы модели среднесрочного прогнозирования возникновения НВ на НТ		
11.2.1 Территория, в границах которой расположен НП, попала в зону затопления (1-10-е сутки)	-	+
11.2.2 Наводнение в НП сопровождалось катастрофическим затоплением местности за каждые сутки периода прогнозирования (1-10-е сутки)	-	+
11.2.3 Максимальная площадь затопления КТ - за каждые сутки периода прогнозирования (1-10-е сутки)	-	+

6.26 Обработка обучающих примеров с применением байесовского классификатора при обучении ПАМ-НВ

На этапе предварительного обучения моделей ПАМ-НВ должны быть подготовлены наборы данных, необходимые для сборки обучающих примеров моделей, в объеме:

- для МКП - не менее 21 обучающего примера затопления НТ, в границах которых расположены контролируемые НП, при паводке, вызванном обильными осадками;

- для МСП - не менее 20 обучающих примеров, когда за наблюдаемый период времени были зарегистрированы затопления НТ (территорий НП), вследствие паводка, вызванного обильными осадками, а также не менее 20 обучающих примеров, когда за наблюдаемый период времени не было зарегистрировано ни одного затопления НТ (территорий НП).

Обучающие примеры в указанном объеме предназначены для обеспечения функциональных возможностей ПАМ-НВ и не обеспечивают качество (уровень достоверности) формируемых моделями прогнозов. В дальнейшем в процессе функционирования ПАМ-НВ количество обучающих примеров должно постоянно наращиваться.

7 Выбор байесовского классификатора, описание и подготовка гипотез

7.1 При выборе байесовского классификатора необходимо учитывать, что алгоритм классификации должен быть оптимизирован для обработки большого объема входных и выходных данных.

7.2 вновь разрабатываемые методы байесовского анализа перед применением в ПАМ-НВ должны пройти процедуру подтверждения их достоверности. Вероятностной оценке с использованием выбранного байесовского классификатора подлежат гипотезы моделей ПАМ-НВ.

7.3 Описание гипотез и соответствующих им параметров (ответов)

7.3.1 Подготовка параметров (ответов) гипотез для МКП

Для МКП параметры (ответы) гипотез должны быть рассчитаны на основе сравнения фактических значений наблюдаемых параметров - площади затопления НТ при паводке с расчетным значением указанного параметра.

По каждому наблюдаемому параметру, подлежащему в дальнейшем оценке с применением байесовского классификатора, необходимо сформировать гипотезы, в которых параметры (ответы):

- по гипотезе N 1 отражают результаты сравнения фактических значений параметра в наблюдаемые дату и время с расчетными значениями данного параметра;

- по остальным гипотезам отражают результаты сравнения отклонений фактических значений параметра в наблюдаемые дату и время от расчетных значений данного параметра на 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95% в меньшую и большую стороны.

Для этого при подготовке каждого обучающего примера предварительно должно быть рассчитано отклонение фактического значения параметра в наблюдаемые дату и время от расчетного значения данного параметра в процентах. После этого значение полученного отклонения должно быть округлено до ближайшего числа, кратного 5.

Пример

Фактическое значение наблюдаемой площади затопления НТ составляет 5,4 км²; расчетное значение площади затопления НТ - 4,2 км².

Отклонение фактического значения площади затопления НТ от расчетного значения данного показателя составляет 21,4% в большую сторону. Округлив указанное значение до ближайшего числа, кратного 5, получим отклонение 20% в большую сторону.

С учетом исходных данных и рассчитанного отклонения должны быть подготовлены гипотезы со следующими параметрами (ответами):

Гипотеза 1 "Фактическое значение площади затопления НТ соответствует расчетному значению данного показателя" (5,4 км² = 4 км²) - "ЛОЖЬ";

Гипотеза 2 "Отклонение фактического значения площади затопления НТ от расчетного значения данного показателя составляет 5% в меньшую сторону" (-5%=20%) - "ЛОЖЬ";

Гипотеза 3 "Отклонение фактического значения площади затопления НТ от расчетного значения данного показателя

составляет 10% в меньшую сторону" (-10%=20%) - "ЛОЖЬ";

Гипотеза 24 "Отклонение фактического значения площади затопления НТ от расчетного значения данного показателя составляет 20% в большую сторону" (20%=20%) - "ИСТИНА";

Гипотеза 25 "Отклонение фактического значения площади затопления НТ от расчетного значения данного показателя составляет 25% в большую сторону" 25%=20% - "ЛОЖЬ";

Гипотеза 26 "Отклонение фактического значения площади затопления НТ от расчетного значения данного показателя составляет 30% в большую сторону" 30%=20% - "ЛОЖЬ" и т.д.

7.3.2 В МКП вероятностной оценке с использованием байесовского классификатора подлежат гипотезы, приведенные в таблице 1.

Оценке подлежит базовый параметр - "площадь затопления местности, в границах которой расположен НП, за шаг периода наблюдения", представление которого в виде набора гипотез приведено в таблице 2.

На этапе обучения параметры (ответы) гипотез, приведенные в таблице 2, определяются путем сравнения параметра "площадь затопления КТ, в границах которой расположен НП, за шаг периода наблюдения" с параметром "расчетная площадь затопления НТ". При сравнении применяются значения соответствующих показателей без их обработки с использованием соответствующих справочников.

Таблица 2 - Перечень гипотез МКП за каждую единицу наблюдения

Номер гипотезы	Содержание гипотезы
1	Фактическое значение параметра соответствует его расчетному значению
2	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 5% в меньшую сторону
3	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 10% в меньшую сторону
4	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 15% в меньшую сторону
5	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 20% в меньшую сторону
6	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 25% в меньшую сторону
7	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 30% в меньшую сторону
8	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 35% в меньшую сторону
9	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 40% в меньшую сторону
10	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 45% в меньшую сторону
11	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 50% в меньшую сторону
12	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 55% в меньшую сторону
13	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 60% в меньшую сторону
14	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 65% в меньшую сторону
15	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 70% в меньшую сторону
16	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 75% в меньшую сторону
17	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 80% в меньшую сторону
18	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 85% в меньшую сторону
19	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 90% в меньшую сторону
20	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 95% в меньшую сторону
21	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 5% в большую сторону
22	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 10% в большую сторону
23	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 15% в большую сторону

24	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 20% в большую сторону
25	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 25% в большую сторону
26	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 30% в большую сторону
27	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 35% в большую сторону
28	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 40% в большую сторону
29	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 45% в большую сторону
30	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 50% в большую сторону
31	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 55% в большую сторону
32	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 60% в большую сторону
33	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 65% в большую сторону
34	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 70% в большую сторону
35	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 75% в большую сторону
36	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 80% в большую сторону
37	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 85% в большую сторону
38	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 90% в большую сторону
39	Отклонение фактического значения параметра от его расчетного значения составляет 95% в большую сторону

Сведения о необходимом количестве обучающих примеров МКП для обеспечения минимальных требований ее функционирования приведены в 6.26.

7.3.3 В МСП вероятностной оценке с использованием байесовского классификатора подлежат гипотезы, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 - Перечень гипотез МСП, за каждую единицу наблюдения (1 сутки)

Номер гипотезы	Содержание гипотезы
1	В течение прогнозируемых суток территория, в границах которой расположен НП попала в зону затопления
2	В течение прогнозируемых суток наблюдалось катастрофическое затопление территории, в границах которой расположен НП
3	Максимальная площадь затопления местности, в границах которой расположен НП, за шаг периода наблюдения (1 сутки)

В таблице 3 содержание каждой гипотезы приведено в прошедшем времени, используется на этапе обучения ПАМ-НВ, а содержание гипотезы - в будущем времени при прогнозировании соответствующих событий на новых значениях наблюдаемых параметров.

На этапе обучения ПАМ-НВ параметры (ответы) гипотез N 1 и N 2 МСП определяются на основе входных данных, характеризующих события за наблюдаемый период времени, перечень гипотез с указанием значений ответов гипотез, принимаемых в обучающих примерах, приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Перечень гипотез МСП и их соответствие значениям ответов гипотез

Номер гипотезы	Наименование гипотезы	Возможные ответы гипотезы	Соответствие ответа гипотезы значению "ЛОЖЬ"	Соответствие ответа гипотезы значению "ИСТИНА"
1	Вероятность затопления в течение прогнозируемых суток территории, в границах которой расположен НП	1 В течение суток уровень подъема воды превысил отметку "НЯ" (на ПМГО перед НП)	-	1

		2 В течение суток уровень подъема воды не превысил отметку "НЯ" (на ПМГО перед НП)	0	-
2	Вероятность катастрофического затопления территории, в границах которого расположен НП, в течение прогнозируемых суток	1 В течение суток наводнение сопровождалось катастрофическим затоплением территории	-	1
		2 В течение суток наводнение не сопровождалось катастрофическим затоплением территории	0	-

На этапе обучения ПАМ-НВ параметры (ответы) гипотезы N 3, приведенной в таблице 3, определяются путем сравнения фактического параметра "максимальная площадь затопления местности НТ, в границах которого расположен НП, за шаг периода наблюдения (1 сутки)" с расчетным параметром "площадь максимального затопления НТ (КТ)" по аналогии с гипотезой МКП.

Сведения о необходимом количестве обучающих примеров МСП для обеспечения минимальных требований ее функционирования приведены в 6.26.

7.4 Оценку и проверку гипотез МКП и МСП, приведенных в таблицах 2 и 3, следует осуществлять по ответу (значению) гипотезы, соответствующему конкретной гипотезе, для которого апостериорная вероятность максимальна.

8 Прогнозирование событий с использованием байесовского классификатора, анализ и интерпретация результатов статистической обработки в ПАМ-НВ

8.1 После обучения ПАМ-НВ начинается процесс прогнозирования событий с использованием соответствующих гипотез краткосрочной и среднесрочной моделей, на новых значениях наблюдаемых параметров - формирование прогнозов наблюдений.

Порядок сбора новых значений, наблюдаемых входных данных и их обработки при формировании каждого прогноза наблюдения должен соответствовать аналогичным процессам обучения модели ПАМ-НВ, за исключением следующих особенностей:

- а) параметры (ответы) гипотез (оценка апостериорных вероятностей гипотез) определяются байесовским классификатором;
- б) в качестве исходной точки начала (даты) наблюдения при формировании прогноза на новых наблюдаемых параметрах (обучающего примера) следует принимать:
 - для МКП - дату и время завершения периода наблюдения (периода в 24 ч), на которые составляется прогноз развития наводнения;
 - для МСП - крайнюю дату завершения периода (крайние 10-е сутки) наблюдения, на которые прогнозируется возможность возникновения и развития наводнения;
- в) в качестве окончания формирования прогноза наблюдения (обучающего примера) принимаются даты и время, имеющие тенденцию смещения назад на период прогнозирования и более, согласно данным, приведенным для соответствующих моделей и наборов данных в таблице 1.

Отдельные наборы данных, характеризующих метеорологическую обстановку, при прогнозировании событий следует подготавливать на основе соответствующих метеопрогнозов.

8.2 Шаг и глубина прогнозов наблюдений в ПАМ-НВ должны соответствовать следующим требованиям:

- МКП: шаг прогнозирования - не более 3 ч; период прогнозирования - не менее 24 ч;
- МСП: шаг прогнозирования - 1 сутки; период прогнозирования - не менее 10 суток.

8.3 Особенности прогнозирования событий в МКП

В МКП вероятностную оценку развития наводнения на КТ в течение суток следует осуществлять поэтапно.

1 На первом этапе осуществляется вероятностная оценка развития гидрологической обстановки на КТ - за каждую единицу наблюдения (3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 ч) прогноза, на основе полученных ответов гипотез N 1-39, при этом осуществляется выбор одной гипотезы, у которой значение соответствует максимальной оценке апостериорной вероятности (относительно всех представленных оценок апостериорных вероятностей гипотез N 1-39).

2 Определение прогнозируемой площади затопления на НТ через время, соответствующее шагу прогноза

Прогнозируемую площадь зоны затопления на КТ в единицу наблюдения следует определять на основе результатов статистической обработки в МКП и МСП (гипотезы N 3 в таблице 3) ПАМ-НВ в зависимости от выбранной гипотезы, имеющей максимальную вероятность:

- а) в случае если максимальную вероятность имеет гипотеза N 1 таблицы 1, то прогнозируемая площадь затопления на КТ при

наводнении будет соответствовать расчетному значению данного показателя;

б) в случае если максимальную вероятность имеет одна из гипотез N 2-20, то прогнозируемую площадь затопления КТ при наводнении $S_{НВ}$, м², вычисляют по формуле

$$S_{НВ} = S_{НВ}^{расч} \cdot (100 + D) / 100, \quad (1)$$

где $S_{НВ}^{расч}$ - расчетное значение площади затопления КТ, м²;

D - отклонение, %, соответствующее гипотезе N 2-20 таблицы 1, имеющей максимальную вероятность;

в) в случае если максимальную вероятность имеет одна из гипотез N 21-39 таблицы 1, то прогнозируемую площадь затопления КТ при наводнении $S_{НВ}$, м², вычисляют по формуле

$$S_{НВ} = S_{НВ}^{расч} \cdot (100 - D) / 100, \quad (2)$$

3 Анализ и интерпретацию результатов расчета зоны затопления НП, расположенного в границах КТ, следует осуществлять с использованием ГИС ПАМ-НВ. В этих целях должны быть подготовлены цифровые карты, содержащие следующие пространственные и атрибутивные данные:

- общие административные границы НП;
- зоны затоплений местности в границах КТ(НТ) за каждую единицу наблюдения.

При этом средствами ГИС обеспечивается определение зоны затопления НП методом наложения полигона зоны затопления КТ и административной границы НП с последующим определением участка территории НП, оказавшегося в зоне затопления.

8.4 Порядок оценки уровней реализации угроз (возникновения событий) согласно гипотезам ПАМ-НВ

Уровни угроз, подлежащих вероятностной оценке соответствующими гипотезами (МСП - N 1-3) для подготовки параметров (ответов) гипотез, в составе обучающих примеров которых применялись бинарные значения, в результате их обработки специальным программным обеспечением с использованием байесовского классификатора в прогнозах представляют результат в численном диапазоне значений от 0 до 1.

Указанные значения гипотез подлежат их логическому преобразованию в модели для реализации дальнейших мер и управленческих решений.

При диапазонах принимаемых значений апостериорных вероятностей гипотезы:

- $0 \leq 0,5$ - уровень реализации угрозы (возникновения события и т.п.) характеризуется как "низкий" и может не отображаться в выходных параметрах соответствующей модели;
- $>0,5 \leq 0,7$ - уровень реализации угрозы (возникновения события и т.п.) характеризуется как "средний" с указанием данной вероятностной оценки в выходных параметрах соответствующей модели;
- $>0,7-1$ - уровень реализации угрозы (возникновения события и т.п.) характеризуется как "высокий" с указанием данной вероятностной оценки в выходных параметрах соответствующей модели.

8.5 Определение численности населения в зоне наводнения НП

8.5.1 Наиболее значимой характеристикой, характеризующей зону затопления НП и влияющей на порядок и ход проведения эвакуационных и спасательных операций в НП, является численность населения $N_{зт}^{нп}$, чел., попавшего в зону затопления, которую рекомендуется определять по формуле

$$N_{зт}^{нп} = \sum_1^i \frac{S_{здан}^{зт} \cdot h_{зд} \cdot \rho_{п/ж}^i}{\rho_{п/ж}^{зт}}, \quad (3)$$

где $S_{здан}^{зт}$ - площадь затопленного здания, м²;

$h_{зд}$ - этажность зданий и сооружений, м, для расчетов рекомендуется использовать среднюю высоту одного этажа - 3 м;

i - жилые, социально значимые, административные и производственные здания, попавшие в зону затопления НП;

$\rho_{п/ж}^{зт}$ - параметр, характеризующий примерную расчетную площадь, приходящуюся на одного пострадавшего в зоне наводнения, м²/чел., принимается равным:

- для жилых зданий - 10,5 м²/чел.;
- для социально значимых и административных зданий - 15 м²/чел.;
- для производственных объектов - 54 м²/чел.;

t - время суток, ч;

ρ_i^t - доля населения, пребывающая в зависимости от времени суток в соответствующих зданиях и сооружениях, принимается равной:

- при $t=0-7$ ч: для жилых зданий - 0,75; для социально значимых и административных зданий - 0,05; для производственных зданий - 0,1;

- при $t=8-19$ ч: для жилых зданий - 0,3; для социально значимых и административных зданий - 0,15; для производственных зданий - 0,45;

- при $t=20-24$ ч: для жилых зданий - 0,45; для социально значимых и административных зданий - 0,15; для производственных зданий - 0,3.

8.5.2 Жилые, социально значимые, административные и производственные здания, попавшие в зону наводнения, следует определять с использованием цифровых карт и ГИС, содержащих пространственные и атрибутивные данные по объектам защиты НП на КТ.

9 Программная реализация и проверка ПАМ-НВ

9.1 Этапы и содержание работ по программной реализации и проверке ПАМ-НВ, перечень наименований разрабатываемых документов на ПАМ-НВ и их комплектность, а также требования к содержанию указанных документов должны быть определены в техническом задании на разработку ПАМ-НВ.

При разработке программного обеспечения и рабочей конструкторской документации (далее - РКД) ПАМ-НВ рекомендуется применять национальные стандарты по предметной области 34-й серии ГОСТ "Комплекс стандартов на автоматизированные системы" и 19-й серии ГОСТ "Единая система программной документации" соответственно.

9.2 Проверку работоспособности и соответствия ПАМ-НВ функциональным требованиям необходимо осуществлять в ходе проведения опытной эксплуатации. Предусматриваются следующие стадии проверки ПАМ-НВ:

- опытная эксплуатация на тестовых данных;
- промышленная эксплуатация на данных объективного контроля территорий, поступающих с технических систем мониторинга в режиме времени, близком к реальному.

10 Опытная эксплуатация ПАМ-НВ

10.1 На этапе опытной эксплуатации ПАМ-НВ осуществляется следующее.

1 Определение источников получения требуемых наблюдаемых параметров в режиме времени, близком к реальному (технические системы мониторинга гидрометеорологической обстановки и ДЗЗ, государственные и иные информационные системы и т.д.)

2 Сбор и обработка входных данных ПАМ-НВ

Сбор входных данных ПАМ-НВ осуществляется через ранее установленные источники получения данных в пилотных регионах.

В случае наличия частично недостающих и/или некачественных (неточных, противоречивых и т.п.) сведений они подлежат замене на синтетические данные, рассчитываемые с использованием методов статистической обработки данных или других методов.

Также осуществляется подготовка необходимых цифровых карт (НТ (КТ), контролируемых рек-пунктов, участков водосборов, водохозяйственных систем, рельефа местности, инфраструктуры НП, объектов защиты, зон затопления местности и т.д.).

3 Формирование обучающего множества на базе наблюдаемых параметров пилотных регионов, переобучение ПАМ-НВ

По мере накопления достоверных сведений в необходимом объеме и формирования на их базе обучающих примеров, обучающие примеры, содержащие синтетические данные, исключаются из обучающего множества и ПАМ-НВ подлежит переобучению.

4 Оценка качества прогнозов, при необходимости наращивание обучающего множества и дообучение ПАМ-НВ

Для оценки качества прогнозов 80% собранных и обработанных достоверных данных пилотного региона (выбранных случайным образом) отводятся для формирования обучающего множества, 20% - для подготовки тестового набора данных прогнозов наблюдений.

В случае, если качество прогнозов, подготовленных с использованием байесовского классификатора на тестовом наборе данных, составляет не менее 60%, процесс опытной эксплуатации ПАМ-НВ на тестовых данных считается завершенным. В противном случае продолжается процесс наращивания обучающего множества на достоверных данных пилотного региона, дообучение ПАМ-НВ и оценка качества прогнозов. Указанный процесс повторяется до достижения требуемого качества прогнозов.

5 Проверка соответствия ПАМ-НВ предъявляемым в техническом задании требованиям, доработка по результатам проведения опытной эксплуатации программного обеспечения и РКД ПАМ-НВ

11 Промышленная эксплуатация ПАМ-НВ

11.1 На этапе промышленной эксплуатации осуществляется сопряжение (организуется автоматизированный информационный обмен) ПАМ-НВ с источниками получения требуемых входных данных, определенных на этапе опытной эксплуатации, через АПК "Безопасный город".

В процессе применения ПАМ-НВ по назначению следует осуществлять непрерывный сбор и статистическую обработку новых наблюдаемых параметров в режиме времени, близком к реальному, с рекомендуемым шагом наблюдения 3 ч.

11.2 ПАМ-НВ должна автоматически архивировать данные наблюдений, а также обеспечивать их обработку при формировании новых прогнозов наблюдений.

11.3 В зависимости от источников получения требуемых наблюдаемых параметров следует определить временной интервал, в течение которого эти данные формируются в виде единицы наблюдения для последующей обработки, при этом указанный временной интервал их сбора и обработки не должен превышать 1 ч.

11.4 Для модели МСП ПАМ-НВ должны быть предусмотрены автоматические диагностические сообщения (сигналы) при выявлении высокого и среднего уровней угрозы наводнения на КТ при паводках, вызванных обильными осадками.

11.5 Непосредственные действия пользователей по применению ПАМ-НВ, в том числе при выявлении высокого и среднего уровней угроз наводнения на КТ, должны определяться отдельными регламентами и/или инструкциями.

Приложение А (рекомендуемое)

Порядок определения расчетных гидроморфологических параметров, характеризующих участки рек-пунктов

А.1 При определении расчетных гидроморфологических характеристик рек-пунктов необходимо применять следующие приемы расчетов:

- при наличии данных гидрометрических наблюдений - непосредственно по этим данным;
- при недостаточности данных гидрометрических наблюдений - путем приведения их к многолетнему периоду по данным рек-аналогов с более длительными рядами наблюдений;
- при отсутствии данных гидрометрических наблюдений и невозможности сопоставления с приведенными реками-аналогами - по расчетным формулам с применением карт, основанных на совокупности данных наблюдений всей сети ПМГО соответствующего района или более обширной территории.

А.2 При выборе рек-аналогов необходимо учитывать следующие условия:

- возможную географическую близость расположения водосборов;
- сходство климатических условий;
- однородность условий формирования стока, однотипность почв (грунтов) и гидрогеологических условий, по возможности близкую степень озерности, залесенности, заболоченности и закарстованности, согласно рекам-аналогам, приведенным в таблице Д.42;
- площади водосборов должны отличаться не более чем в 10 раз, а их средние высоты (для горных рек) - не более чем на 300 м;
- отсутствие факторов, существенно искажающих величину естественного речного стока (регулирование стока, сбросы, изъятие на орошение и другие нужды).

А.3 Методы определения расчетных характеристик максимального стока дождевых паводков подразделяют на следующие:

- при наличии одной или нескольких рек-аналогов, основные типы которых приведены в таблице Д.42;
- при отсутствии рек-аналогов.

А.4 Выбор рек-аналогов для расчета гидроморфологических параметров, характеризующих водную систему, следует проводить с соблюдением условий

$$L / A^{0,56} \approx L_a / A_a^{0,56}, \quad (\text{A.1})$$

$$J \cdot A^{0,5} \approx J_a \cdot A_a^{0,5}, \quad (\text{A.2})$$

где L и L_a - длина наблюдаемой реки-пункта и реки-аналога соответственно, км;

J и J_a - уклон водной поверхности наблюдаемой реки-пункта и реки-аналога, ‰;

A и A_a - площади водосборов исследуемой реки-пункта и реки-аналога соответственно, км².

А.5 Под площадью водосбора A , км², реки-пункта следует понимать территорию вдоль осевой линии русла от истоков до ближайшего ПМГО после НТ, на которой относительно высот в каждой точке данной осевой линии русла на приведенных перпендикулярных проекциях наблюдается постоянный подъем высот на местности.

При отсутствии данных площадь водосбора реки-пункта может быть определена по формуле

$$A = 0,58L^{1,78}. \quad (\text{A.3})$$

А.6 Средневзвешенный уклон водотока (водосбора) \bar{i}_b ‰, вычисляют по формуле

$$\log \bar{i}_b = \sum_{i=1}^n [(L_i / L) \log I_i], \quad (\text{A.4})$$

где I_i - частный средний уклон отдельных участков продольного профиля водотока (реки), ‰;

L_i - длина частных участков продольного профиля реки между точками перегиба, км, определяется как совокупность длин участков реки-пункта и участков ее разветвлений до истоков относительно осевой линии русла;

L - гидрографическая длина водотока (реки) до пункта наблюдений - гидропункта (гидропоста), расположенного после контролируемого НП, км;

n - количество участков реки-пункта и участков ее разветвления до истоков относительно осевой линии русла.

A.7 Средний уклон водосбора i_B , %, представляет собой условный выровненный уклон ломаного профиля, эквивалентный сумме частных средних уклонов профиля водотока в горизонталях, и вычисляется по формуле

$$i_B = \prod_1^n l_i^{h_i/L}. \quad (A.5)$$

A.8 Среднюю высоту водосбора \bar{H}_B , м над уровнем моря следует определять по гипсографической прямой водосбора или по формуле

$$\bar{H}_B = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (H_{B,i} + H_{B,i+1}) (\Delta A_i) \right]}{2A}, \quad (A.6)$$

где $H_{B,i}, H_{B,i+1}$ - высота поверхности горизонтального сечения участка водосбора (горизонтали), м;

$\Delta A_i = F_{B,i} + F_{B,i+1}$ - площадь между двумя соседними горизонталями, км²;

n - количество участков водосбора реки-пункта до НТ.

A.9 Относительную лесистость общей площади водосбора f_L , %, определяют отношением площади, занятой лесом, к общей площади водосбора (лес и кустарники на проходимых болотах в лесные угодья не включают)

$$f_L = A_L / A, \quad (A.7)$$

где A_L - площади территории, занятые лесом, расположенные на водосборе реки-пункта, км².

A.10 Относительную заболоченность общей площади водосбора f_B , %, определяют отношением площади, занятой болотистой местностью, к общей площади водосбора

$$f_B = A_B / A, \quad (A.8)$$

где A_B - сумма площадей всей болотистой местности, расположенной на водосборе реки-пункта, км².

A.11 Относительную озерность общей площади водосбора f_{O3} , %, определяют отношением суммы площадей всех озер, расположенных на водосборе, к общей площади водосбора

$$f_{O3} = A_{O3} / A, \quad (A.9)$$

где A_{O3} - сумма площадей всех озер, расположенных на водосборе реки-пункта, км².

A.12 Относительную закарстованность общей площади водосбора f_K , %, определяют отношением закарстованной площади водосбора ко всей его площади

$$f_K = A_K / A, \quad (A.10)$$

где A_K - закарстованная площадь водосбора, км².

A.13 Характеристику типа почвогрунтов, слагающих поверхность водосбора, следует определять по почвенным картам.

По механическому составу выделяют пять групп почвогрунтов: глинистые, суглинистые, песчаные, супесчаные, каменистые. При неоднородности почвогрунтов водосбора следует присваивать характеристику наибольшего параметра.

A.14 Характеристика рельефа:

- равнинный - относительное колебание высот в пределах водосбора менее 200 м;
- горный - относительное колебание высот на водосборе более 200 м.

A.15 Средний уклон склонов водосбора $i_{СК}$ ‰, следует определять по картам (планам) в горизонталях, по формуле

$$i_{СК} = \left(\Delta h \cdot \sum_{i=1}^n l_i \right) / A, \quad (A.11)$$

где Δh - общая разность высот сечения рельефа водосбора, м;

$\sum_{i=1}^n l_i$ - сумма длин измеренных горизонталей на i -х участках в пределах водосбора, км;

n - количество участков реки-пункта и участков ее разветвления до истоков относительно осевой линии русла.

A.16 Густоту речной сети водосбора ρ_P , км/км², следует определять как отношение суммарной длины всех водотоков реки-пункта на водосборе к общей площади водосбора

$$\rho_P = \left(\sum_{i=1}^n l_i \right) / A, \quad (A.12)$$

где l_i - длины водотоков (впадающих рек, каналов, каналов и т.д.) реки, км.

А.17 Густоту русловой сети водосбора ρ_0 , км/км², следует определять как отношение суммарной длины речных долин, сухих русел, оврагов, балок и логов к общей площади водосбора

$$\rho_0 = \left(\sum_{i=1}^n l_i^c \right) / A, \quad (\text{A.13})$$

где l_i^c - длины речных долин, сухих русел, оврагов, балок и логов реки-пункта, км.

А.18 Средний многолетний слой стока h_0 следует определять по данным рек-аналогов или интерполяцией по картам, построенным для исследуемого района с учетом последних лет наблюдений, по формуле (А.14).

Среднее многолетнее значение стока (в модулях или слоях стока) для расчетного пункта на равнинной территории или при незначительно меняющемся рельефе определяют линейной интерполяцией между изолиниями стока, приведенными на рисунке А.3.

В случае пересечения водосбора реки-пункта несколькими изолиниями средневзвешенное значение стока вычисляют по формуле

$$h_0 = (h_1 \cdot A_1 + h_2 \cdot A_2 + \dots + h_n \cdot A_n) / A, \quad (\text{A.14})$$

где h_1, h_2, \dots, h_n - средние значения стока между соседними изолиниями, пересекающими водосбор;

A_1, A_2, \dots, A_n - соответствующие площади водосбора между изолиниями карты;

A - общая площадь водосбора до расчетного створа НТ

Уклон поверхности реки-пункта i_p , ‰, следует определять по таблице Д.3 (как максимальный, при отсутствии необходимых сведений о геодезических высотах участков реки) или вычисляют по формуле

$$i_p = \frac{H_{\text{нр}} - H_{\text{ГП2}}}{L}, \quad (\text{A.15})$$

где $H_{\text{нр}}, H_{\text{ГП2}}$ - геодезические высоты (над уровнем моря) истока реки и уровня воды в реке на ПМГО (гидропосту), расположенном за контролируемым НП, м.

А.19 Характеристику шероховатости речных русел и пойм водных объектов $n_{\text{шер}}$ следует определять по таблице Д.43.

А.20 Расчетные максимальные расходы воды при дождевых паводках $Q_{P\%}$, м³/ч, определяют по формулам (А.24), (А.31), (А.36) и (А.39), в том числе на основе использования одной или нескольких рек-аналогов, с учетом полученных значений различных степенных коэффициентов и параметров рек-пунктов.

А.21 Сборный коэффициент стока реки-пункта φ определяется по формулам (А.42) и (А.43).

А.22 Морфологическая характеристика русла реки-пункта Φ_p определяется по формуле (А.41).

А.23 Гидроморфологическая характеристика склонов ($\Phi_{\text{ск}}$) водосбора реки-пункта рассчитывается по формулам (А.45) и (А.46).

А.24 Определение расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений

Изложенный метод применяется для расчета максимальных расходов воды, образующихся от продолжительных дождей с учетом возможной составляющей от снеготаяния в горных участках водосборов.

Эмпирическая ежегодная P_m вероятность превышения гидрологических характеристик на реке-пункте в прогнозируемый период (год) определяется по формуле

$$P_m = m / (n + 1) \cdot 100\%, \quad (\text{A.16})$$

где m - порядковый номер членов ряда превышения гидрологической характеристики, расположенный в убывающем порядке, факт превышения не учитывает количественно-качественные показатели превышения гидрологической характеристики, а только фиксирует наступление его фактического события как минимум хотя бы раз в год;

n - общее число членов ряда, годы.

Обобщенная кривая распределения вероятностей превышения $P_{\%}$ независимо от условий формирования членов ряда рассчитывается на основе однородных кривых, установленных по однородным данным одним из двух способов:

- при наличии наблюдений в каждом году всех однородных элементов режима реки ($n_1 = n_2 = n_3 = \dots = n$) ежегодная вероятность превышения рассматриваемой гидрологической характеристики при любом ее значении вычисляют по формуле

$$P_{\%} = [1 - (1 - P_1) \cdot (1 - P_2) \cdot (1 - P_3)] \cdot 100\%; \quad (\text{A.17})$$

- при двух однородных гидрологических характеристиках вероятность превышения рассматриваемой гидрологической характеристики $P_{\%}$ определяется по формуле

$$P_{\%} = (P_1 + P_2 - P_1 \cdot P_2) \cdot 100\%; \quad (\text{A.18})$$

где $P_m = P_1, P_2, P_3$ - ежегодные вероятности превышения заданного значения однородными гидрологическими элементами. Вероятности превышения однородных элементов в формулах (А.17) и (А.18) выражаются в долях от единицы.

Параметры многолетних месячных однородных гидрологических характеристик (расходов воды и уровней подъема воды в реке)

могут быть получены с гидропостов реки-пункта в виде табличных значений или в графическом виде - в составе гидрографов.

А.24.1 Коэффициент, учитывающий влияние водохранилищ, прудов и проточных озер δ_1 на расход воды на реках, зарегулированных проточными водными объектами, следует определять по формуле

$$\delta_1 = 1 \cdot (1 + C \cdot A_{03}), \quad (\text{A.19})$$

где C - коэффициент, принимаемый в зависимости от величины слоя дождевого стока (Δh , мм), определяемого по рисунку А.3, далее по таблице Д.44.

При отсутствии данных о величине слоя дождевого стока Δh в прогнозируемый период:

$C=0,2$ - для лесной и лесостепной зон;

$C=4$ - для степной зоны.

При наличии в бассейне водосбора озер, расположенных вне главного русла и основных притоков, значение коэффициента δ_1 следует принимать:

для $A_{03} \leq 2\%$, $\delta_1 = 1$;

$A_{03} > 2\%$, $\delta_1 = 0,8$.

При наличии озер, расположенных на водосборе реки, коэффициент δ_1 вычисляют по формуле

$$\delta_1 = 1 \cdot (1 + C_0 \cdot A_{03}), \quad (\text{A.20})$$

Относительная озерность A_{03} , %, определяется как отношение средневзвешенной озерности бассейна A'_{03} , %, к среднему многолетнему слою стока $\Delta h = f(A_{03})$, которое определяют по связи слоя стока со значениями озерности речных бассейнов, может быть определена по формуле

$$A_{03} = A'_{03} / h_0 = \sum_{i=1}^n \frac{100 \cdot S_{03i} \cdot A_{03i}}{A^2}, \quad (\text{A.21})$$

где S_{03i} - площадь зеркала i -го озера, км²;

n - количество озер на водосборе, ед., при наличии сведений о средневзвешенной озерности A_{03} , %, бассейна:

- при наличии одного озера в бассейне водосбора реки-пункта - $n=1$, в формуле (А.19) $C_0=0,11$;

- при наличии нескольких озер, $n>1$, в формуле (А.19) значение:

$C_0=0,2$ - для лесной и лесостепной зон;

$C_0=0,4$ - для степной зоны;

A_{03i} - площадь водосбора i -го озера, определяется по топографическим картам как совокупности высот, постоянно повышающихся относительно зеркала поверхности озера, км²;

A - площадь водосбора реки-пункта, км².

А.24.2 Коэффициент, учитывающий снижение максимальных расходов воды в зеленых бассейнах δ_2 , вычисляют по формуле

$$\delta_2 = \frac{\alpha}{(A_n + 1)^{n^2}}, \quad (\text{A.22})$$

где A_n - площадь водосбора, покрытая лесом, %;

n^2 - коэффициент редукции, устанавливают с учетом преобладающих на водосборе почвогрунтов, определяют по таблице Д.48;

α - коэффициент, учитывающий расположение леса на водосборе (в верхней или нижней части водосбора), а также природную зону (лесная или лесостепная), определяется по таблице Д.48.

А.24.3 Коэффициент, учитывающий снижение максимальных расходов воды с заболоченных водосборов δ_3 , вычисляют по формуле

$$\delta_3 = 1 - \beta \cdot \log(0,1 \cdot A_6 + 1), \quad (\text{A.23})$$

где β - коэффициент, определяемый в зависимости от типа болот и механического состава почвогрунтов вокруг болот и заболоченных земель (со слоем торфа не менее 30 см), определяется по таблице Д.49;

A_6 - относительная площадь болот, заболоченных лесов и лугов в водосборе реки, %.

Внутриболотные озера, рассредоточенные по водосбору и расположенные вне главного русла и основных притоков, следует включать в значение относительной площади болот.

При заболоченности ($A_6 < 3\%$) или проточной средневзвешенной озерности ($A'_{03, \%} > 6\%$) коэффициент $\delta_2 = 1$.

Для горных рек коэффициенты: $\delta_2=1$; $\delta_3=1$.

А.25 Максимальные мгновенные расходы воды в реках-пунктах при дождевых паводках

Выбор типа расчетной формулы для определения максимального мгновенного расхода воды дождевого паводка заданной вероятности превышения следует проводить согласно таблице Д.50.

А.25.1 Расчетная формула типа I.I (редукционная) для определения максимального мгновенного расхода воды дождевого паводка $Q_{P\%}$ при наличии одной или нескольких рек-аналогов имеет вид:

$$Q_{P\%} = q_{P\%,a} \cdot \varphi_M \left(\frac{\delta_1 \cdot \delta_3}{\delta_{1a} \cdot \delta_{3a}} \right) \cdot A, \quad (\text{A.24})$$

где $q_{P\%,a}$ - модуль максимального срочного расхода воды реки-аналога расчетной вероятности превышения $P\%$, $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$, вычисляются по формуле

$$q_{P\%,a} = Q_{P\%,a} / A_a, \quad (\text{A.25})$$

где $Q_{P\%,a}$ - максимальный расход воды дождевого паводка вероятности превышения $P\%$, $\text{м}^3/\text{с}$, может быть рассчитан для реки-аналога:

- при условии, что $\frac{L}{A^{0,56}} \leq 1,5 \frac{L_a}{A_a^{0,56}}$, определяется по формуле (А.31);

- по формулам (А.36) или (А.39);

A_a - площадь водосбора реки-аналога, км^2 ;

δ_1, δ_{1a} - соответственно для исследуемой реки и реки-аналога коэффициенты, определяемые по формуле (А.20): при $C=0,2$ - для лесной и лесостепной зон; при $C=0,4$ - для степной зоны;

δ_3, δ_{3a} - соответственно для исследуемой реки и реки-аналога коэффициенты, определяемые по формуле (А.23), при $\beta=0,5$;

φ_M - коэффициент, учитывающий редукцию максимального модуля стока дождевого паводка от реки-пункта $q_{1\%}$ с увеличением площади водосбора A , км^2 , или продолжительности руслового времени добега воды τ_p , мин, рассчитывается в зависимости от значения коэффициента n_Φ , представляющего соотношение коэффициентов формы водосбора исследуемой реки-пункта и реки-аналога:

$$n_\Phi = L \cdot A_a^{0,56} / A^{0,56} \cdot L_a, \quad (\text{A.26})$$

где L и L_a - гидрографическая длина водотока для исследуемой реки-пункта и реки-аналога соответственно, км;

A и A_a - площадь водосбора для исследуемой реки-пункта и реки-аналога соответственно, км^2 .

При $n_\Phi < 1,5$ расчетное значение коэффициента φ_M определяют по формуле

$$\varphi_M = \left(\frac{A_a}{A} \right)^{n_3}, \quad (\text{A.27})$$

При $n_\Phi > 1,5$ расчетное значение коэффициента φ_M определяют по формуле

$$\varphi_M = \left(\frac{\Phi_a}{\Phi} \right)^{n_4}, \quad (\text{A.28})$$

где Φ_a и Φ - гидроморфометрическая характеристика русла для исследуемой реки-пункта и реки-аналога соответственно, определяемые по формуле (А.29);

n_3 и n_4 - степенные коэффициенты, отражающие редукцию максимального модуля стока дождевого паводка $q_{1\%}$ соответственно с увеличением площади водосбора A , км^2 , и руслового времени добега τ_p , определяются по рисунку А.7 и таблице Д.53.

Морфологическая характеристика русла реки-пункта Φ определяется по формуле

$$\Phi = \frac{1000 \cdot L}{m_p \cdot i_p^m \cdot A^{1/4}}, \quad (\text{A.29})$$

где L - длина водотока реки-пункта, км;

m_p - гидравлический параметр русла реки-пункта, принимаемый по таблице Д.52;

m - параметр, характеризующий состояние русла реки-пункта, определяемый по таблице Д.52;

i_p - средневзвешенный уклон русла реки, ‰, определяется по формуле (А.15).

Русловое время добега воды по главному водотоку τ_p, r , для гидрологически изученной реки вычисляют по формуле

$$\tau_p = \frac{1000 \cdot L}{V} = \frac{1000 \cdot L}{m_p \cdot i_p^m \cdot Q_{1\%}^{0,25}}, \quad (\text{A.30})$$

где V - максимальное значение средней скорости добегания воды по главному водотоку реки-пункта, м/с, $V = m_p \cdot i_p^m \cdot Q_{1\%}^{0,25} \cdot Q_{1\%}$ определяется по формуле (A.36).

A.25.2 Расчетная формула типа I.II (редукционная) для определения максимального мгновенного расхода воды расчетной вероятности превышения $Q_{P\%}$ при дождевом паводке, при наличии одной или нескольких рек-аналогов, имеет вид:

$$Q_{P\%} = q_{P\%,a} \cdot \delta_1 \cdot \delta_3 / \delta_{1a} \cdot \delta_{3a} (A_a / A)^{n_3} \cdot A, \quad (\text{A.31})$$

где $q_{P\%,a}$ - модуль максимального срочного расхода воды реки-аналога расчетной вероятности превышения Q_P , м³/(с·км²), определяют по таблице Д.54 или вычисляют по формуле

$$q_{P\%,a} = Q_{P\%,a} \cdot A_a, \quad (\text{A.32})$$

где $Q_{P\%,a}$ - максимальный расход воды дождевого паводка вероятности превышения, м³/(с·км²);

A_a - площадь водосбора реки-аналога, км²;

δ_1, δ_{1a} - соответственно для исследуемой реки-пункта и реки-аналога коэффициенты, определяемые по формуле (A.20): при $C=0,2$ - для лесной и лесостепной зон; при $C=0,4$ - для степной зоны;

δ_3, δ_{3a} - соответственно для исследуемой реки-пункта и реки-аналога коэффициенты, определяемые по формуле (A.23), при $\beta=0,5$;

n_3 - коэффициент редукции модуля максимального мгновенного расхода воды с увеличением площади водосбора, принимаемый согласно рисунку А.7 и таблице Д.53.

Область применения формулы (A.31) ограничивается требованиями, приведенными в таблице Д.53, при соблюдении условия

$$K_\Phi \leq 1,5 \cdot K_{\Phi,a}, \quad (\text{A.33})$$

где $K_\Phi, K_{\Phi,a}$ - соответственно для исследуемой реки-пункта и реки-аналога коэффициенты формы водосбора, определяемые в зависимости от длины реки от наиболее удаленной точки водосбора L , км, и площади водосбора A , км², по формуле

$$K_\Phi = L / A^{0,56}. \quad (\text{A.34})$$

A.25.3 При несоблюдении условия (A.33) определение максимального мгновенного расхода воды расчетной вероятности превышения ($Q_{P\%}$) при дождевом паводке при наличии рек-аналогов с площадями водосборов, указанными в таблице Д.51, следует производить по редукционной формуле

$$Q_{P\%} = \left[q_{P\%,a} \cdot \left(\frac{\Phi_a}{\Phi} \right)^n \cdot \frac{\delta_1}{\delta_{1a}} \right] \cdot A, \quad (\text{A.35})$$

где Φ_a и Φ - гидроморфометрические характеристики русла для исследуемой реки-пункта и реки-аналога соответственно, определяются по формуле (A.29).

A.25.4 Расчетная формула типа II для определения максимального мгновенного расхода воды расчетной вероятности превышения $Q_{P\%}$ при дождевом паводке, при отсутствии рек-аналогов, имеет вид

$$Q_{P\%} = q_{200} (200 / A)^{n_3} \cdot \delta_1 \cdot \delta_3 \cdot \delta_4 \cdot \lambda_{P\%} \cdot A, \quad (\text{A.36})$$

где q_{200} - модуль максимального мгновенного расхода воды ежегодной вероятности превышения $P=1\%$ при $\delta_1=\delta_3=\delta_4=1$, приведенный к площади водосбора, равной 200 км², определяют для исследуемой реки-пункта при наличии региональной карты параметра q_{200} интерполяцией; при отсутствии - на основе использования многолетних данных гидрологически изученных рек-аналогов или по формуле (A.38), или определяют по карте, приведенной на рисунке А.4, км³/(с·км²);

A - площадь водосбора реки, км², согласно таблице Д.51;

δ_1 и δ_3 - определяются соответственно по формулам (A.20) и (A.23);

δ_4 - поправочный коэффициент, учитывающий изменение параметра q_{200} с изменением средней высоты водосбора в полугорных и горных районах \bar{H}_B , определяемый по данным гидрологически изученных рек-аналогов;

n_3 - показатель степени редукции модуля максимального расхода, определяется по карте, приведенной на рисунке А. 7;

$\lambda_{P\%}$ - переходный коэффициент от максимальных мгновенных расходов воды ежегодной вероятности превышения ($P=1\%$) к максимальным расходам воды другой вероятности превышения ($P<25\%$), принимаемый по рисунку А.10 и таблице Д.47:

$$\lambda_{P\%} = Q_{P\%} / Q_{1\%}, \quad (\text{A.37})$$

где $\lambda_{1\%}$ и $\lambda_{25\%}$ - определяются по таблице Д.47;

$Q_{P\%}$ и $Q_{1\%}$ - определяются по формуле (A.36).

Модуль максимального мгновенного расхода воды q_{200} по мере накопления данных гидрометрических наблюдений для гидрологически изученных рек следует уточнять по формуле

$$q_{200} = q_{1\%} / (200 / A)^{n_3} \cdot \delta_1 \cdot \delta_3 \cdot \delta_4, \quad (\text{A.38})$$

$$q'_{200} = q_{1\%} / (\delta_1 \cdot \delta_3),$$

где $q_{1\%}$ - модуль максимального мгновенного расхода воды ежегодной вероятности превышения $P=1\%$, выраженный в долях от произведения $\varphi H'_{1\%}$ при $\delta_1=1$, определяемый по таблице Д.54 в зависимости от гидроморфометрической характеристики русла исследуемой реки-пункта (Φ), продолжительности склонового добега ($\tau_{ск}=200$ мин) и района, принимаемого по рисунку А.10.

А.25.5 Расчетная формула типа III для определения максимального мгновенного расхода воды расчетной вероятности превышения $Q_{P\%}$ при дождевом паводке для водосборов с площадями ($A < 200$ км²), указанными в таблице Д.51, следует определять по формуле

$$Q_{P\%} = q'_{1\%} \cdot \varphi \cdot H_{1\%} \cdot \delta_1 \cdot \lambda_{P\%} \cdot A, \quad (\text{A.39})$$

где φ - сборный коэффициент стока, определяемый по формулам (А.43) и (А.42);

$q'_{1\%}$ - относительный модуль максимального срочного расхода воды ежегодной вероятности превышения $P=1\%$, представляющий отношение

$$q'_{1\%} = q_{1\%} / \varphi \cdot H_{1\%}, \quad (\text{A.40})$$

где $q_{1\%}$ - максимальный модуль стока ежегодной вероятности превышения, выраженный в долях от произведения $\varphi H_{1\%}$ при $\delta_1=1\%$, определяемый по таблице Д.54 в зависимости от гидроморфометрической характеристики русла исследуемой реки (Φ_p), продолжительности склонового добега $\tau_{ск}$, мин, и района, принимаемого по рисунку А.10, м³/(с·км²);

$H_{1\%} = H'_{1\%}$ - максимальный суточный слой осадков за период наблюдений, мм, вероятностью превышения $P=1\%$, определяемый по данным ближайших к бассейну исследуемого водотока метеорологических станций, имеющих наибольшую длительность наблюдений или по рисунку А.8;

δ_1 , $\lambda_{P\%}$, A - аналогичны параметрам формулы (А.31).

А.25.6 Морфологическую характеристику русел реки-пункта Φ_p вычисляют по формуле

$$\Phi_p = \frac{1000 \cdot L}{m_p \cdot i_p^m \cdot A^{0,25} (\varphi \cdot H_{1\%})^{0,25}}, \quad (\text{A.41})$$

где L - длина водотока реки (до контролируемого НП), км;

i_p - средневзвешенный уклон русла реки, $i_p = \bar{i}_B$, ‰, определяется по формуле (А.15).

А.25.7 Сборный коэффициент стока для равнинных рек-пунктов при отсутствии рек-аналогов вычисляют по формуле

$$\varphi = [c_2 \cdot \varphi_0 / (A + 1)^{n_5} (i_B / 50)^{n_6}], \quad (\text{A.42})$$

где c_2 - эмпирический коэффициент, принимаемый: $c_2 = 1,2$ - для лесной и тундровой зон; $c_2 = 1,3$ - для остальных природных зон;

n_5 - степенной коэффициент, определяемый в зависимости от механического состава почв и природной зоны, определяется по таблице Д.56;

n_6 - степенной коэффициент, принимают: $n_6 = 0,07$ - для лесотундры и лесной зоны; $n_6 = 0,11$ - для остальных природных зон;

i_B - средневзвешенный уклон водосбора, ‰, определяется по формуле (А.4);

φ_0 - сборный коэффициент стока для водосбора, площадью A , равной 10 км², со средневзвешенным уклоном водосбора ($i_B = 50\%$), определяется по таблице Д.56.

Для горных рек значения φ принимаются по таблице Д.45.

Для водотоков со средним уклоном склонов:

- $i_B > 150\%$ - сборный коэффициент стока φ рассчитывают по формуле (А.42) при $i_B = 150\%$;

- $i_B < 150\%$ - сборный коэффициент стока φ рассчитывают по формуле (А.42).

При различной крутизне склонов или значительной пестроте почвогрунтов, слагающих исследуемый водосбор, сборный коэффициент стока φ принимают как средневзвешенное значение.

А.25.8 Сборный коэффициент стока для равнинной реки-пункта φ при наличии реки-аналога вычисляют по формуле

$$\varphi = (q_{1\%} / 16,67 \sqrt{\tau_{ск}} \cdot \delta_1 \cdot H'_{1\%} (i_B / i_{B,ан})^{n_5} [(A_{ан} + 1) / (A + 1)]^{n_6}), \quad (\text{A.43})$$

где $16,67 \sqrt{\tau_{ск}}$ - величина ординаты кривой редукции осадков, определяемая по таблице Д.55;

$i_b, i_{b,a}$ - соответственно для исследуемой реки и реки-аналога средний уклон водосбора, %;

n_5 - принимается по таблице Д.56;

n_6 - принимается:

$n_6=0,07$ - для лесотундры и лесной зоны;

$n_6=0,11$ - для остальных природных зон.

Продолжительность бассейнового добегаания τ_{σ} , мин, вычисляются по формуле

$$\tau_{\sigma} = 1,2 \cdot \tau_p^{1,1} + \tau_{ск}, \quad (A.44)$$

где τ_p - продолжительность руслового добегаания, мин, определяемая по формуле (A.30);

$\tau_{ск}$ - продолжительность склонового добегаания, мин, допускается принимать в зависимости от природных зон равной следующим значениям согласно таблице А.1.

Таблица А.1

Тундра и лесная зона		
При заболоченности местности	<20%	60
	≥20%≤40%	100
	≥40%	50
Лесостепная зона		
Степная зона и зона засушливых степей		30
Степная зона и зона засушливых степей		30
Полупустынная зона		10
Полугорные и горные районы		10

Уточнение значения продолжительности склонового добегаания сточных вод $\tau_{ск}$ проводится по таблице Д.57 в зависимости от значения гидроморфологической характеристики склонов $\Phi_{ск}$.

А.25.9 Гидроморфологическая характеристика склонов $\Phi_{ск}$ водосбора рассчитывается по формуле

$$\Phi_{ск} = \frac{(1000 \cdot L_{ск})^{0,5}}{n_{ск} \cdot i_b^{0,25} (\varphi \cdot H_{1\%})^{0,5}}, \quad (A.45)$$

где $L_{ск}$ - средняя длина безрусловых склонов водосбора реки-пункта;

$n_{ск}$ - коэффициент, характеризующий шероховатость склонов водосбора, определяемый по таблице Д.58;

φ - определяется при наличии реки-аналога по формуле (A.43), а при ее отсутствии - по формуле (A.42);

i_b - средний уклон склонов водосбора, определяется по формуле (A.5).

А.25.10 Гидроморфологическая характеристика склонов $\Phi_{ск}$ водосбора также может быть определена по формуле

$$\Phi_{ск} = \frac{(1000 \cdot L_{ск})^{0,5}}{n_{ск} \cdot i_{ск}^{0,25} (\varphi \cdot H_{1\%})^{0,5}} = \frac{\left(1000 \cdot \left(\frac{1}{\gamma \cdot \rho_p}\right)\right)^{0,5}}{n_{ск} \cdot i_{ск}^{0,25} (\varphi \cdot H_{1\%})^{0,5}}, \quad (A.46)$$

где φ - то же, что и в формуле (A.43);

$H_{1\%}$ - то же, что и в формуле (A.39);

γ - коэффициент, принимаемый для односкатных склонов равным 0,9, для двускатных - 1,8;

ρ_p - густота речной сети, км/км², определяется по формуле (A.12);

$i_{ск}$ - уклон водосбора, определяется по формуле (A.11).



Рисунок А.1 - Среднее многолетнее значение годового расхода воды

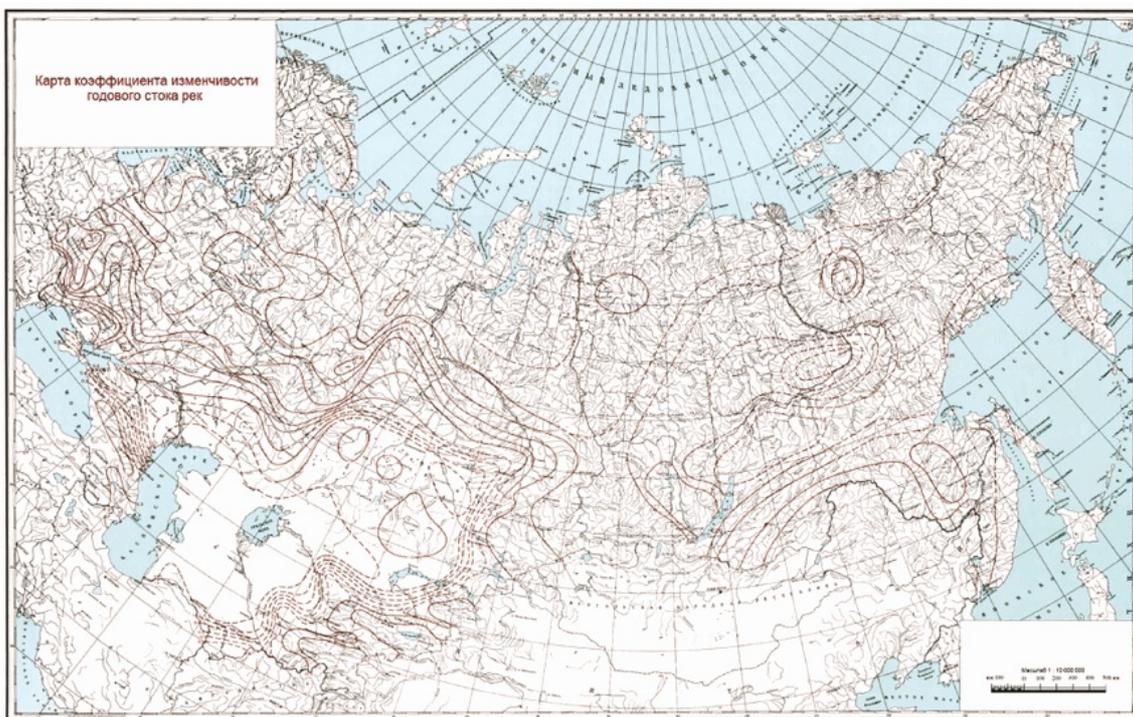


Рисунок А.2 - Карта коэффициента изменчивости годового стока рек

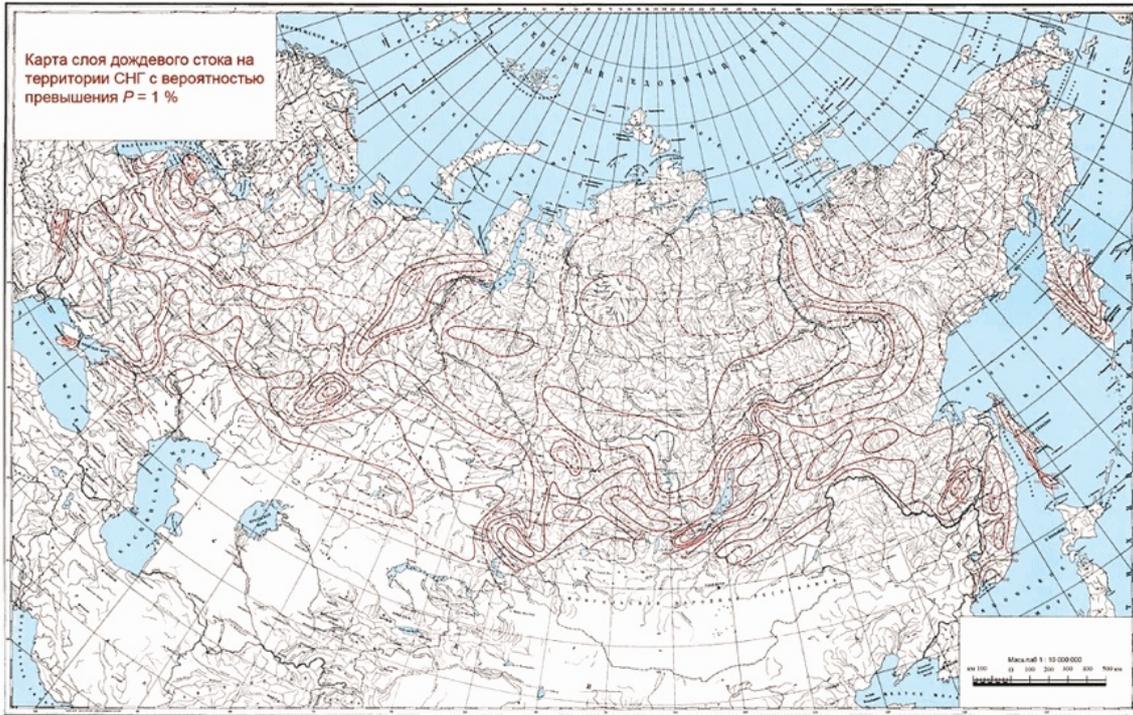


Рисунок А.3 - Карта слоя дождевого стока на территории СНГ с вероятностью превышения $P=1\%$

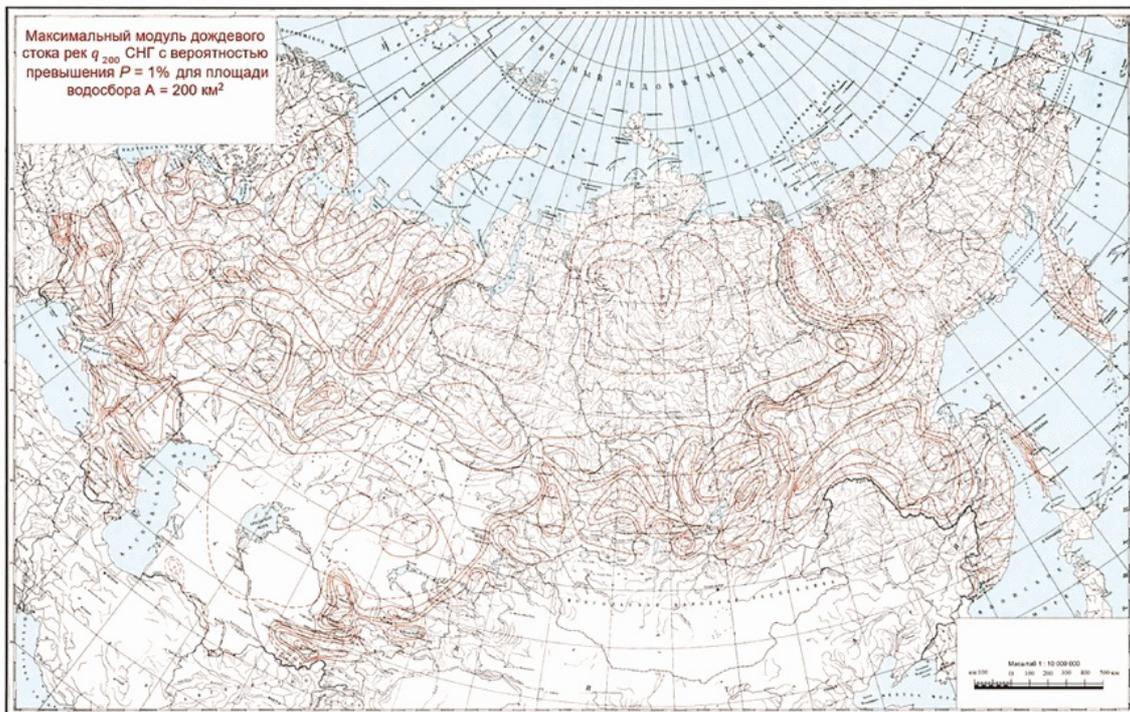


Рисунок А.4 - Максимальный модуль дождевого стока рек q_{200} СНГ с вероятностью превышения $P=1\%$ для площади водосбора $A=200 \text{ км}^2$

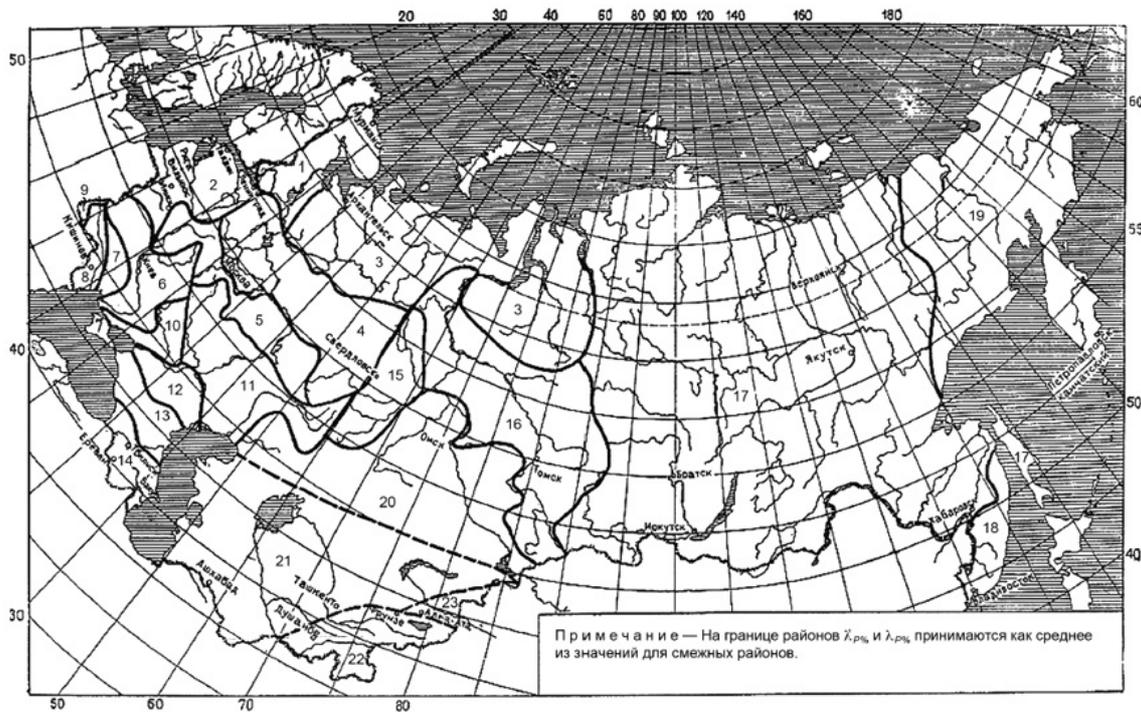


Рисунок А.5 - Схема районов параметров $\lambda'_{p\%}$ и $\lambda_{p\%}$ на территории стран СНГ

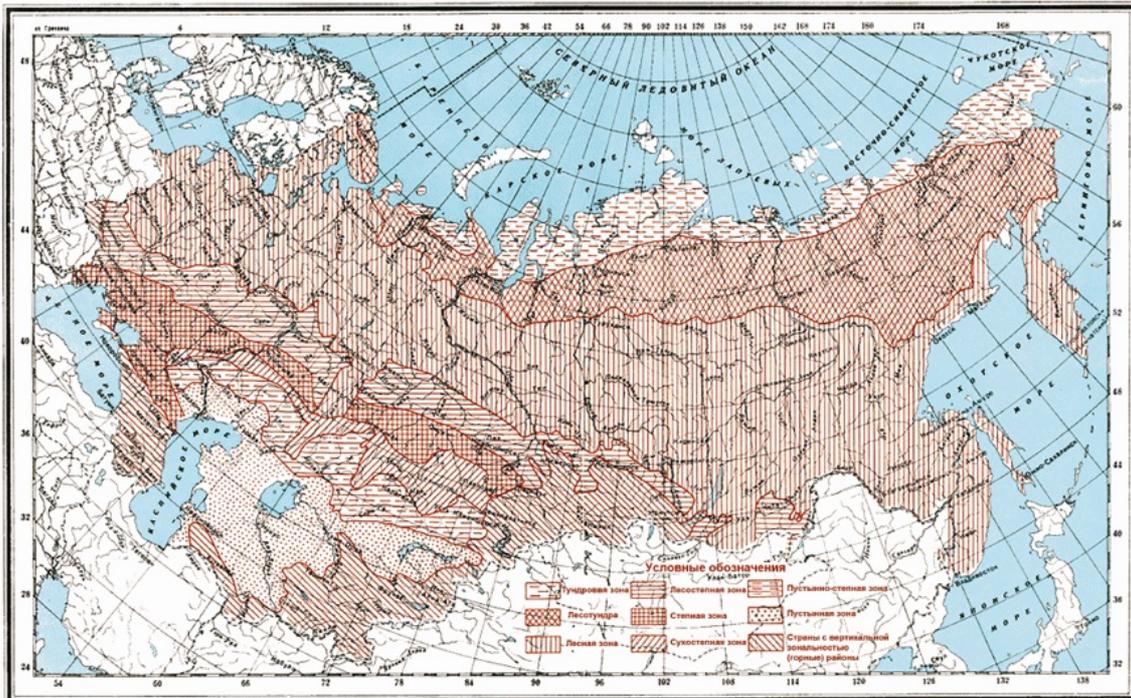


Рисунок А.6 - Характеристика рек-пунктов по природным физико-географическим зонам

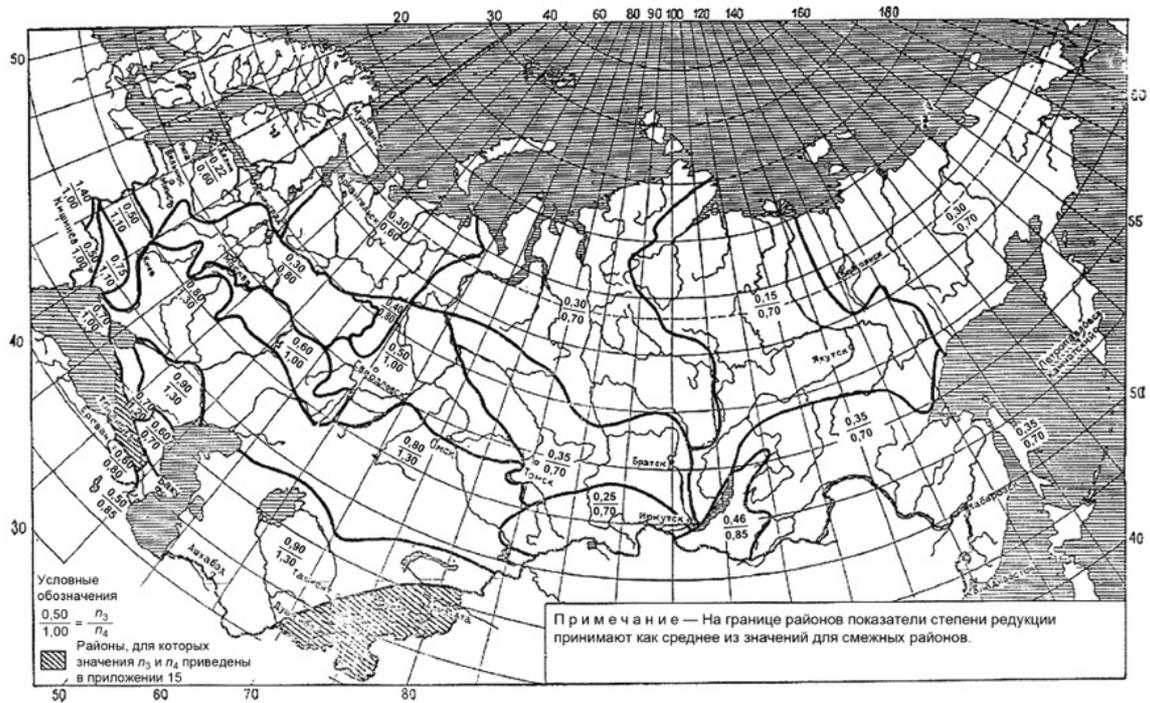


Рисунок А.7 - Схема районов значений показателей степени редукции n_3 и n_4 максимального модуля дождевого стока на территории СНГ в формулах (А.31), (А.35) и (А.38)



Рисунок А.8 - Карта суточного слоя осадков на территории СНГ с вероятностью превышения $P=1\%$

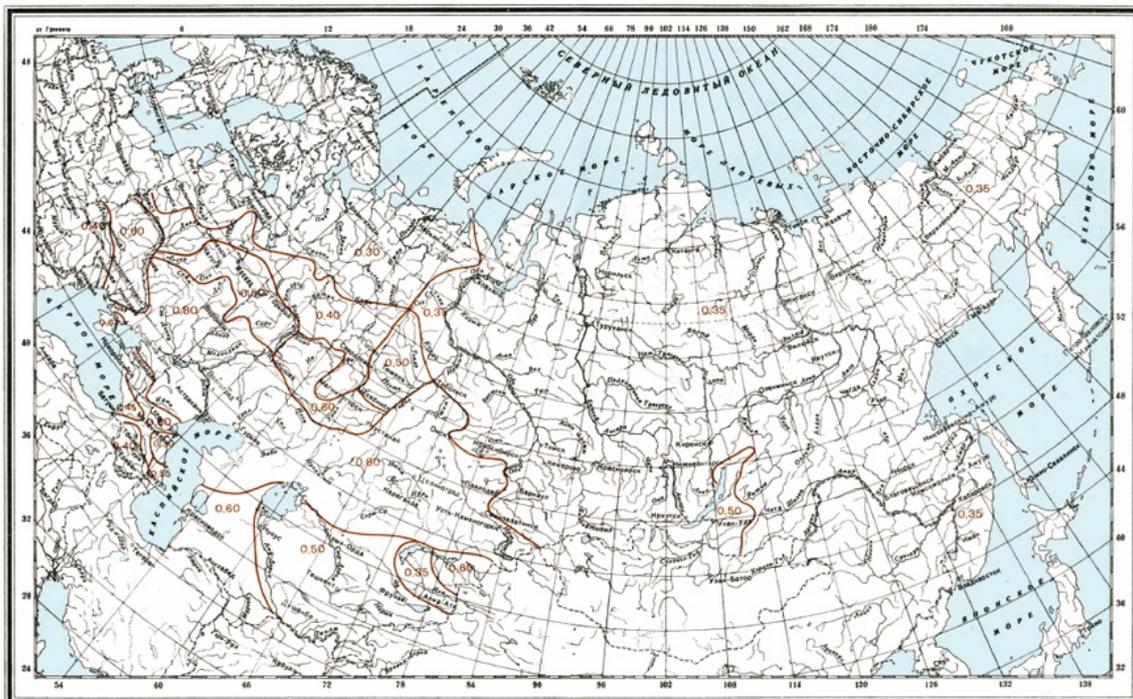


Рисунок А.9 - Показатель степени редукции n^3 максимального модуля дождевого стока на территории СНГ

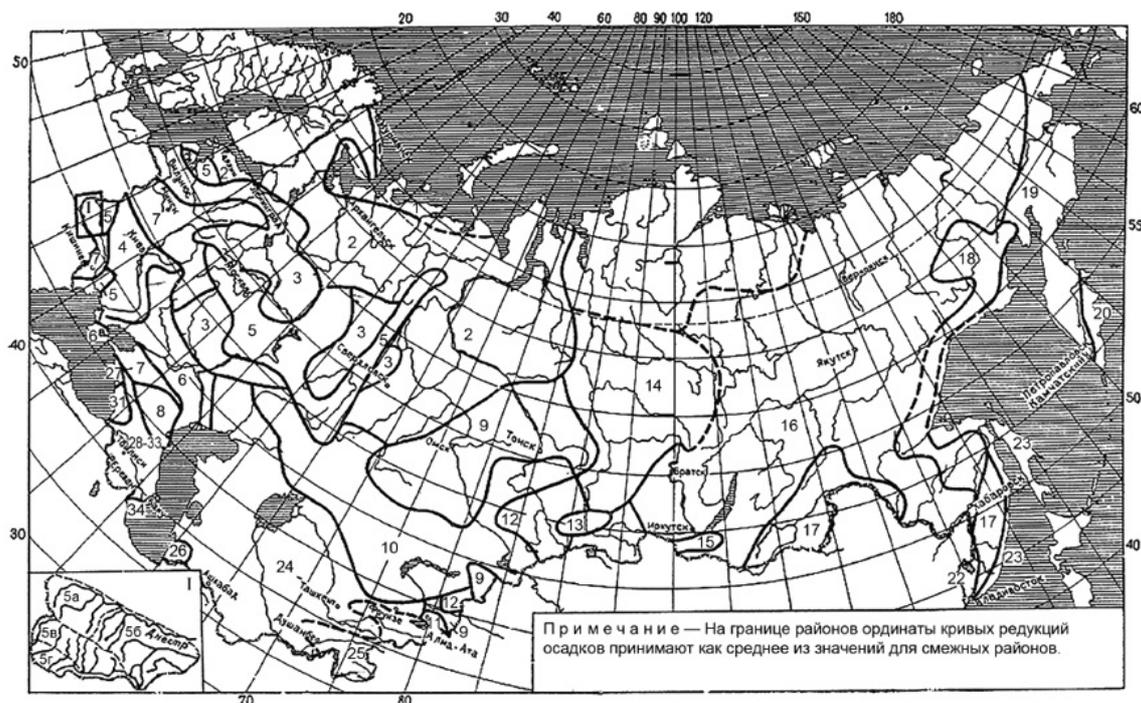


Рисунок А. 10 - Схема районов типовых кривых редукции осадков на территории СНГ

Приложение Б
(рекомендуемое)

Порядок определения зон затопления территорий

Б.1 Порядок определения зон затопления при наводнениях разработан на базе [1], [2] и предназначен для оценки гидродинамической обстановки участка местности, расположенного вдоль реки-пункта, на территории которого находится контролируемый НП, с высокой вероятностью его затопления в периоды дождевого паводка, заключенного между двумя ПМГО, обеспечивающими контроль гидрологической обстановки в НП и на КТ.

Б.2 Расчет зон затопления территорий выполняется для каждой единицы наблюдения в МКП и МСП, с учетом параметров гидрологической обстановки, полученной с ПМГО, расположенного на НТ (КТ) перед контролируемым НП на начало наблюдения. Расчетные параметры уровня подъема воды в сечении начального створа 1-го лога в каждую единицу наблюдения определяются согласно подпункту 9 Б.5.

Б.3 Общий алгоритм формирования модели определения зон затопления территории предусматривает следующее.

1 Выбор двух ПМГО, обеспечивающих мониторинг гидрологической обстановки на территории контролируемого НП.

2 Выбор НТ (КТ), расположенной вдоль участка реки-пункта, в зоне возможного затопления местности, в границах которой находится контролируемый НП.

3 Разбиение НТ (КТ) на равные по длине отрезки вдоль течения реки - логи, поперечные сечения которых должны быть перпендикулярны условной кривой линии - оси русла реки, проведенной по середине между правым и левым берегом реки-пункта.

Под логом реки-пункта понимается выделенный участок местности (типа овраг, долина) с пологими склонами и дном различной формы, в границах которого протекает река.

4 Определение исходных гидрологических параметров для первого лога участка НТ (КТ) на основе данных, представленных с вышерасположенного ПМГО, рисунок Б.1:

- типа и площади живого сечения начального створа 1-го лога;
- абсолютных отметок, характеризующих створ A_{6i}^H , A_{6i}^3 и дно $A_{дi}$ 1-го лога - наивысших и минимальной точек подъема и понижения рельефа местности, находящихся в условной плоскости, параллельной сечению створа реки, проходящей через отрезки $A_{61}^H A_{д1}$ и $A_{61}^3 A_{д1}$;
- глубины потока воды в начале створа 1-го лога h_{01} ;
- длины выбранного 1-го участка лога $L_{л1}$;
- скорости течения реки в начальном створе 1-го лога u_1 ;

- удельного расхода жидкости в начальном створе 1-го лога Q_1 и т.д.

При отсутствии гидрологических характеристик, таких как скорости течения реки u_i и удельного расхода жидкости Q_i в створе реки, проведение их перерасчета происходит согласно нижеприведенным зависимостям.

5 Проведение поэтапного расчета гидрологических характеристик, выходных параметров расчета для каждого i -го лога анализируемого участка местности с учетом предварительного определения его основных гидрологических показателей, характеризующих начальных створ каждого последующего i -го лога (аналогично описанию подготовки исходных данных для начального створа 1-го анализируемого участка местности).

6 Формирование выходных данных - результатов расчетов и их визуализация на картографической основе ГИС ПАМ-НВ (при необходимости).

7 Определение площадной характеристики зон затоплений НТ и территории контролируемого НП, в границах каждого i -го лога, с использованием топографических или электронных карт цифровой модели рельефа местности.

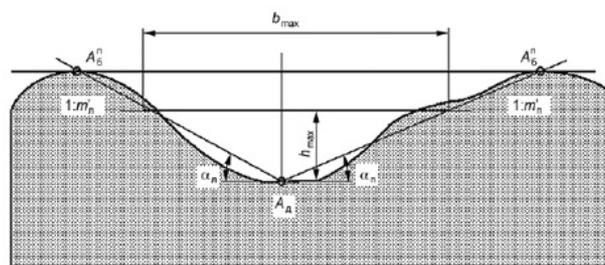


Рисунок Б.1 - Представление створа лога в поперечном сечении к условной оси реки

Б.4 Ограничения порядка определения зон затопления

Для расчета i -го участка-лога приняты следующие ограничения:

1 Русло реки-пункта, проходящее по НТ, расположенное между двумя гидропостами, разбивается на i -е количество участков-логов таким образом, чтобы соблюдались следующие условия:

- рекомендуемая типовая длина расчетного участка-лога может изменяться в диапазоне значений от 300 до 10000 м. Расчетный участок местности разбивается на равные по длине логи;

- перепад (угол наклона) русла реки на участке местности в границах одного лога не должен превышать 5° ;

- перегиб русла реки в границах одного лога не должен превышать 15° ;

- разность значений углов створов (разность значений углов возвышения левого ($\angle\alpha_{ли}$) и правого ($\angle\alpha_{пи}$) берега относительно центра дна реки) на всей длине i -го лога не должна превышать 10° ;

- количество логов разбиваемого участка местности для моделей ПАМ-НВ должно быть не изменяемо - рекомендуемое их количество от 5 до 10 ед.

2 Нижеприведенный расчет зон затопления местности ведется последовательно по каждому i -му логу от вышерасположенного к нижерасположенному по течению реки.

Б.5 Принятые допущения порядка определения зон затопления

Для упрощения расчета i -го лога принимается следующее.

1 Схематично в поперечном сечении начального створа каждого лога для определения абсолютных отметок, характеризующих начальный створ, задаются наивысшие точки подъема рельефа местности A_{6i}^n , A_{6i}^p расположенные на условной плоскости, параллельной сечению створа.

2 Абсолютные отметки, характеризующие начальный створ, являющиеся наивысшими точками подъема рельефа местности A_{6i}^n , A_{6i}^p в сечении i -го лога, рисунок Б.1, которые должны быть представлены значениями их высот. На отрезках ломаных линий $A_{6i}^n A_{дi}$ и $A_{6i}^p A_{дi}$ от урезов берегов реки в плоскости, параллельной сечению начального створа i -го лога реки, сечение $A_{6i}^n A_{дi} A_{6i}^p$, рисунок Б.1, анализируются точки, условно расположенные на плоскости, на предмет постоянного повышения их высот, при этом допускается многократное их понижение не более чем на 5 м (отрицательный перепад высот между двумя соседними точками) до момента выявления наивысшей точки подъема на правом A_{6i}^n и левом A_{6i}^p берегу участка i -го лога. При этом длина полученного отрезка $A_{6i}^n A_{6i}^p$ не должна превышать длины участка лога $L_{ли}$ - длины отрезка $A_{дi-1} A_{дi}^n$, рисунок Б.1.

3 При расчетах принимается, что сечения (начальное и конечное) каждого i -го лога одного типа.

4 При отсутствии данных, характеризующих тип начального створа каждого i -го лога, они принимаются аналогичными начальному створу первого лога.

5 Движение потока жидкости в реке на анализируемом участке местности принимается постоянным и равномерным.

6 Жидкость растекается по местности, имеющей естественный уклон, соответствующий уклону i -го лога, в границах площади территории i -го лога и за его пределы не выходит.

7 Гидравлический прыжок, возникающий на переходе потока с участка с уклоном дна больше критического на участок, где уклон меньше критического, не рассматривается.

8 Удельный расход жидкости при одном и том же типе створа каждого i -го лога принимается аналогичным начальному створу первого лога $Q_1 = Q_i = \text{const}$.

9 При формировании прогноза уровень подъема воды на ПМГО, расположенном перед НП (h_{i-1}), в каждую прогнозируемую единицу наблюдения [за каждые 3 ч (в МКП) или 1 сутки (в МСП)] определяется как произведение суммы глубины в створе реки до нулевой отметки $h_{\text{НП}}^{\text{гн}}$, текущего значения уровня подъема воды в реке на момент начала наблюдения $h_{\text{Н}}$ и произведения среднего арифметического $\Delta h_{\text{ср}}$, м, подъема уровня воды в реке за предыдущие 12 ч (для МКП) и 3 суток (для МСП) соответственно до начала периода наблюдения на расчетное количество единиц наблюдения n_j в формируемом прогнозе (где в МКП - $n_j=1-8$; СП - $n_j=1-10$) на момент формирования расчета:

$$h_{i-1} = h_{\text{НП}}^{\text{гн}} + h_{\text{Н}} + \Delta h_{\text{ср}} n_j \quad (\text{Б.1})$$

Пример - Единице наблюдения прогноза на 6 ч, при $h_{\text{НП}}^{\text{гн}}=4,05$ м, $h_{\text{Н}}=3,65$, $\Delta h_{\text{ср}}=0,45$ м, $n_j=2$, будет соответствовать уровень подъема воды в створе в начале 1-го лога $h_{i-1}=4,05+3,65+0,45 \cdot 2=8,8$ м.

Допускается определять $\Delta h_{\text{ср}}$ по формуле

$$\Delta h_{\text{ср}} = \left(\left[\frac{2 \cdot \left(Q_{\text{Н}} + \frac{zF}{3,6} \right) h_{\text{Н}}^{\frac{5}{3}}}{B_{\text{Н}}^{\text{гн1}} \cdot V_{\text{Н}}} \right]^{\frac{3}{8}} - h_{\text{Н}} \right) / n_j \quad (\text{Б.2})$$

где $V_{\text{Н}}$ - скорость воды в реке на начало наблюдения, м/с;

$Q_{\text{Н}}$ - расход воды в створе ПМГО перед НП на начало наблюдения, м³/с;

$B_{\text{Н}}^{\text{гн1}}$ - ширина потока воды в верхней части поперечного сечения створа ПМГО на начало наблюдения, м;

$h_{\text{Н}}$ - уровень воды в створе 1-го лога в начале наблюдения (прогноза), м;

z - интенсивность осадков (таяния снега), мм/ч, определяется по метео данным за период 1 и 10 суток до периода наблюдения в МКП и МСП соответственно. Интенсивность выпадения осадков z определяется по формуле (2) [3]:

$$z = \frac{E_{\text{Н-1}}^{\text{вс}} - E_{\text{Н}}^{\text{вс}} + X_{\text{с}}^{\text{вс}} + X_{\text{ж}}^{\text{вс}} - Y}{24},$$

где $E_{\text{Н-1}}^{\text{вс}}$, $E_{\text{Н}}^{\text{вс}}$ - начальные и конечные запасы в снежном покрове (за сутки до начала наблюдения) на поверхности водосбора соответственно, мм/сут;

$X_{\text{с}}^{\text{вс}}$, $X_{\text{ж}}^{\text{вс}}$ - количество выпавшего снега и жидких осадков за сутки до начала наблюдения, мм/сут;

Y - потери снега на испарение за расчетный период, мм, $Y=0,3$ мм/сут;

n_j - количество единиц наблюдений в МКП ($n_j=8$) и МСП ($n_j=10$).

Б.6 Входные данные порядка определения зон затопления

Входные данные для расчета i -го лога участка местности представлены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 - Входные данные для расчета i -го лога участка местности

Наименование входного параметра	Обозначение в методике	Единицы измерения
Длина i -го лога участка	$L_{\text{ли}}$	м
Абсолютная отметка на правом берегу (наивысшая точка - высота рельефа местности в точке) в сечении местности i -го лога	$A_{\text{бi}}^{\text{п}}$	м
Абсолютная отметка на левом берегу (наивысшая точка - высота рельефа местности в точке) в сечении местности i -го лога	$A_{\text{бi}}^{\text{л}}$	м
Ширина i -го лога (длина отрезка $A_{\text{бi}}^{\text{п}}$, $A_{\text{бi}}^{\text{л}}$), рисунок Б.2	$B_{\text{ли}}$	

Условный центр дна (высота рельефа местности в точке) створа в конце i -го лога	$A_{Дi}^n$	м
Условный центр дна створа в начале i -го лога	$A_{Дi-1}^n$	м
Угол возвышения левого берега i -го лога (от 0° до 90°), рисунок Б.2	$\angle \alpha_{ли}$	$^\circ$
Угол возвышения правого берега i -го лога	$\angle \alpha_{пи}$	$^\circ$
Угол створа i -го лога, рисунок Б.2	$\angle \varphi_i$	$^\circ$
Длина левого откоса i -го лога (от условного центра дна русла ($A_{Дi}$) до наивысшей точки рельефа в плоскости сечения створа (длина отрезка $A_{Гi}^n A_{Дi}$) в начале i -го лога	$m_{ли}$	м
Длина правого откоса i -го лога (от условного центра дна русла ($A_{Дi}$) до наивысшей точки рельефа в плоскости сечения створа (длина отрезка $A_{Гi}^n A_{Дi}$) в начале i -го лога	$m_{пи}$	м
Коэффициент заложения левого откоса начала створа i -го лога	$1:m_{ли-1}$	-
Коэффициент заложения правого откоса начала створа i -го лога	$1:m_{пи-1}$	-
Коэффициент заложения левого откоса конца створа i -го лога	$1:\mu_{ли}$	-
Коэффициент заложения правого откоса конца створа i -го лога	$1:\mu_{пи}$	-
Глубина в створе в начале i -го лога	h_{i-1}	м
Уровень воды в створе 1-го лога в начале наблюдения	h_n	м
Глубина в створе до отметки нуль графика (наблюдения) ПМГО перед НП	$h_{нr}^{гн}$	м
Ширина дна в створе в начале i -го лога	b_{i-1}	м
Ширина дна в створе в конце i -го лога	b_{i1}	м
Ширина потока воды в верхней части поперечного сечения створа в начале i -го лога	B_{i-1}	м
Ширина потока воды в верхней части поперечного сечения створа ПМГО на начало наблюдения	$B_n^{гп1}$	м
Расход потока в i -м логе	Q_i	м ³ /с
Скорость потока в i -м логе	u_i	м/с
Плотность воды потока при текущей температуре	$\rho_{ж}$	кг/м ³
Скорость воды в реке на начало наблюдения	V_n	м/с
Расход воды в створе ПМГО перед НП на начало наблюдения	Q_n	м ³ /с

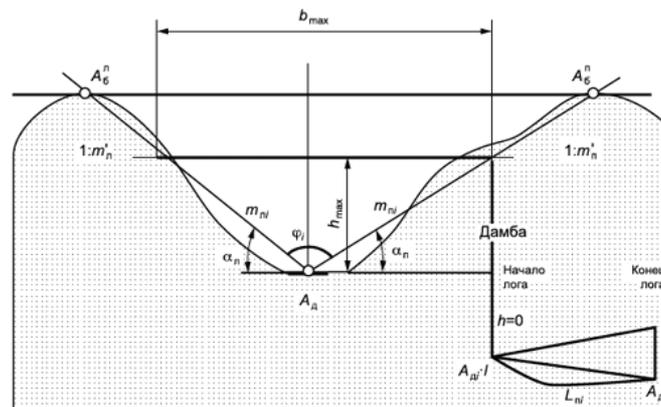


Рисунок Б.2 - Поперечное сечение лога участка реки-пункта

Б.7 Выходные данные порядка определения зон затопления

Выходные данные для расчета i -го лога участка местности представлены в таблице Б.2.

Таблица Б.2 - Выходные данные для расчета i -го лога участка местности

Наименование выходного параметра	Обозначение	Единицы измерения
Уклон русла реки в границах i -го лога, рисунок Б.2	$\angle i$	‰
Относительное расстояние i -го лога	\bar{X}_i	-
Ширина потока воды в верхней части поперечного сечения створа в конце i -го лога	B_i	м
Глубина в створе в конце i -го лога	h_i	м
Скорость потока воды в i -м логе	u_i	м/с
Площадь сечения створа в начале i -го лога	ω_{i-1}	м ²
Площадь сечения створа в конце i -го лога	ω_i	м ²
Усредненная площадь сечения i -го лога	$\omega_{срi}$	м ²
Смоченный периметр потока в i -м логе	X_i	м
Гидравлический радиус в i -м логе	R_i	м
Коэффициент Шези в i -м логе	C_i	м ^{0,5} /с
Критический уклон русла реки в границах i -го лога, рисунок Б.2	$\angle i_{крi}$	‰
Критическая глубина потока в i -м логе	$h_i^{кр}$	м
Высота "подпора" течения в i -м логе	h_i^H	м
Длина кривой свободной поверхности потока лога	l_i	м
Тип кривой свободной поверхности потока	-	-
Потери напора между створами i -го лога	$h_{тpi}$	м
Площадь максимального затопления между створами i -го лога	S_i	м ²

Гидродинамическое давление на сооружения, расположенные в границах i -го лога	P_i	Па
Поперечное сечение, обеспечивающее отвод потока на участке i -го лога	$S_{\kappa i}$	м ²

Б.8 Расчет параметров зоны затопления НТ

Для определения параметров потока по трассе растекания анализируемая часть русла реки разбивается на одинаковые участки - логи реки-пункта.

Б.8.1 Определение параметров расхода воды и скорости течения в створе реки

При отсутствии данных о расходе потока и скорости его течения в створе реки для естественного широкого неглубокого русла параметры могут быть определены по зависимостям:

$$u_i = C_i \sqrt{R_i \angle i_i}; \quad (\text{Б.3})$$

$$Q_i = \omega_i C_i \sqrt{R_i \angle i_i}, \quad (\text{Б.4})$$

где Q_i - расход потока в створе реки, м³/с;

ω_i - площадь живого сечения потока в створе реки, м;

$\angle i_i$ - продольный уклон водной поверхности в реке, ‰.

Расход потока Q_i м³/с в створе реки трапецеидальной или прямоугольной формы при равномерном течении воды вычисляют по формуле

$$Q_i = B_i C_i h_{0i}^{3/2} \angle i_i^{1/2}. \quad (\text{Б.5})$$

Так как $R_i \approx \omega_i \approx B_i h_{0i}$, то среднюю скорость течения u_i , м/с, в створе реки трапецеидальной или прямоугольной формы определяют по зависимости

$$u_i = C_i \sqrt{h_{0i} \angle i_i}. \quad (\text{Б.6})$$

Расход потока и скорость его течения в створе реки для широкого параболического русла при равномерном течении воды (так как $R_i = \frac{2h_0}{3}$, $\omega_i = \frac{2B_i h_0}{3}$) вычисляют по формулам:

$$Q_i = 0,54 B_i C_i h_{0i}^{2/3} \angle i_i^{1/2}; \quad (\text{Б.7})$$

$$u_i = C_i \sqrt{\frac{2}{3} h_{0i} \angle i_i}. \quad (\text{Б.8})$$

Для естественных русел, поперечное сечение которых приближается к треугольной форме (при относительно малой глубине h_{0i} по сравнению с шириной русла по верху B_i , расход потока вычисляют по формуле

$$Q_i = 0,354 C_i m_i h_{0i}^{5/2} \angle i_i^{1/2}. \quad (\text{Б.9})$$

Б.8.2 Критическая глубина и критический уклон

На критической глубине $h_{\text{кр}}$ поток обладает минимальной энергией.

Уклон дна русла, при котором устанавливается критическая глубина, называется критическим $\angle i_{\text{кр}}$. Минимум энергии потока $E_{\text{кри}}$ определяется уравнением

$$E_{\text{кри}} = \frac{\omega_{\text{кри}}^2}{B_i^3} = \frac{\alpha Q_i^2}{g}, \quad (\text{Б.10})$$

где $\omega_{\text{кри}}^2$ - площадь живого сечения потока при критической глубине i -го лога реки, м²;

α - коэффициент Кориолиса, $\alpha=1,0-1,1$;

B_i^3 - ширина потока по верху створа i -го лога реки, м;

Q_i - расход в створе реки, м³/с;

g - ускорение силы тяжести, $g=9,8$ м/с².

Критическая глубина¹⁾ $h_{\text{кр}}$, м i -го лога реки для трапецеидального и прямоугольного типа створа определяется по зависимости

¹⁾Для упрощения расчетов критических параметров анализируемого русла i -го лога реки далее приведены зависимости для определения критических параметров прямоугольного русла, которые в рамках указанной методики могут быть применены для всех типов створов.

$$h_{\text{кпр}i} = \sqrt[3]{\frac{\alpha Q_i^2}{g B_i^2}}. \quad (\text{Б.11})$$

Для треугольного типа створа - по формуле (Б.23).

Критическая глубина $h_{\text{кпр}i}$ зависит только от геометрической формы поперечного сечения русла и расхода потока, при этом не зависит от уклона дна $\angle i_i$ и, кроме того, в призматическом русле $h_{\text{кпр}} = \text{const}$ по всей его длине.

При равномерном движении жидкости нормальная глубина h_{0i} зависит от уклона $\angle i_i$, следовательно, для любого призматического русла при заданном расходе потока Q_i можно подобрать такое значение $\angle i_i$, при котором нормальная глубина h_{0i} станет критической $h_{\text{кпр}i}$. Уклон, при котором $h_{\text{кпр}i} = h_{0i}$, называется критическим уклоном $\angle i_{\text{кпр}i}$.

Критический $\angle i_{\text{кпр}i}$ уклон - воображаемый уклон, который надо придать рассматриваемому призматическому руслу реки, чтобы при заданном расходе потока Q_i при равномерном движении воды в русле нормальная глубина h_{0i} оказалась равной критической $h_{0i} = h_{\text{кпр}i}$:

$$\angle i_{\text{кпр}i} = \frac{Q_i^2}{\omega_{\text{кпр}i}^2 \cdot C_{\text{кпр}i}^2 \cdot R_{\text{кпр}i}^2} = \frac{g \cdot \chi_{\text{кпр}i}}{\alpha C_{\text{кпр}i}^2 h_{\text{кпр}i}^3}, \quad C_{\text{кпр}i} = \frac{R_{\text{кпр}i}^{1/6}}{n_i}, \quad R_{\text{кпр}i} = \frac{\omega_{\text{кпр}i}}{X_{\text{кпр}i}}, \quad (\text{Б.12})$$

$$\omega_{\text{кпр}i} = (b_{\text{кпр}i}^v + m_i \cdot h_{\text{кпр}i}) h_{\text{кпр}i}, \quad \chi_{\text{кпр}i} = b_{\text{кпр}i}^v + 2 \cdot h_{\text{кпр}i} \sqrt{m_i^2 + 1},$$

где $b_{\text{кпр}i}^v$ - критическая ширина потока по верху ($h_{\text{кпр}}$ - отмеряется от дна русла створа по направлению к поверхности) i -го лога реки, м;

$h_{\text{кпр}}$ - критическая глубина потока, отмеряется от дна русла створа по направлению к поверхности) i -го лога реки, м;

m_i - коэффициент откоса, определяется по таблице Д.60;

n_i - коэффициент шероховатости поверхности участков русла реки, определяется по таблице Д.61.

Уклон дна $\angle i_i$ может быть $\angle i_i > 0$, $\angle i_i = 0$, $\angle i_i < 0$, критический уклон всегда постоянен, для i -го лога реки - $\angle i_{\text{кпр}i} = \text{const}$.

Б.8.3 Расчет параметров потока по трассе растекания - расчет модели i -го лога

Вытекающий из реки поток жидкости в зависимости от характера рельефа местности может быть ограничен боковыми склонами долины, либо растекание может происходить неестественным образом - происходит затопление в широкой долине или на участке плоской местности. Поток, вызванный повышением уровня воды в реке в процессе его растекания на местности, ограничен боковыми склонами долины - левым $m_{\text{л}i-1}$ и правым $m_{\text{п}i-1}$.

Створы логов по всей длине трассы растекания в нижеприведенных расчетах представлены для треугольного сечения, в случае расчета логов других форм должны быть использованы аналогичные расчетные зависимости для соответствующих форм сечений створов, которые приведены в приложении В.

Для определения параметров скорости u_i , глубины h_i и ширины B_i потока воды на поверхности вычисляется уклон i -го лога $\angle i_i$, ‰, по зависимости

$$\angle i_i = \frac{A_{\text{л}i-1} - A_{\text{л}i}}{L_{\text{л}i}}, \quad \%. \quad (\text{Б.13})$$

Площади сечений створов ω , м³, i -го лога определяются по формулам

$$\text{в начале лога: } \omega_{i-1} = b_{i-1} h_{i-1}, \quad (\text{Б.14})$$

$$\text{в конце лога: } \omega_i = b_i h_i.$$

Смоченный периметр X , м², потока в i -м логе определяется по формулам

$$\text{в начале лога: } X_{i-1} = B_{i-1} + 2h_{i-1}, \quad (\text{Б.15})$$

$$\text{в конце лога: } X_i = B_i + 2h_i.$$

Гидравлический радиус R в i -м логе определяется по формулам

$$\text{в начале лога: } R_{i-1} = \frac{\omega_{i-1}}{X_{i-1}}, \quad (\text{Б.16})$$

$$\text{в конце лога: } R_i = \frac{\omega_i}{X_i}.$$

Коэффициенты Шези C_i для жидкости, проходящей через створы в i -м логе, определяются по формулам

$$\text{в начале лога: } C_{i-1} = 40 R_{i-1}^{1/6}, \quad (\text{Б.17})$$

в конце лога: $C_i = 40R_i^{1/6}$.

Относительное расстояние \bar{X}_i , м, для i -го лога определяется по формуле

$$\bar{X}_i = \frac{L_{ni} \sqrt{9,81 \cdot h_{i-1}}}{B_{i-1} u_{i-1}}. \quad (\text{Б.18})$$

Ширина разлива потока B_i , м, в конце i -го лога определяется по зависимости

$$B_i = B_{i-1} \cdot (1 + 4,69 \cdot \bar{X}_i^{0,6}). \quad (\text{Б.19})$$

Глубина потока h_i , м, в конце i -го лога определяется по зависимости

$$h_i = h_{i-1} \cdot \left(1 - \frac{\bar{X}_i}{2,85 + \bar{X}_i} \right). \quad (\text{Б.20})$$

При уклоне $\angle_i \leq 0,01$ (10%) i -го лога (для плоского рельефа местности) скорости потоков в начале u_{i-1} и в конце u_i , м/с, створов определяются по зависимостям

$$u_{i-1} = C_i \sqrt{0,5 h_i \angle_i}, \quad (\text{Б.21})$$

$$u_i = \frac{Q_i}{B_{i-1} h_{i-1}} \left(1 - \frac{\bar{X}_i}{3,32 + \bar{X}_i} \right).$$

При уклоне $\angle_i > 0,01$ (10%) i -го лога скорости потоков в начале u_{i-1} и в конце u_i , м/с, створов определяются по зависимостям

$$u_{i-1} = \frac{2Q_i}{h_{i-1}^2 \left(\text{ctg} \left[\frac{\angle_{ni-1} + \angle_{ni}}{2} \right] \right)}, \quad (\text{Б.22})$$

$$u_i = \frac{2Q_i}{h_i^2 \left(\text{ctg} \left[\frac{\angle_{ni} + \angle_{ni+1}}{2} \right] \right)},$$

где h_{i-1} - глубина до дна в начальном створе 1-го лога $h_{i-1} = h_{01}$. Значение h_{i-1} для начального створа i -го лога принимается равным расчетному значению h_i конце створа предыдущего лога.

Критическая глубина потока $h_i^{\text{кр}}$, м, в i -м логе определяется по зависимости

$$h_i^{\text{кр}} = \sqrt[5]{\frac{0,224 Q_i^2}{\left(\text{ctg} \left[\frac{\angle_{ni} + \angle_{ni+1}}{2} \right] \right)^2}}, \quad (\text{Б.23})$$

Высота "подпора" набегающего потока h_i^{H} , м (волны прорана - при катастрофическом затоплении) на конечном участке i -го лога определяется по зависимости

$$h_{0i} = h_i^{\text{H}} = \sqrt[5]{\frac{2Q_i}{\text{ctg} \theta_i C_{ni} \sqrt{R_{ni}}}}; \quad \text{ctg} \theta_i = \text{ctg} \left[\frac{\angle_{ni} + \angle_{ni+1}}{2} \right]. \quad (\text{Б.24})$$

В зависимости от соотношения расчетных глубин h_i , $h_i^{\text{кр}}$, h_i^{H} и уклона \angle_i i -го лога поток будет иметь кривую спада либо подпора, рисунки Б.3-Б.6.

Б.8.4 Определение типа кривой свободной поверхности потока на участке i -го лога при прямом уклоне дна русла реки ($\angle_i > 0$)

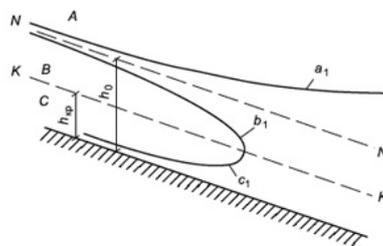
а) При $\left\{ \begin{array}{l} \angle_i < \angle_{i\text{кр}} \\ \text{и} \\ (h_0) h^{\text{H}} > h_{\text{кр}} \end{array} \right\}$ - соблюдение условий двумя типами параметров \angle_i и h .

Если уклон дна русла \angle_i меньше критического уклона $\angle_{i\text{кр}}$ ($\angle_i < \angle_{i\text{кр}}$), т.е. глубина равномерного движения потока h_0 больше критической глубины $h_{\text{кр}}$ ($h_0 < h_{\text{кр}}$), то существуют три вида кривых свободной поверхности потока, рисунок Б.3:

в зоне a - выпуклая кривая подпора a_1 ;

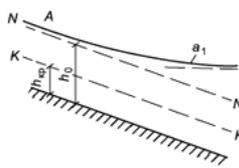
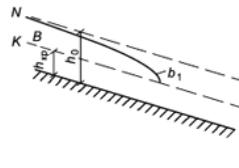
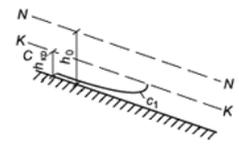
в зоне b - выпуклая кривая спада b_1 ;

в зоне c - вогнутая кривая подпора c_1



а)

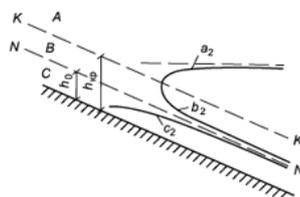
Рисунок Б.3 - Кривые свободной поверхности потока при $h_0 > h_{кр}$ - поток находится в спокойном состоянии

Зона а	Зона b	Зона с
При: $h_i > h_0 (h^H) > h_{кр}$ вогнутая кривая подпора a_1	При $h_i > h_0 (h^H) > h_i > h_{кр}$ выпуклая кривая спада b_1	При $h_0 (h^H) > h_{кр} > h_i$ вогнутая кривая подпора c_1
В верхней (начальной) части кривая линия асимптотически приближается к линии нормальных глубин (N), в нижней (конечной) части она асимптотически приближается к горизонтальной прямой.	В верхней (начальной) части кривая линия асимптотически приближается к линии нормальных глубин (N), в нижней (конечной) части она асимптотически приближается к линии критических глубин (K).	В верхней (начальной) части кривая линия асимптотически приближается к дну русла реки, в нижней (конечной) части она асимптотически приближается к линии критических глубин (K). Ситуация встречается при истечении из-под затвора (при заторе или загоре), при сопряжении с нижним бьефом падающей с водослива струн.
		
В начале и середине створа i -го лога $h_i = h^H$	В начале и середине створа i -го лога $h_i \approx h^H$	
В конце створа i -го лога $h_i > h^H$	В конце створа i -го лога $h_i = h_{кр}$	В начале и середине створа i -го лога $h_i < h^H$
		В конце створа i -го лога $h_i = h_{кр}$

б) При $\left\{ \begin{array}{l} \angle i_i < \angle i_{кр} \\ \text{и} \\ (h_0)h^H < h_{кр} \end{array} \right\}$ - соблюдение условий двумя типами параметров $\angle i$ и h .

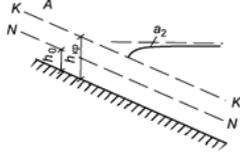
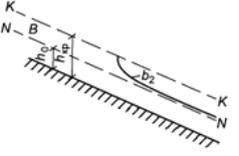
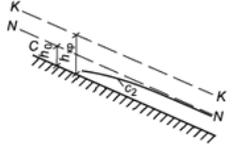
Если уклон дна русла $\angle i_i$ больше критического уклона $\angle i_{кр}$ ($\angle i_i > \angle i_{кр}$), т.е. глубина равномерного движения потока h_0 меньше критической глубины $h_{кр}$ ($h_0 < h_{кр}$), то существуют три вида кривых свободной поверхности потока, рисунок Б.4:

- в зоне а - выпуклая кривая подпора a_2 ;
- в зоне б - вогнутая кривая спада b_2 ;
- в зоне с - выпуклая кривая подпора c_2 .



б)

Рисунок Б.4 - Кривые свободной поверхности потока при $h_0 < h_{кр}$ - поток находится в бурном состоянии

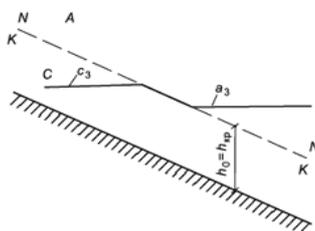
Зона а	Зона б	Зона с
При: $h_i > h_{кр} > h_0 (h^H)$ выпуклая кривая подпора a_2	При $h_{кр} > h_i > h_0 (h^H)$ вогнутая кривая спада b_2	При $h_{кр} > h_0 (h^H) > h_i$ выпуклая кривая подпора c_2
В верхней (начальной) части кривая линия соприкасается с линией критических глубин (K), в нижней (конечной) части она приближается к горизонтальной прямой.	В верхней (начальной) части кривая линия соприкасается с линией критических глубин (K), в нижней (конечной) части кривая линия спада асимптотически приближается к линии нормальных глубин (N).	В верхней (начальной) части кривая линия значительно ниже линии нормальных глубин (N), в нижней (конечной) части линия асимптотически приближается к линии нормальных глубин (N).
Кривая подпора встречается перед преградой в бурном потоке.		
		
В начале и середине створа i -го лога $h_i = h_{кр}$	В начале и середине створа i -го лога $h_i = h_{кр}$	В начале и середине створа i -го лога $h_i < h^H$
В конце створа i -го лога $h_i > h_{кр}$	В конце створа i -го лога $h_i \geq h^H$	В конце створа i -го лога $h_i = h^H$

в) При $\left\{ \begin{array}{l} \angle i = \angle i_{кр} \\ \text{и} \\ (h_0)h^H = h_{кр} \end{array} \right\}$ - соблюдение условий двумя типами параметров $\angle i$ и h .

Если уклон дна русла $\angle i$ равен значению критического уклона $\angle i_{кр}$ ($\angle i = \angle i_{кр}$), т.е. глубина равномерного движения потока h_0 равна критической глубине потока $h_{кр}$ ($h_0 < h_{кр}$), то существуют следующие виды кривой свободной поверхности, рисунок Б.5:

в зоне а - кривая подпора a_3 ;

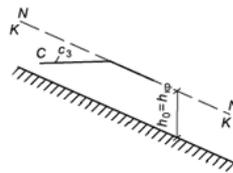
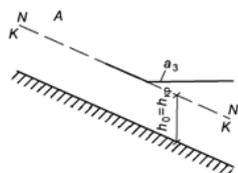
в зоне с - прямая подпора (или кривая подпора малой кривизны) c_3 .



в)

Рисунок Б.5 - Кривые свободной поверхности потока при $h_0 = h_{кр}$ - поток находится в спокойном состоянии

<p>Зона а</p> <p>При: $h_i > h_{кр} = h_0 (h^H)$ кривая подпора a_3</p>	<p>Зона с</p> <p>При $h_i < h_0 (h^H) = h_{кр}$ выпуклая кривая подпора c_3</p>
<p>В верхней (начальной) части кривая линия находится на линии нормальных и критических глубин (N-K), в нижней (конечной) части кривая линия близка к горизонтальной прямой.</p>	<p>В верхней (начальной) части линия асимптотически приближается к линии нормальных глубин (N), в нижней (конечной) части линия находится на линиях нормальных и критических глубин (N-K).</p>



В начале и середине створа i -го лога В начале и середине створа i -го лога

$$h_i = h_{кр} = h^H$$

$$h_i < h_{кр} = h^H$$

В конце створа i -го лога

В конце створа i -го лога

$$h_i > h_{кр}$$

$$h_i = h_{кр}$$

Средняя скорость потока воды $u_{срi}$, м/с, i -го лога определяется по зависимости

$$u_{срi} = \frac{u_{i-1} + u_i}{2} \quad (Б.25)$$

Усредненное значение коэффициента Шези $C_{срi}$, i -го лога определяется по зависимости:

$$C_{срi} = \frac{C_{i-1} + C_i}{2} \quad (Б.26)$$

Усредненное значение гидравлического радиуса $R_{срi}$, м, i -го лога определяется по зависимости

$$R_{срi} = \frac{R_{i-1} + R_i}{2} \quad (Б.27)$$

Усредненное значение живого сечения $\omega_{срi}$, м², i -го лога определяется по зависимости

$$\omega_{срi} = \frac{\omega_i - \omega_{i-1}}{2} \quad (Б.28)$$

Потери напора $h_{тр}$, м, между створами i -го лога определяются по зависимости

$$h_{тр} = \frac{u_{срi}^2 \cdot L_{ли}}{C_{срi}^2 \cdot R_{срi}} \quad (Б.29)$$

Исходя из уравнения Бернулли определяется длина кривой свободной поверхности потока l_i м, i -го лога по формулам:

$$l_i = \frac{h_i - h_{i-1} - 0,056 \cdot (u_{i-1}^2 - u_i^2)}{\angle l_i - \frac{u_{срi}^2}{C_{срi} \cdot R_{срi}}}, \quad l_i = \frac{\left(h_i + \frac{Q_i^2}{2 \cdot g \cdot \omega_i^2} \right) - \left(h_{i-1} + \frac{Q_i^2}{2 \cdot g \cdot \omega_{i-1}^2} \right)}{\angle l_i - \frac{Q_i^2}{C_{срi} \cdot \omega_{срi}^2 \cdot R_{срi}}} \quad (Б.30)$$

Если длина кривой свободной поверхности потока l_i меньше расстояния между створами $L_{ли}$ ($l_i < L_{ли}$), то h_i в конце и середине участка лога достигнет значений h^H или $h_{крi}$ (зоны а, в, с).

В противном случае, при ($l_i < L_{ли}$) глубина потока $h_i^{уточн}$ в конце участка i -го лога должна быть уточнена по формуле

$$h_i = h_i^{уточн} = h_{i-1} + \frac{h_{i-1} \cdot (h_i - h_{i-1}) \cdot \angle l_i}{L_{ли}} \quad (Б.31)$$

Площадь максимального затопления территории между створами i -го лога (S_i , м²) определяется по формуле

$$S_i = \left(\frac{h_{i-1} \cdot (\mu_{ni-1} + \mu_{ni}) \cdot L_{i-1} + h_i \cdot (\mu_{ni} + \mu_{ni}) \cdot L_i}{2} \right) \cdot L_{ni}. \quad (\text{Б.32})$$

Площадь максимального затопления контролируемой территории S_{3T} , м², между всеми створами i -х логов определяется по формуле

$$S_{3T} = \sum_1^i S_i. \quad (\text{Б.33})$$

Площадь контролируемой территории $S_{КТ}$, м², расположенной в границах между створами всех i -х логов, определяется по формуле

$$S_{КТ} = \sum_1^i B_{ni} \cdot L_{ni}. \quad (\text{Б.34})$$

Гидродинамическое давление на сооружения, расположенные в i -м логе, определяется по зависимости

$$P_i = \frac{2,7 \cdot \rho_{ж} \cdot u_{срi}^2}{2}, \quad (\text{Б.35})$$

где $\rho_{ж}$ - плотность воды при текущей ее температуре, кг/м³, определяется по таблице Д.4.

Поперечное сечение S_{ki} , м², обеспечивающее отвод потока с i -го лога, определяется по зависимости

$$S_{ki} = \frac{Q_i}{u_{срi}}. \quad (\text{Б.36})$$

Б.8.5 Расчет по формулам (Б.1)-(Б.36) повторяется для каждого последующего i -го лога.

По итогам расчетов всех логов, с учетом значений, полученных по формулам (Б.18), (Б.21), (Б.22) и (Б.28), графически формируется общая кривая свободной поверхности потока на всех i -х участках лога в границах НТ (КТ) - зоны вероятного затопления местности как совокупности кривых свободных поверхностей потоков, определенных для нескольких участков (логов), характеризующихся соответствующими значениями глубин (h_1, h_2, h_3, h_4 и т.д.) в начальных, средних и конечных створах их логов, а также на основе сведений о типах кривых свободных поверхностей ($a_{1,2,3}, b_{1,2}, c_{1,2,3}$) и отношениях длин кривых свободных поверхностей потоков к длинам i -х участков логов (l_i / l_{ni}).

Приведенный математический аппарат позволяет рассчитать гидродинамические параметры потока (в том числе ширину потока, направленного вдоль оси реки и площадь затопления) выбранного участка местности - НТ (КТ), разделенной на i -е количество логов.

Полученные расчетные площади затопления НТ (КТ) необходимо уточнить согласно соответствующим гипотезам МСП и МКП по формулам (1) и (2) подраздела 8.3 и нанести на соответствующий план (карту), после чего определить границы зоны вероятного затопления контролируемого НП. Используя топографические или электронные карты рельефа местности из территорий зон затоплений НТ (КТ) и НП, необходимо исключить участки местности, высота рельефа местности которых будет выше крайних точек (в урезах воды) в сечениях i -х логов реки, в которых зафиксированы уровни подъема воды (h_{i-1} и h_i), при этом промежуточные значения уровней подъема воды в крайних точках береговых линий по длине каждого лога определяются методом интерполяции.

Приложение В (рекомендуемое)

Формулы расчета основных физических величин для поперечных сечений рек различной формы

В.1 Трапецеидальное сечение русла реки

Для трапецеидальных сечений створа русла реки относительную ширину по дну β створа реки вычисляют по формуле

$$\beta = b_i / h_i = 3\sqrt[3]{Q_i} - m_i, \quad (\text{В.1})$$

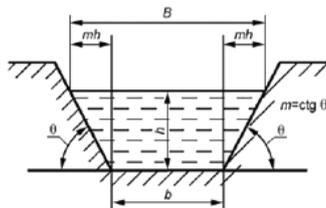
где b_i - ширина по дну русла реки, м;

h_i - глубина воды в русле реки, м;

Q_i - расход потока воды в русле реки, м³/с;

m_i - коэффициент заложения откоса ($m = \text{ctg}\theta$, θ - угол наклона откоса к горизонтали).

Значения отношения ширины русла реки по дну к глубине его наполнения приведены также в таблице Д.59. Схема трапецеидального сечения русла реки представлена на рисунке В.1.



B - ширина русла поверху; b - ширина русла по дну; h - глубина воды в реке; m - коэффициент заложения откосов берегов ($m = \text{ctg} \theta$ при

$$\theta_{\text{л}} \neq \theta_{\text{п}} \neq 90, \theta = \frac{\theta_{\text{л}} + \theta_{\text{п}}}{2} - \text{угол наклона откосов})$$

Рисунок В.1 - Схема русла реки трапецеидальной формы

Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки трапецеидальной формы позволяют определять следующие гидрологические характеристики в соответствии с таблицей В.1.

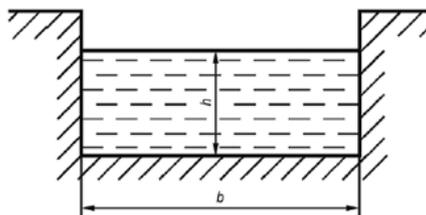
Таблица В.1 - Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки трапецеидальной формы

Элемент живого сечения	Расчетная формула	
Ширина поверху B , м	$B_i = b_i + 2 \cdot m_i \cdot h_i = h_i \cdot (\beta_i + 2m_i)$	(В.2)
Ширина средняя b_m , м	$b_{mi} = b_i + m_i \cdot h_i = h_i \cdot (\beta_i + m_i)$	(В.3)
	$b_{\text{ср}i} = m_i \cdot (1 + \sigma_i) R_i / \sigma_i$	(В.4)
Глубина средняя h_m , м	$h_i = h_m = \frac{\omega_i}{B} = (\beta_i + m_i) \cdot h_i / (\beta_i + 2m_i)$	(В.5)
Площадь сечения ω , м ²	$\omega_i = (b_i + m_i \cdot h_i) \cdot h_i = (\beta_i + m_i) \cdot h_i^2$	(В.6)
	$\omega_i = m_i \cdot (1 + \sigma_i)^2 \cdot R_i^2 / \sigma_i = m_i \cdot h_i^2 / \sigma_i$	
Смоченный периметр χ , м	$\chi_i = b_i + 2 \cdot h_i \sqrt{1 + m_i^2}$	(В.7)
	$\chi_i = h_i / \left(\beta_i + 2 \sqrt{1 + 2m_i^2} \right)$	
Гидравлический радиус R , м	$R_i = \frac{\omega_i}{X_i} = \frac{h_i \cdot (b_i + m_i \cdot h_i)}{b_i + 2 \cdot h_i \sqrt{m_i^2 + 1}} = \frac{(\beta_i + m_i) \cdot h_i}{\beta_i + 2 \sqrt{1 + m_i^2}} = h_i \cdot (1 - \sigma_i)$	(В.8)
Определение гидравлического уклона дна i -го лога реки, $\angle i_i$	$\angle i_i = \frac{Q_i^2}{\omega_i^2 \cdot C_i^2 \cdot R_i^2}$	(В.9)
Коэффициент Шези (C , м ^{1/2} /с)	$C_i = \frac{R_i^{1/6}}{n_i}$	(В.10)
Критическая глубина, $h_{\text{кр}}$	$h_{\text{кр}i} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot Q_i^2}{g \cdot b_i}}$	(В.11)
Критический уклон, $i_{\text{кр}}$	$i_{\text{кр}i} = \frac{g \cdot \chi_{\text{кр}i}}{\alpha \cdot C_{\text{кр}i}^2 \cdot B_{\text{кр}i}}$	(В.12)
Примечание - b_i - ширина русла по дну, м; h_i - глубина дна русла в реке ($h_i = h_{0i}$), м; β - относительная ширина по дну ($\beta = b/h$); m_i - коэффициент заложения откосов ($m = \text{ctg} \theta$), θ - угол наклона откосов левого и правого берега i -го лога, зависит от рода грунта русла реки на участке, определяется по таблице Д.60; σ_i - безразмерная характеристика живого сечения русла ($\sigma_i = m_i n_i / b_i$); n_i - коэффициент шероховатости русла на i -м участке лога.		

В.2 Прямоугольное сечение русла реки

Прямоугольное сечение русла представляет собой частный случай трапециoidalного сечения, где коэффициент заложения откоса $m=0$.

Схема русла реки прямоугольного сечения представлена на рисунке В.2.



b - ширина русла реки по дну; h - глубина воды в сечении створа

Рисунок В.2 - Схема русла реки прямоугольного сечения

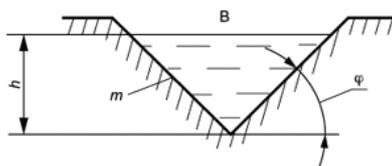
Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки прямоугольной формы позволяют определять следующие гидрологические характеристики в соответствии с таблицей В.2.

Таблица В.2 - Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки прямоугольной формы

Элемент живого сечения	Расчетная формула	
Ширина поверху B , м	$B_i = b_i$	(В.13)
Площадь сечения ω , м ²	$\omega_i = b_i \cdot h_i$	(В.14)
Смоченный периметр χ , м	$X_i = b_i + 2 \cdot h_i$	(В.15)
Гидравлический радиус R , м	$R_i = \frac{\omega_i}{X_i} = \frac{B_i \cdot h_i}{b_i + 2h_i}$	(В.16)
Критическая глубина, $h_{кр}$	$h_{кри} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot Q_i^2}{g \cdot b_i}}$	(В.17)
Критический уклон, $i_{кр}$	$i_{кри} = \frac{g \cdot \chi_{кри}}{\alpha \cdot C_{кри}^2 \cdot B_{кри}}$	(В.18)
Коэффициент заложения откоса, m	$m_i = 0$	
Примечание - b_i - ширина русла по дну, м; h_i - глубина дна русла в реке, м.		

В.3 Треугольное сечение русла реки

Схема треугольного сечения русла реки представлена на рисунке В.3.



B - ширина русла поверху; h - глубина воды в реке; m - коэффициент заложения откосов берегов ($m = \text{ctg} \varphi$, $\varphi = \frac{\varphi_n + \varphi_{п}}{2}$ - угол наклона откосов)

Рисунок В.3 - Схема русла реки треугольного сечения

Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки треугольной формы позволяют определять следующие

гидрологические характеристики в соответствии с таблицей В.3.

Таблица В.3 - Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки треугольной формы

Элемент живого сечения	Расчетная формула	
Ширина поверху В, м	$B_i = 2 \cdot m_i \cdot h_i$	(В.19)
Площадь сечения ω , м ²	$\omega_i = m_i \cdot h_i^2$	(В.20)
Смоченный периметр χ , м	$X_i = 2 \cdot h_i \sqrt{1 + m_i^2}$	(В.21)
Гидравлический радиус R, м	$R_i = \frac{\omega_i}{X_i} = \frac{m_i \cdot h_i}{2\sqrt{1 + m_i^2}}$	(В.22)
Примечание - h_i - глубина дна русла в реке, м; m_i - коэффициент заложения откоса ($m = \text{ctg}\varphi$, $\varphi = \frac{\varphi_{\text{л}} + \varphi_{\text{п}}}{2}$ - средний угол наклона откосов).		

В.4 Параболическое сечение русла реки

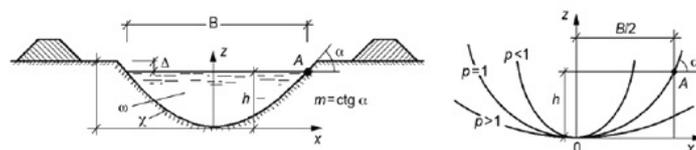
Для параболического сечения очертание поверхности русла реки принято по параболе с шириной русла реки b_{hi} (на глубине h), м, определяемой по формуле

$$b_{hi} = \sqrt{8 \cdot \rho_i \cdot h_i}, \quad (\text{В.23})$$

где ρ_i - параметр параболы русла реки;

h_i - глубина до дна в сечении створа реки, м.

Схема русла реки параболического сечения представлена на рисунке В.4.



В - ширина поверху; h - глубина воды в реке

Рисунок В.4 - Схемы русла реки параболического сечения

Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки параболической формы позволяют определять следующие гидрологические характеристики в соответствии с таблицей В.4.

Таблица В.4 - Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки параболической формы

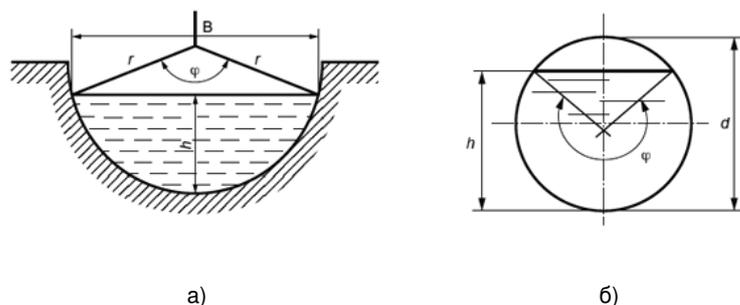
Элемент живого сечения	Расчетная формула	
Ширина поверху В, м	$B_i = 2\sqrt{2 \cdot \rho_i h_i} = 2\sqrt{2 \cdot \rho_i \cdot \tau_i} = \left(2 \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\tau_i}}\right) \cdot h_i$	(В.24)
Глубина средняя h_m , м	$h_i = h_m = 2h_i / 3$	(В.25)
Площадь сечения ω , м ²	$\omega_i = 2/3 \cdot B_i \cdot h_i = \frac{4 \cdot h_i^{2/3} \sqrt{2 \cdot \rho_i}}{3}$ $\omega_i = 2/3 \cdot B_i \cdot h_i = \frac{4\sqrt{2} \cdot h_i^2}{3\sqrt{\tau_i}} = \frac{4\sqrt{2}\rho_i^2 \cdot \tau_i^{3/2}}{3}$	(В.26)

Смоченный периметр χ , м	$\chi_i = \rho_i \left(\sqrt{2\tau_i \cdot (1 + \tau_i)} + \ln \left(\sqrt{2\tau_i} + \sqrt{1 + 2\tau_i} \right) \right) = \rho_i \cdot N(\tau_i); \chi_i = B_i$ <p style="text-align: center;">при $h/B \leq 0,15$</p> $\chi_i = B_i \left[1 + \frac{8}{3} \cdot \left(\frac{h_i}{B_i} \right) \right]$ <p style="text-align: center;">при $h/B \leq 0,33$</p> $\chi_i = 1,78 \cdot h_i + 0,618$ <p style="text-align: center;">при $0,33 < h/B \leq 2$</p>	(B.27)
Гидравлический радиус R , м	$R_i = \frac{\omega_i}{X_i} = \frac{4\sqrt{2} \cdot h_i^{3/2}}{3 \cdot N(\tau_i) \sqrt{\rho_i}} = \frac{4\sqrt{2} \cdot \rho_i \cdot \tau_i^{3/2}}{3 \cdot N(\tau_i)}$	(B.28)
<p>Примечания</p> <p>1 h_i - глубина до дна в сечении створа реки, м; ρ_i - параметр параболы русла реки ($\rho_i = 2h_i m_i^2$); τ_i - характеристика живого сечения; $N(\tau_i)$ - функция параболического сечения.</p> <p>2 Для параболических русел заложение откоса дается на уровне воды.</p>		

В.5 Круговое (сегментное) сечение русла реки

Круговое сечение русла описывается его радиусом, схема русла реки кругового сечения представлена на рисунке В.5.

Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки круговой формы позволяют определять следующие гидрологические характеристики в соответствии с таблицей В.5.



В - ширина поверху; h - глубина воды в канале; $r(d)$ - радиус (диаметр) живого сечения створа; φ - центральный угол сечения русла

Рисунок В.5 - Схема русла реки кругового сечения

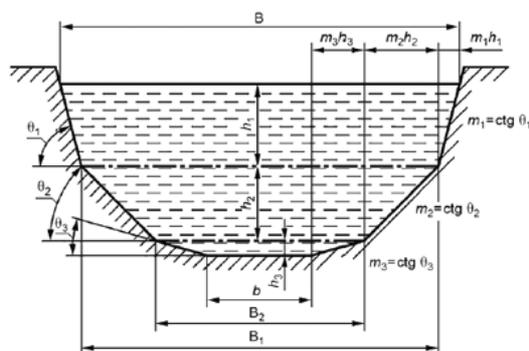
Таблица В.5 - Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки круговой формы

Элемент живого сечения	Расчетная формула	
Ширина поверху B , м	$B_i = 2\sqrt{2 \cdot r_i \cdot h_i - h_i^2} = 2 \cdot r_i \sin \frac{\varphi_i}{2}$	(B.29)
Глубина h , м	$h_i = 2 \cdot r_i \cdot \sin^2 \frac{\varphi_i}{4}$	(B.30)
Глубина средняя h_m , м	$h_{mi} = \frac{(\varphi_i \sin \varphi_i) r_i^2}{4\sqrt{2 \cdot r_i \cdot h_i - h_i^2}} = \frac{(\varphi_i \sin \varphi_i) r_i}{4 \sin \left(\frac{\varphi_i}{2} \right)}$	(B.31)
Площадь сечения ω_i , м ²	<p>а) $\omega_i = \frac{(\varphi_i - \sin \varphi_i) \cdot r_i^2}{2}$</p> <p>б) $\omega_i = \frac{(\varphi_i - \sin \varphi_i) \cdot d_i^2}{8}$</p>	(B.32)
Смоченный периметр χ , м	<p>а) $\chi_i = \varphi_i \cdot r_i$</p> <p>б) $\chi_i = \frac{\varphi_i \cdot d_i}{2}$</p>	(B.33)

Гидравлический радиус R , м	а) $R_i = \frac{(\varphi_i - \sin \varphi_i) r_i}{2\varphi_i}$ б) $R_i = \frac{1}{4} \cdot \left(1 - \frac{\sin \varphi_i}{\varphi_i} \right) d_i$	(B.34)
Примечания 1 h - глубина воды в канале, м; r - радиус живого сечения, м; φ - центральный угол сечения. 2 φ - центральный угол в варианте б) в радианах. 3 d_i - диаметр живого сечения створа, м.		

В.6 Полигональное сечение русла реки

Полигональное сечение представляет собой составное русло реки, профиль которого состоит из основания сечения (b - ширина русла реки по дну), имеющего форму трапеции (треугольника), и расположенных над ним ряда участков (пары симметричных откосов - m_1 , m_2 , m_3), имеющих трапецеидальную форму. Характеристики верхней части сечения русла обозначены через m_1 и h_1 средней части - через m_2 , h_2 и нижней части - через m_3 и h_3 . Все параметры сечения русла реки выражены через глубину h_1 верхней части сечения створа (без учета запаса превышения бровки и над уровнем воды), рисунок В.6.



b - ширина русла реки по дну; B - ширина поверху; B_1 - ширина русла реки у подножья верхних откосов, м; B_2 - ширина русла реки у подножья средних откосов; h_1 - глубина верхней части русла реки без учета запаса превышения бровки над уровнем воды, м; h_2 - глубина средней части русла реки, м; h_3 - глубина донной части русла реки, м; m_1 - заложение верхних откосов; m_2 - заложение средних откосов; m_3 - заложение донных откосов

Рисунок В.6 - Схема русла реки полигонального сечения

Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки полигональной формы позволяют определять следующие гидрологические характеристики в соответствии с таблицей В.6.

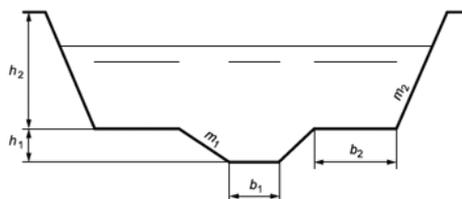
Таблица В.6 - Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки полигональной формы

Элемент живого сечения	Расчетная формула	
Ширина поверху B , м	$B_i = b_i + 2 \cdot (m_{1i} \cdot h_{1i} + m_{2i} \cdot h_{2i} + m_{3i} \cdot h_{3i})$	(B.35)
Ширина относительная β	$\beta_i = \frac{B_{1i}}{h_{1i}} = 2 \cdot m_{2i} \cdot d_{2i} + 2 \cdot m_{3i} \cdot d_{3i}$	(B.36)

Относительная глубина средней части d_2	$d_{2i} = \frac{h_{2i}}{h_{1i}} = \sqrt{\frac{1+m_{1i}^2}{1+m_{2i}^2}}$	(B.37)
Относительная глубина донной части d_3	$d_{3i} = \frac{h_{3i}}{h_{1i}} = \sqrt{\frac{1+m_{1i}^2}{1+m_{3i}^2}}$	(B.38)
Глубина средней части h_2	$h_{2i} = d_{2i} \cdot h_{1i}$	(B.39)
Глубина донной части h_3	$h_{3i} = d_{3i} \cdot h_{1i}$	(B.40)
Площадь сечения ω , м ²	$\omega = h_{1i}^2 (b_i + m_{1i} + 2 \cdot m_{3i} \cdot d_{3i} \cdot d_{2i} + m_{2i} \cdot d_{2i}^2 + m_{3i} \cdot d_{3i}^2)$	(B.41)
Смоченный периметр χ , м	$\chi_i = 6 \cdot h_{1i} \sqrt{1+m_{1i}^2}$	(B.42)
Гидравлический радиус R , м	$R_i = \frac{\omega_i}{\chi_i}$	(B.43)
<p>Примечание - b_i - ширина русла реки по дну, м; h_i - глубина воды в реке, м; $m_{(1,2,3)i}$ - коэффициенты заложения откосов ($m = \text{ctg}\theta$, $\theta_{(1,2,3)i}$ - углы наклонов откосов); B_{1i} - ширина русла реки у подножья верхних откосов, м; B_{2i} - ширина русла реки у подножья средних откосов; h_{1i} - глубина верхней части русла реки без учета запаса превышения бровки над уровнем воды, м; h_{2i} - глубина средней части русла реки, м; h_{3i} - глубина донной части русла реки, м; m_{1i} - заложение верхних откосов; m_{2i} - заложение средних откосов; m_{3i} - заложение донных откосов.</p>		

В.7 Двойное трапецевидное сечение русла реки

Сложное (двойное трапецевидное) сечение представляет собой составное русло реки, профиль которого состоит из основания сечения, имеющего форму трапеции, и расположенного над ним участка, имеющего трапецевидальную форму, рисунок В.7.



b_1 - ширина русла реки по дну; h_2 - глубина верхней части русла реки без учета запаса превышения бровки над уровнем воды, м; h_1 - глубина донной части русла реки, м; m_2 - заложение верхних откосов; m_1 - заложение донных откосов

Рисунок В.7 - Схема русла реки двойного трапецевидного сечения

Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки сложной (двойной трапецевидной) формы позволяют определять следующие гидрологические характеристики в соответствии с таблицей В.7.

Таблица В.7 - Расчетные формулы для определения элементов живого сечения русла реки сложной (двойной трапецевидной) формы

Элемент живого сечения	Расчетная формула	
Площадь сечения ω , м ²	$\omega_i = (b_{1i} + m_{1i} \cdot h_{1i}) \cdot h_{1i} + (b_{2i} + m_{2i} \cdot h_{2i}) \cdot h_{2i}$	(B.44)
Смоченный периметр χ , м	$\chi_i = b_{1i} + 2 \cdot h_{1i} \sqrt{m_{1i}^2 + 1} + 2 \cdot b_{2i} + 2 \cdot h_{2i} \sqrt{m_{2i}^2 + 1}$	(B.45)
Гидравлический радиус R , м	$R_i = \frac{\omega_i}{\chi_i}$	(B.46)

Примечание - b_i - ширина русла реки по дну, м; h_i - глубина воды в реке, м; $m_{(1,2)i}$ - коэффициенты заложения откосов ($m = \text{ctg}\theta$, $\theta_{(1,2)i}$ - углы наклонов откосов); B_{1i} - ширина русла реки у подножья нижних откосов, м; B_i - ширина русла реки; h_{2i} - глубина верхней части русла реки без учета запаса превышения бровки над уровнем воды, м; h_{1i} - глубина донной части русла реки, м; m_{2i} - заложение верхних откосов; m_{1i} - заложение донных откосов.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Порядок группировки значений входных данных с использованием формулы Стерджесса

Определение количества градаций значений случайной величины с использованием формулы Стерджесса осуществляется по следующей зависимости:

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg N, \quad (\text{Г.1})$$

где n - количество групп;

N - число единиц совокупности.

Ширина значения варьирующего признака (интервал) случайной величины определяется по формуле

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}, \quad (\text{Г.2})$$

где x_{\max} - максимальное значение признака в совокупности;

x_{\min} - минимальное значение признака в совокупности.

Если x_{\max} или x_{\min} сильно отличаются от смежных с ними значений вариантов в упорядоченном ряду значений группировочного признака, то для определения величины интервала следует использовать значения, несколько превышающие минимум, и несколько меньше, чем максимум.

Если размах вариации признака в совокупности велик и значения признака варьируют неравномерно, то применяют группировку с неравными интервалами, получаемыми путем объединения интервалов, содержащих небольшое количество показателей или не содержащих вообще ни одного показателя. Также объединение интервалов осуществляется в тех случаях, когда на основе исторических данных для показателей, соответствующих данным интервалам, не зафиксировано ни одного наводнения.

Таким образом, учитывая, что процесс наращивания обучающего множества предполагается осуществлять до достижения требуемого качества прогнозов, при компьютерной реализации ПАМ-НВ должны быть обеспечены следующие возможности:

- получение первичных градаций значений наблюдаемого параметра с использованием формул (Г.1) и (Г.2) и формирование на их базе соответствующего справочника;
- изменение полученного справочника градаций значений наблюдаемого параметра пользователем ПАМ-НВ.

Приложение Д
(справочное)

Сведения для группировки единиц наблюдения входных переменных и справочники ПАМ-НВ

Д.1 Для группировки поперечных участков контролируемых рек-пунктов рекомендуется использовать таблицу Д.1.

Таблица Д.1 - Классификация поперечных участков рек-пунктов

Код параметра	Ширина участка реки-пункта	
	Категория	Значение, м
1	Большая	>2000
2	Средняя	>500 ≤ 2000
3	Малая	>200 ≤ 500
4	Очень малая	≤ 200

Д.2 Для группировки глубин участков контролируемых рек-пунктов рекомендуется использовать таблицу Д.2.

Таблица Д.2 - Классификация средних глубин участков рек-пунктов и расположенных на них водохозяйственных систем

Код параметра	Средняя глубина участка реки	
	Категория	Значение, м
1	Очень большая	>25
2	Большая	>10 ≤ 25
3	Средняя	>5 ≤ 10
4	Малая	>2 ≤ 5
5	Очень малая	≤ 2

Д.3 Для группировки морфологических параметров контролируемых рек-пунктов рекомендуется использовать таблицу Д.3.

Таблица Д.3 - Классификация рек по морфологическим признакам (площадь, периметр и длина) реки-пункта

Код	Параметры, характеризующие реку-пункт			
	Категория	Площадь акватории реки-пункта, км ²	Периметр реки-пункта, км	Длина реки-пункта, км
1	Очень большие	>50000	>832	>1000
2	Большие	>30000 ≤ 50000	>644 ≤ 832	>500 ≤ 1000
3	Умеренно большие	>20000 ≤ 30000	>526 ≤ 644	>300 ≤ 500
4	Выше средних	>10000 ≤ 20000	>372 ≤ 526	>200 ≤ 300
5	Средние	>5000 ≤ 10000	>263 ≤ 372	>100 ≤ 200
6	Умеренно средние	>2000 ≤ 5000	>166 ≤ 263	>50 ≤ 100
7	Малые	>500 ≤ 2000	>83 ≤ 166	>25 ≤ 50
8	Умеренно малые	>50 ≤ 500	>26 ≤ 83	>10 ≤ 25
9	Очень малые	≤ 50	≤ 26	≤ 10

Примечание - В качестве допущения применена формула для определения периметра для многоугольника $P = 3,722\sqrt{S}$.

Таблица Д.4 - Классификация параметров (в т.ч. геодезических), представленных в градусных углах

Номер параметра (румба)	Наименование румба	Диапазон значений румба, град.	Международная классификация
Четверть NE			
1	Север (С)	348,75-360 (0)	N(норд)
2	Север-тень-восток (СТВ)	0-11,25	NbE (норд-тень-ост)
3	Северо-северо-восток (ССВ)	11,26-22,5	NNE (норд-норд-ост)
4	Север-восток-тень-север (СВТС)	22,51-33,75	NebN (норд-ост-тень-норд)
5	Северо-восток (СВ)	33,76-45,00	NE (норд-ост)
6	Северо-восток-тень-восток (СВТС)	45,01-56,25	NebE (норд-ост-тень-ост)
7	Востоко-северо-восток (ВСВ)	56,26-67,5	ENE (ост-норд-ост)
8	Восток-тень-север (ВТС)	67,51-78,75	EbN (ост-тень-норд)
Четверть SE			
9	Восток(В)	78,76-90,00	E (ост)
10	Восток-тень-юг (ВТЮ)	90,01-101,25	EbS (ост-тень-зюйд)
11	Востоко-юго-восток (ВЮВ)	101,26-112,5	ESE (ост-зюйд-ост)
12	Юго-восток-тень-восток (ЮВТВ)	112,51-123,75	SebE (зюйд-ост-тень-ост)
13	Юго-восток (ЮВ)	123,76-135,00	SE (зюйд-ост)
14	Юго-восток-тень-юг (ЮВТЮ)	135,01-146,25	SebS (зюйд-ост-тень-зюйд)
15	Юго-юго-восток (ЮЮВ)	146,26-157,50	SSE (зюйд-зюйд-ост)
16	Юг-тень-восток (ЮТВ)	157,51-168,75	SbE (зюйд-тень-ост)
Четверть SW			
17	Юг (Ю)	168,76-180,00	S (зюйд)
18	Юг-тень-запад (ЮТЗ)	180,01-191,25	SbW (зюйд-тень-вест)

19	Юго-юго-запад (ЮЮЗ)	191,26-202,50	SSW (зюйд-зюйд-вест)
20	Юго-запад-тень-юг (ЮЗТЮ)	202,51-213,75	SWbS (зюйд-вест-тень-зюйд)
21	Юго-запад (ЮЗ)	213,76-225,00	SW (зюйд-вест)
22	Юго-запад-тень-запад (ЮЗТЗ)	225,01-236,25	SWbW (зюйд-вест-тень-вест)
23	западо-юго-запад (ЗЮЗ)	236,26-247,50	WSW (вест-зюйд-вест)
24	запад-тень-юг (ЗТЮ)	247,51-258,75	WbS (вест-тень-зюйд)
Четверть NW			
25	Запад (З)	258,76-270,00	W (вест)
26	Запад-тень-север (ЗТС)	270,01-281,25	WbN (вест-тень-норд)
27	Западо-северо-запад (ЗСЗ)	281,26-292,50	WNW (вест-норд-вест)
28	Северо-запад-тень-запад (СЗТЗ)	292,51-303,75	NWbW (норд-вест-тень-вест)
29	Северо-запад (СЗ)	303,76-315,00	NW (норд-вест)
30	Северо-запад-тень-север	315,01-326,25	NWbN (норд-вест-тень-норд)
31	Северо-северо-запад	326,26-337,50	NNW (норд-норд-вест)
32	Север-тень-запад	337,51-348,75	NbW

Д.5 Для группировки уклонов водной поверхности (русла) реки-пункта рекомендуется использовать таблицу Д.5.

Таблица Д.5 - Классификация уклона водной поверхности (русла) реки-пункта в равнинных районах и их примерные диапазоны значений

Площадь водосбора, км ²	Уклон водной поверхности (русла) реки-пункта i_p , ‰, при рельефе местности					
	Типы уклонов	Возвышенности	Увалы ¹⁾	Холмистые равнины	Низменности	Примечание
Код параметра	1	2	3	4	5	
<100	≤2,84	≤1,70	≤0,72	≤0,28	прочие	
Код параметра	6	7	8	9	10	
>100<500	≤1,60	≤0,96	≤0,41	≤0,16	прочие	
Код параметра	11	12	13	14	15	
>500<1000	≤1,28	≤0,76	≤0,32	≤0,13	прочие	
Код параметра	15	16	17	18	19	
>1000<5000	≤0,70	≤0,43	≤0,18	≤0,07	прочие	
Код параметра	20	21	22	23	24	
>5000<20000	≤0,44	≤0,27	≤0,11	≤0,04	прочие	
Код параметра	25	26	27	28	29	
>20000<50000	≤0,32	≤0,19	≤0,08	≤0,03	прочие	
Код параметра	30	31	32	33	34	
>50000<100000	≤0,25	≤0,15	≤0,06	≤0,03	прочие	

¹⁾ Увал - вытянутая возвышенность с плоской, слегка выпуклой или волнистой вершиной и пологими склонами. Относительная высота увала не превышает 200 м.

Д.6 Для группировки контролируемых рек по периодам ледостава или повышенного уровня воды рекомендуется использовать таблицу Д.6.

Таблица Д.6 - Классификация ВО по периодам повышенного уровня воды (паводкоопасного периода) и ледостава на реке-пункте

Код	Продолжительность многоводья (паводкоопасного периода) ВО		Продолжительность ледостава ВО	
	Категория	Значение, месяцы в году		
1	Длительная	Свыше 5		Свыше 2
2	Средняя	от 2 до 5		от 1 до 2
3	Короткая	до 2		до 2

Д.7 Для группировки участков водосборов рекомендуется использовать таблицу Д.7.

Таблица Д.7 - Классификация гидрологических параметров водосборов рек-пунктов

Код параметра	Категория водосбора	Площадь водосбора, км ²	Длина водотока и водосбора реки-пункта, км	Средняя высота водосбора над уровнем моря, м
1	Большая	>50000	>500	>1000
2	Средняя	>20000 ≤ 50000	>100 ≤ 500	>500 ≤ 000
3	Малая	>200 ≤ 20000	>20 ≤ 100	>250 ≤ 500
4	Очень малая	≤ 200	≤ 20	≤ 250

Д.8 Для группировки запасов воды в снежном покрове (снегозапасов) и средних уклонов (левого и правого) участка водосбора реки-пункта рекомендуется использовать таблицу Д.8.

Таблица Д.8 - Классификация запасов воды в снежном покрове (снегозапасов) на участке водосбора и средних уклонов (левого и правого) участка водосбора реки-пункта

Код	Запасы воды в снежном покрове на участке водосбора		Средний уклон водосбора реки	
	Категория снегозапасов	Значение высоты снежного покрова, мм	Категория среднего уклона	(i_b , ‰), вертикальная ось отсчета (90°) горизонтальная ось отсчета (180°)
1	Очень большие	>2000	Очень большой	>90 ≤ 125
2	Большие	>1000 ≤ 2000	Большой	>125 ≤ 145
3	Средние	>500 ≤ 1000	Средний	>145 ≤ 160
4	Малые	>200 ≤ 500	Малый	>160 ≤ 170
5	Очень малые	≤ 200	Очень малый	>170 ≤ 180

Д.9 Для группировки преобладающих типов уклонов склонов водосборов рекомендуется использовать таблицу Д.9.

Таблица Д.9 - Классификация преобладающего типа уклона склонов водосбора

Код параметра	Значение параметра
1	Возвышенности
2	Увалы
3	Холмистые равнины
4	Низменности

Д.10 Для группировки типов объектов водохозяйственных систем на реке-пункте рекомендуется использовать таблицу Д.10.

Таблица Д.10 - Справочник типов объектов водохозяйственной системы на реке-пункте

Код параметра	Характеристика показателя
1	Естественное водохранилище
2	Искусственное водохранилище
3	Каскад водохранилищ
4	Преобладают каналы водозаборных станций
5	Преобладают каналы оросительных систем
6	Прочие водохозяйственные системы

Д.11 Для группировки площадей поверхностей водохозяйственных систем рекомендуется использовать таблицу Д.11.

Таблица Д.11 - Классификация водохозяйственных систем по морфометрическому признаку - площадь поверхности

Код	Площадь поверхности водохозяйственной системы	
	Категория	Значение, км ²
1	Очень большая	>1000
2	Большая	>100 ≤ 1000
3	Средняя	>10 ≤ 100
4	Малая	≤ 10

Д.12 Для группировки периметров поверхностей водохозяйственных систем рекомендуется использовать таблицу Д.12.

Таблица Д.12 - Классификация водохозяйственных систем по морфометрическому признаку - периметр поверхности

Код	Периметр поверхности водохозяйственной системы	
	Категория	Значение, км
1	Очень большая	>118
2	Большая	>37 ≤ 118
3	Средняя	>11 ≤ 37
4	Малая	≤ 11

Примечание - В качестве допущения применена формула для определения периметра многоугольника $P = 3,722\sqrt{S}$.

Д.13 Для группировки полезных объемов водохозяйственных систем рекомендуется использовать таблицу Д.13.

Таблица Д.13 - Классификация водохозяйственных систем по морфометрическому признаку - полезный объем

Код	Полезный объем водохозяйственной системы	
	Категория	Значение, км ³
1	Очень большая	>10
2	Большая	>1 ≤ 10
3	Средняя	>0,5 ≤ 1
4	Малая	≤ 0,5

Д.14 Для группировки средних глубин водохозяйственных систем рекомендуется использовать таблицу Д.14.

Таблица Д.14 - Классификация водохозяйственных систем по морфометрическому признаку - средняя глубина

Код	Глубина на участке ВО	
	Категория	Значение, м
1	Очень большая	>50
2	Большая	>25 ≤ 50
3	Средняя	>10 ≤ 25
4	Малая	>5 ≤ 10
5	Очень малая	≤ 5

Д.15 Для группировки численности населения и площадей НП рекомендуется использовать таблицу Д.15.

Таблица Д.15 - Классификация НП по численности населения и площадной характеристике

Код	Тип НП	Численность населения, млн чел.	Площадные характеристики НП, км ²
1	Сверхкрупные города	>3	>500
2	Крупнейшие города	>1 ≤ 3	>300 ≤ 500
3	Крупные города	>0,25 ≤ 1	>200 ≤ 300
4	Большие города	>0,1 ≤ 0,25	>100 ≤ 200
5	Средние города	>0,05 ≤ 0,1	>50 ≤ 100
6	Малые города и поселки	>0,005 ≤ 0,05	>25 ≤ 50
7	Крупные сельские поселения	>0,0025 ≤ 0,005	>15 ≤ 25
8	Большие сельские поселения	>0,001 ≤ 0,0025	>10 ≤ 15
9	Средние сельские поселения	>0,0002 ≤ 0,001	>5 ≤ 10
10	Малые сельские поселения	≤ 0,0002	≤ 5

Д.16 Для группировки расположения НП относительно реки рекомендуется использовать таблицу Д.16.

Таблица Д.16 - Классификация расположения НП относительно реки

Код	Тип расположения НП в зоне возможного затопления местности
1	НП расположен по правому берегу реки
2	НП расположен по левому берегу реки
3	Река проходит по территории НП

Д.17 Для группировки высот различных типов объектов над уровнем моря рекомендуется использовать таблицу Д.17.

Таблица Д.17 - Классификация высот над уровнем моря для различных типов объектов (водных объектов, водосборов, НП, метеостанций, гидропунктов, гидропостов и т.д.)

Код	Высота природного или техногенного объекта над уровнем моря, м
1	>1000
2	>500 ≤ 1000
3	>250 ≤ 500
4	≤ 250

Д.18 Для группировки типов объектов, формирующих сведения о гидрологической обстановке, рекомендуется использовать таблицу Д.18.

Таблица Д.18 - Справочник типов объектов, формирующих сведения о гидрологической обстановке

Код параметра	Характеристика показателя
1	Мобильный пункт МГО
2	Стационарный пункт МГО
3	Гидропост

Д.19 Для группировки типов живых сечений створов реки рекомендуется использовать таблицу Д.19.

Таблица Д.19 - Справочник типов живых сечений створов реки

Код параметра	Характеристика показателя
1	Трапецеидальное
2	Прямоугольное
3	Треугольное
4	Параболическое
5	Круговое
6	Полигональное
7	Двойное трапецевидное
8	Прочие

Д.20 Для группировки состояний поверхностей акваторий водных объектов рекомендуется использовать таблицу Д.20.

Таблица Д.20 - Справочник состояния поверхности акватории водного объекта

Код параметра	Характеристика показателя
1	Сплошной лед
2	Колотый крупный лед
3	Шуга
4	Колотый лед и шуга
5	Водная поверхность

Д.21 Для группировки направлений ветра и течения воды в градусах и румбах рекомендуется использовать таблицу Д.21.

Таблица Д.21 - Направления ветра и течения воды

Код параметра	Наименование	Направление, румб	Направление, градус
1	Штиль	Ш	-
2	Север-северо-восток	ССВ	5-24
3	Северо-восток	СВ	25-54
4	Восток-северо-восток	ВСВ	55-74
5	Восток	В	75-94
6	Восток-юго-восток	ВЮВ	95-114
7	Юго-восток	ЮВ	115-144
8	Юг-юго-восток	ЮЮВ	145-164

9	Юг	Ю	165-184
10	Юг-юго-запад	ЮЮЗ	185-204
11	Юго-запад	ЮЗ	205-234
12	Запад-юго-запад	ЗЮЗ	235-254
13	Запад	З	255-274
14	Запад-северо-запад	ЗСЗ	275-304
15	Северо-запад	СЗ	305-324
16	Север-северо-запад	ССЗ	325-344
17	Север	С	345-04
18	Переменное	П	-
19	Штиль	-	-

Д.22 Для группировки плотности воды при различных значениях ее температуры рекомендуется использовать таблицу Д.22.

Таблица Д.22 - Характеристика плотности воды при различных значениях ее температуры

Код параметра	Температура воды, $t_{в}$, °С	Плотность воды, $\rho_{ж}$, кг/м ³
1	0	999,8
2	0,1	999,8
3	2	999,9
4	4	1000
5	6	999,9
6	8	999,9
7	10	999,7
8	12	999,5
9	14	999,2
10	16	999,0
11	18	998,6
12	20	998,2
13	22	997,8
14	24	997,3
15	26	996,8
16	28	996,2
17	30	995,7
18	32	995,0
19	34	994,4
20	36	993,7
21	38	993,0
22	40	992,2
23	42	991,4
24	44	990,6
25	46	989,8
26	48	988,9
27	50	988,0

Таблица Д.23 - Справочник типов объектов, формирующих сведения о метеорологической обстановке

Код параметра	Характеристика показателя
1	Мобильный пункт мониторинга метеобстановки
2	Стационарный пункт мониторинга метеобстановки
3	Метеостанция
4	Прочие

Д.24 Для группировки расходов воды на контролируемых реках рекомендуется использовать таблицу Д.24.

Таблица Д.24 - Классификация водного объекта по параметрам расхода воды

Код параметра	Категория водного объекта	Расход воды, м ³ /ч
1	Большая	>360000
2	Средняя	>18000 ≤ 360000

3	Малая	$>7200 \leq 18000$
4	Очень малая	≤ 7200

Д.25 Для группировки гидрологических параметров контролируемых рек рекомендуется использовать таблицу Д.25.

Таблица Д.25 - Классификация гидрологических параметров рек-пунктов

Код параметра	Скорость течения воды в реке-пункте		Уровень подъема воды в реке-пункте относительно среднего сезонного уровня за сутки		Температура воды в реке-пункте	
	Категория	Значение, м/с	Категория	Значение, м	Категория	Значение, °С
1	Большая	свыше 2,0	Большие	свыше 2	Высокая	свыше 15
2	Средняя	от 0,5 до 2,0	Средние	от 1 до 2	Средняя	от 10 до 15
3	Малая	до 0,5	Малые	до 1	Низкая	от 5 до 10
4	-	-	-	-	Очень низкая	до 5

Примечание - В МКП суточные параметры подъема уровня воды в реке должны быть приведены к шагу наблюдения (прогноза) (рекомендуемый - 3ч).

Д.26 Для группировки температур воздуха рекомендуется использовать таблицу Д.26.

Таблица Д.26 - Справочник градаций параметров: "Температура воздуха", "Преобладающая температура воздуха ночью (днем)", "Максимальная температура воздуха ночью (днем)"

Код параметра	Диапазон значений, °С
1	Ниже -30
2	(-30; -25)
3	(-25; -20)
4	(-20; -15)
5	(-15; -10)
6	(-10; -5)
7	(-5; 0)
8	(0; 5)
9	(5; 10)
10	(10; 15)
11	(15; 20)
12	(20; 25)
13	(25; 30)
14	(30; 35)
15	От 35 и более

Д.27 Для группировки барической тенденции и атмосферного воздуха рекомендуется использовать таблицу Д.27.

Таблица Д.27 - Классификация барической тенденции и атмосферного давления

Код	Барическая тенденция, изменение атмосферного давления		Параметры атмосферного давления	
	Категория барической тенденции	Значение, мм рт.ст./3 ч	Категория давления	Значение, мм рт.ст.
1	Высокая	$>0,2$	Высокая сушь	$>785 \leq 800$
2	Средняя	$>0,1 \leq 0,2$	Сушь	$>775 \leq 785$
3	Слабая	$>0,1 \leq 0,1$	Ясно	$>765 \leq 775$
4	Низкая	$>0,2 \leq -0,1$	Переменно	$>745 \leq 765$
5	Очень низкая	$>0,3 \leq -0,2$	Дождь (с ветром)	$>735 \leq 745$
6	Сверхнизкая	$\leq -0,3$	Сильный ветер	$>710 \leq 735$
7	-	-	Буря, шторм	$>700 \leq 710$

Примечание - Отрицательная барическая тенденция (понижение давления) обычно связана с циклоном, облачностью и осадками. Положительная (повышение давления) барическая тенденция - с антициклоном, ясным небом и отсутствием осадков.

Д.28 Для группировки относительной влажности рекомендуется использовать таблицу Д.28.

Таблица Д.28 - Справочник градаций относительной влажности

Код параметра	Диапазон
1	≤ 5
2	$>5 \leq 25$
3	$>25 \leq 50$
4	$>50 \leq 75$
5	$>75 \leq 95$
6	>95

Д.29 Для группировки скорости ветра рекомендуется использовать таблицу Д.29.

Таблица Д.29 - Классификация скорости ветра у земной поверхности (по шкале Бофорта)

Код - баллы Бофорта	Словесное определение силы ветра	Скорость ветра, м/с
1	Штиль	$\leq 0,2$
2	Тихий	$>0,2 \leq 1,5$
3	Легкий	$>1,5 \leq 3,3$
4	Слабый	$>3,3 \leq 5,4$
5	Умеренный	$>5,4 \leq 7,9$
6	Свежий	$>7,9 \leq 10,7$
7	Сильный	$>10,7 \leq 13,8$
8	Крепкий	$>13,8 \leq 17,1$
9	Очень крепкий	$>17,1 \leq 20,7$
10	Шторм	$>20,7 \leq 24,4$
11	Сильный шторм	$>24,4 \leq 28,4$
12	Жестокий шторм	$>28,4 \leq 32,6$
13	Ураган	$>32,6$

Д.30 Для группировки параметров облачности рекомендуется использовать таблицу Д.30.

Таблица Д.30 - Классификация параметров облачности

Код параметра	Параметры облачности	
	Категория облачности	Значение, %
1	Безоблачно	≤ 15
2	Незначительная	$>15 \leq 40$
3	Средняя	$>40 \leq 65$
4	Высокая	$>65 \leq 85$
5	Сплошная	$>85 \leq 100$

Д.31 Для группировки атмосферной видимости рекомендуется использовать таблицу Д.31.

Таблица Д.31 - Классификация атмосферной видимости в зависимости от метеоусловий

Код параметра	Категория видимости	Дальность видимого горизонта (D^1), км	Характеристика метеоусловий
1	Исключительно плохая	$\leq 0,013$	Очень сильный туман
2	Чрезвычайно плохая	$>0,013 \leq 0,05$	Сильный туман, очень густой снег
3	Очень плохая	$>0,05 \leq 0,13$	Умеренный туман, сильный снег

4	Плохая	$>0,13 \leq 0,26$	Слабый туман, умеренный снег, сильная мгла
5	Умеренно плохая	$>0,26 \leq 0,53$	Умеренный снег, сильная морось, дождь, умеренная дымка
6	Умеренно средняя	$>0,53 \leq 1,06$	Слабый снег, сильный дождь (морось), умеренная дымка
7	Средняя	$>1,06 \leq 2,65$	Умеренный дождь, очень слабый снег, слабая дымка (мгла)
8	Хорошая	$>2,65 \leq 5,3$	Слабая дымка (мгла), слабый снег (дождь)
9	Очень хорошая	$>5,3 \leq 13,3$	Без осадков
10	Исключительная хорошая	$>13,3$	Совершенно чистый воздух

1) Н - высота наблюдений, Н=12 м.

Д.32 Для группировки точки росы рекомендуется использовать таблицу Д.32.

Таблица Д.32 - Справочник градаций точки росы

Код параметра	Диапазон
1	≤ -10
2	$> -10 \leq -5$
3	$> -5 \leq 0$
4	$> 0 \leq 5$
5	$> 5 \leq 10$
6	$> 10 \leq 12$
7	$> 12 \leq 16$
8	$> 16 \leq 18$
9	$> 18 \leq 21$
10	$> 21 \leq 24$
11	$> 24 \leq 26$
12	> 26

Д.33 Для группировки типов осадков рекомендуется использовать таблицу Д.33.

Таблица Д.33 - Справочник типов осадков

Код параметра	Характеристика показателя
1	Осадки отсутствуют
2	Моросящий дождь (изморось), снег с дождем
3	Легкий дождь
4	Умеренный дождь
5	Интенсивный дождь
6	Сильный дождь
7	Ливень
8	Снег
9	Прочее

Д.34 Для группировки количества выпавших осадков рекомендуется использовать таблицу Д.34.

Таблица Д.34 - Справочник градаций количества выпавших осадков

Код параметра	Диапазон, мм
1	$\leq 0,5$
2	$> 0,5 \leq 1,5$
3	$> 1,5 \leq 2,5$
4	$> 2,5 \leq 3,0$
5	$> 3,0 \leq 5,5$
6	$> 5,5 \leq 8,0$
7	$> 8,0$

Д.35 Для группировки температуры почвы (грунта) рекомендуется использовать таблицу Д.35

Таблица Д.35 - Классификация температур почвы (грунта)

Код	Температура почвы (грунта)	
	Категория	Значение, °С
1	Высокая	>3
2	Умеренная	>0 ≤ 3
3	Низкая	>-2 ≤ 0

Д.36 Для группировки влажности почвы (грунта) рекомендуется использовать таблицу Д.36.

Таблица Д.36 - Классификация влажности почвы (грунта)

Код	Влажность почвы (грунта)		Примечание
	Категория влажности	Значение, %	
1	Сухая	≤ 5	Порошкообразная
2	Низкая влажность	>5 ≤ 25	Рассыпается, не скатывается в комок
3	Умеренная влажность	>25 ≤ 50	Скатывается в комок, но при броске рассыпается
4	Влажная	>50 ≤ 75	Скатывается в комок, который при бросании не рассыпается
5	Сырая	>75 ≤ 95	Скатывается в комок и при сдавливании податлива, легко слипается
6	Мокрая	>95 ≤ 100	При сжатии комка почвы в руках появляется вода

Д.37 Для группировки состояний поверхности почвы рекомендуется использовать таблицу Д.37.

Таблица Д.37 - Справочник состояний поверхности почвы

Код параметра	Характеристика показателя
1	Снег отсутствует
2	Свежевыпавший снег
3	Слой сухого рассыпчатого снега частично покрывает поверхность почвы
4	Ровный слой сухого рассыпчатого снега покрывает поверхность почвы полностью
5	Плотный снег
6	Слежавшийся или мокрый снег (со льдом или без него), покрывающий всю поверхность почвы
7	Слежавшийся или мокрый снег (со льдом или без него), покрывающий по крайней мере половину поверхности почвы, но почва не покрыта полностью
8	Снег, насыщенный водой
9	Прочее

Д.38 Для группировки ландшафта местности рекомендуется использовать таблицу Д.38.

Таблица Д.38 - Справочник классификации ландшафта местности

Характеристика показателя
Равнинный ландшафт
Горная местность

Д.39 Для группировки типов преобладающих почвогрунтов местности рекомендуется использовать таблицу Д.39.

Таблица Д.39 - Справочник классификации преобладающего типа почвогрунтов местности

Код параметра	Характеристика типа грунта
---------------	----------------------------

1	Глинистый
2	Суглинистый
3	Песчаный
4	Супесчаный
5	Каменистый
6	Прочие

Д.40 Для группировки состава почвогрунтов рекомендуется использовать таблицу Д.40.

Таблица Д.40 - Справочник классификации состава почвогрунтов местности

Код параметра	Характеристика показателя
Лесотундра, лесная	
1	Глеево-подзолистые на плотных породах (включая глеево-мерзлотно-таежные), глеево-болотные оглеенные
2	Тундрово-глеевые, глеево-болотные, подзолистые, серые лесные
Лесостепная	
3	Подзолистые, серые лесные, черноземы мощные, на плотных породах, светло- и темно-серые оподзоленные
4	Черноземы выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные, темно-каштановые
Степная и засушливых степей	
5	Черноземы выщелоченные типичные южные
6	Каштановые, сероземы малокарбонатные, карбонатные
7	Такыровидные почвы
8	Прочие

Д.41 Для группировки типов кривой свободной поверхности потока рекомендуется использовать таблицу Д.41.

Таблица Д.41 - Справочник типов кривой свободной поверхности потока

Код параметра	Характеристика показателя
1	Вогнутая кривая подпора a_1
2	Выпуклая кривая спада b_1
3	Вогнутая кривая подпора c_1
4	Выпуклая кривая подпора a_2
5	Вогнутая кривая спада b_2
6	Выпуклая кривая подпора c_2
7	Кривая подпора a_3
8	Кривая подпора c_3

Таблица Д.42 - Гидрографические характеристики водосборов рек-аналогов

Река-аналог	Площадь водосбора, A , км ²	Длина реки-пункта истока до пункта наблюдений, L , км	Средняя высота водосбора, $H_{ср}$, м	Уклон реки, ‰		Средний уклон водосбора i_B , ‰	Озерность водосбора, $A_{оз}$, %	Заболоченность водосбора, A_6 , %	Лес, %		Густота речной сети, ρ_p , км/км ²	Широта створа перед контролируемым НП, φ , км	Долгота створа перед контролируемым НП, λ , км
				Средний (i_p)	Средне-взвешенный $\bar{i}_{срвз}$, ‰				Заболоченный, $A_{заб.лес}$	Сухой, $A_{с.лес}$			
Зап.Двина - г.Витебск	27300	398	183	0,28	0,25	9,51	2	7	15	33	0,45	55,47	31,48
Зап.Двина - г.Полоцк	41700	546	176	0,23	0,24	9,51	2	7	13	30	0,45	55,36	30,59

Кривинка - д.Добригоры	238	16	157	1,82	0,62	12,5	2	7	14	13	0,48	54,50	29,40
Улла - д.Бочейково	3330	83	172	0,32	0,3	14,3	3	6	11	22	0,43	54,44	29,03
Эса -д.Гадивля	530	58	182	0,35	0,32	9,6	0	8	16	24	0,45	54,37	28,51
Оболь - п.г.т. Оболь	2520	123	165	0,35	0,3	9,95	2	11	12	18	0,42	55,34	29,45
Полота - д.Янково	618	77	150	0,39	0,32	10,4	4	10	27	27	0,44	55,42	29,11
Ушача - д.Толкачи	830	70	164	0,59	0,41	22,0	3	3	9	34	0,37	55,21	28,21
Нача - д.Нача	234	5	164	1,60	1,4	10,4	4	3	11	17	0,47	55,21	28,21
Дисна - п.г.т. Шарковщина	4720	113	157	0,46	0,23	6,1	5	7	11	12	0,52	55,18	26,48
Мяделка-д.Русаки	462	35	169	0,85	0,63	12,0	5	8	1	9	0,37	55,03	26,51
Березовка - д.Саутки	554	26	170	1,40	1,2	14,3	1	4	3	8	0,54	55,11	27,39
Дрыса - д.Дерновичи	4580	122	142	0,27	0,21	5,53	4	6	32	29	0,53	55,58	29,02
Дрыса - д.Демехи	1810	21	167	0,44	0,22	5,53	5	6	26	29	0,47	56,06	29,30
Нища - д.Соколище	1290	76	150	0,55	0,35	18,6	4	4	40	32	0,49	56,05	28,48
Неман - г.Столбцы	3070	83	193	0,93	0,36	11,8	0	13	6	26	0,52	53,28	28,08
Неман -д.Белица	16700	266	185	0,54	0,22	11,8	1	12	5	21	0,5	53,44	26,16
Неман - г.Мосты	25600	339	177	0,47	0,19	11,8	1	9	6	22	0,5	53,39	25,55
Неман - г.Гродно	33600	423	171	0,41	0,18	11,8	1	9	5	21	0,5	53,31	25,34
Ольшанка - д.Богданово	201	32	219	2,40	1,9	32,5	1	9	3	15	0,44	54,17	25,58
Мелочь - д.Боровиковщина	624	46	254	3,40	1,6	26,8	0	6	1	14	0,41	54,01	26,58
Гавья - д.Лубинята	920	70	187	0,77	0,63	10,7	0	6	2	20	0,42	54,11	25,48
Дитва - д.Поречаны	810	62	154	0,44	0,27	7,8	1	21	1	6	0,44	54,01	25,06
Щара - г.Слоним	4970	230	165	0,29	0,23	6,13	1	19	10	21	0,48	53,00	25,46
Свислочь - д.Сухая Долина	1720	125	157	0,63	0,25	19,1	1	9	0	7	0,44	53,16	23,57
Котра - Сахкомбинат	2000	120	133	0,23	0,11	9,18	1	11	8	30	0,55	53,45	24,77
Вилия-д.Стешницы	1230	55	204	1,30	0,86	9,26	1	7	5	41	0,44	54,33	27,42
Вилия - г.Вилейка	4190	108	202	0,86	0,45	9,26	1	7	5	30	0,44	54,33	27,28
Вилия-д.Михалишки	10300	238	190	0,54	0,31	9,26	2	10	4	28	0,44	54,36	26,56
Нарочь - д.Черемшицы	321	6	177	0,33	0,33	14,9	32	6	5	21	0,28	54,52	26,52
Нарочь - д.Нарочь	1480	50	176	0,56	0,41	10,1	7	14	9	33	0,39	54,48	26,53
Ошмянка -д.Бол. Яцны	1480	97	191	0,96	0,58	18,9	1	10	2	17	0,41	54,32	26,03
Копаявка - д.Черск	218	27	160	0,37	0,35	2,66	1	22	3	32	0,43	51,35	23,47
Мухавец - г.Брест	6590	121	154	0,24	0,15	3,81	2	31	5	20	0,36	52,06	24,23
Рыта-д.Мал. Радваничи	1600	72	160	0,31	0,21	-	5	32	7	30	0,36	51,45	24,06
Лесная - г.Каменец	1840	12	164	0,41	0,35	10,3	0	18	6	33	0,4	52,32	23,55
Пульва - г.Высокое	317	26	170	0,98	0,77	10,8	1	14	0	16	0,35	52,25	23,21
Днепр - г.Орша	18000	557	210	0,17	0,09	7,58	1	6	4	28	0,47	55,02	32,36
Днепр - г.Могилев	20800	649	204	0,16	0,09	7,58	1	5	4	27	0,4	54,54	32,19
Днепр - г.Жлобин	30300	860	187	0,14	0,09	7,58	1	6	5	29	0,4	54,37	31,43
Днепр - г.Речица	58200	997	182	0,13	0,09	7,58	1	7	10	31	0,39	54,05	30,19
Ухлясть - д.Радьков	258	30	156	0,58	0,47	7	0	16	2	29	0,45	53,30	30,38
Друть - д.Городище	2850	157	190	0,54	0,32	-	1	5	1	18	0,39	54,05	29,46

Березина - г.Борисов	5690	204	189	0,22	0,14	9,32	1	8	22	37	0,34	54,28	28,18
Березина - г.Бобруйск	20300	438	189	0,15	0,09	9,32	1	8	17	37	0,35	54,04	28,37
Бобр -д.Куты	374	35	194	1,40	0,7	13,8	1	4	9	29	0,46	54,30	29,23
Свислочь - д.Теребуты	4050	218	194	0,51	0,29	-	1	10	9	24	0,39	53,16	28,37
Сушанка - д.Суша	153	15	166	0,93	0,81	3,2	0	6	38	49	0,22	53,58	29,30
Сож - г.Славгород	17700	352	188	0,28	0,16	9,82	1	6	2	20	0,41	53,59	31,40
Сож - г.Гомель	38900	543	179	0,21	0,11	9,82	1	8	2	22	0,39	53,31	31,42
Остер - д.Ходунь	3250	242	198	0,33	0,11	11,8	1	5	1	20	0,47	54,00	32,33
Проня -д.Летяги	4570	146	186	0,59	0,37	10,5	1	4	1	19	0,47	54,01	30,54
Поросица - г.Горки	90	24	208	1,8	1,1	14,1	0	1	0	8	1,0	54,25	31,05
Беседь - д.Светиловичи	5010	210	162	0,34	0,23	9,62	1	9	2	17	0,37	53,17	31,56
Жадунька - г.Костюковичи	300	31	176	0,97	0,89	13,2	0	7	2	24	0,37	53,26	31,54
Уза - д.Прибор	760	65	136	0,32	0,26	6,5	1	14	0	4	0,28	52,35	30,42
Припять - д.Черничи	74000	418	200	0,11	0,08	5,31	1	17	12	15	0,41	51,23	26,08
Припять - г.Мозырь	101000	590	188	0,10	0,08	5,31	1	14	16	19	0,41	51,35	26,38
Неслуха - д.Рудск	340	25	149	0,57	0,48	4,95	1	18	2	15	0,54	52,10	25,25
Ясельда - г.Береза	916	72	164	0,31	0,27	4,7	1	35	7	30	0,39	52,42	24,40
Ясельда-д.Сенин	5110	189	156	0,18	0,16	4,17	1	32	12	22	0,42	52,31	25,12
кан. Винец - д.Рыгали	205	27	161	0,36	0,29	8,3	1	20	0	9	0,58	52,30	24,41
Меречанка - д.Красеево	131	21	153	0,94	0,86	9,74	0	24	0	19	0,51	52,12	25,57
Цна - д.Дятловичи	969	95	155	0,58	0,37	3,6	1	17	46	20	0,4	52,36	26,34
Горынь - д.М.Викоровичи	27000	589	233	0,36	0,2	-	1	7	5	16	0,45	50,29	26,51
Случь - д.Ленин	4480	154	162	0,22	0,22	8,34	1	17	17	15	0,47	52,55	27,27
Уборть - д.Краснобережье	5260	248	177	0,35	0,29	7,06	1	11	37	28	0,38	51,21	27,57
Птичь - д.Дараганово	2010	195	186	0,70	0,39	7,45	1	8	15	22	0,44	53,32	27,46
Птичь - д.Лучицы	8770	360	165	0,47	0,23	7,45	1	7	15	34	0,49	52,59	28,17
Шать - д.Шацк	208	23	178	0,59	0,57	7,1	0	31	8	12	0,44	53,26	27,36
Оресса - д.Андреевка	3580	119	147	0,23	0,15	4,62	1	7	18	36	0,54	52,48	28,11
Словечна-д.Кузьмичи	914	82	171	2,20	0,74	10,6	0	12	20	49	0,38	51,31	28,36

Таблица Д.43 - Шкала шероховатости речных русел и пойм рек

Характеристика русел и пойм			
$n_{шер}$	Равнинные реки	Полугорные и горные реки	Поймы
0,020	Прямолинейные русла канализированных рек в плотных грунтах с тонким слоем илистых отложений	-	-
0,025	Естественные земляные русла в благоприятных условиях, чистые, прямые, со спокойным течением	Искусственные отводы русел, высеченные в скале	Ровная, чистая пойма с низкой травой без сельскохозяйственного использования

0,030	Гравийно-галечные русла в тех же условиях	Гравийно-галечные русла в благоприятных условиях (чистые, прямые). $J=0,8\%-1,0\%$	Ровная пойма под пашней без посевов и пастбищем с низкой травой
0,040	Сравнительно чистые русла постоянных водотоков с некоторыми неправильностями в направлениях струй, неровностями дна и берегов и влечением донных наносов	Земляные русла периодических водотоков (сухих логов) в благоприятных условиях. Правильные, хорошо разработанные галечные русла в нижнем течении. $J=0,8\%-1,0\%$	Ровная пойма, занятая зрелыми полевыми культурами, пастбищем с высокой травой и вырубками без побегов, небольшое количество старо- речий и мелких просек
0,050	Значительно засоренные русла больших и средних рек, частично заросшие или каменистые, с беспокойным течением. Чистые русла периодических водотоков	Значительно засоренные каменистые русла с бурным течением. Периодические водотоки с крупногалечным покрытием ложа. $J=7\%-15\%$	Пойма, поросшая редким кустарником и деревьями (весной без листвы), изрезанная староречьями
0,065	Скалистые русла больших и средних рек. Русла периодических водотоков, засоренные и заросшие	Галечно-валунные русла с бурным течением. Засоренные периодические водотоки. $J=15\%-20\%$	Пойма под редким кустарником и деревьями с листвой или вырубками с развивающейся порослью
0,080	Речные русла, значительно заросшие, с промоинами и неровностями дна и берегов	Валунные русла в средней и верхней частях бассейна и периодические водотоки с бурным течением и взволнованной водной поверхностью. $J=50\%-90\%$	Поймы, покрытые кустарником средней и большой густоты (весной без листвы)
0,100	Русла рек, сильно заросшие, загроможденные стволами деревьев и валунами	Русла водопадного типа преимущественно в верховьях с крупновалунным ложем и бурным течением. $J=90\%-200\%$	Поймы, занятые лесом при уровне ниже ветвей и кустарником средней и большой густоты с листвой
0,140	Реки болотного типа (заросли, кочки, во многих местах почти стоячая вода)	Русла с завалами из валунов и обломков скал и валунами. $J=90\%-200\%$	Поймы, покрытые лесом при затоплении ветвей и густым ивняком
0,200	-	Русла с завалами из валунов и обломков скал	Глухие, сплошь заросшие, труднопроходимые поймы таежного типа

Таблица Д.44 - Значения коэффициента C в формуле (А.19) при определенном по рисунку А.3 значении слоя дождевого стока Δh , мм

Δh , мм	≥ 100	$\geq 50 \leq 99$	$\geq 20 \leq 49$	< 20
-----------------	------------	-------------------	-------------------	--------

C	0,2	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4
---	-----	---------	---------	-----

Таблица Д.45 - Значения сборных коэффициентов стока φ для рек горных районов

Горные районы, типы почв (грунтов)	Значение φ
Горные Карпаты	
1 Дерново-среднеподзолистые поверхностно-оглеенные	0,80
2 Буроземы среднеподзоленные	0,30
3 Буроземы слабоподзоленные	0,15
Кавказ	
4 Бурые лесные	
тяжелосуглинистые	0,80
суглинистые	0,50
супесчаные	0,20
5 Горно-луговые	
суглинистые	0,40
супесчаные	0,25
6 Черноземы типичные, черноземы горнолесные	0,25
7 Красноземы, желтоземы	0,35
8 Горно-каштановые	0,20
9 Черноземно-каштановые	
тяжелосуглинистые	0,70
суглинистые	0,40
10 Пустынно-степные	0,10
Средняя Азия	
11 Рыхлые каменные породы	0,10
12 Луговые сазовые почвы	0,40
13 Светлые сероземы на лессах. Коричневые и бурые горнолесные почвы	0,55
14 Суглинистые почвы	0,65
Западная и Восточная Сибирь	
15 Горно-тундровые мерзлотно-оподзоленные, торфянистоболотные и перегнойно-торфянистые, перегнойно-карбонатные суглинистые	0,80
16 Перегнойно-карбонатные с рыхлыми отложениями, горно-таежные, горные черноземы	0,50
17 Выщелоченные черноземы, темно-каштановые	0,30
18 Пески и доломиты	0,20
19 То же	0,08
20 Дерново-подзолистые, горно-таежные подзолистые	0,30
Примечания	
1 Для типов почв (грунтов) с N 15 по N 18 значения коэффициента принимаются для водосборов со средней высотой $\bar{H}_B \geq 1000$ м при сплошной и прерывистой мерзлоте; под N 19 и N 20 - со средней высотой водосборов $\bar{H}_B < 1000$ м при прерывистой островной и сплошной мерзлоте.	
2 Для типов почв (грунтов) с N 1 по N 14 значения коэффициента φ принимаются независимо от средней высоты водосбора и характера распространения мерзлоты.	

Таблица Д.46 - Переходные коэффициенты $\lambda'_{P\%}$ от слоев стока ежегодной вероятности превышения $P=1\%$ к слоям стока другой вероятности превышения

Номер района по рисунку А.5	Площадь водосбора, А, км ²	Переходные коэффициенты $\lambda'_{P\%}$ при ежегодной вероятности превышения $P\%$, равной						
		0,1	1	2	3	5	10	25
1, 2, 4, 5, 9	>0	1,5	1,0	0,87	0,79	0,68	0,52	0,35
3	>0	1,5	1,0	0,83	0,75	0,63	0,47	0,27
6	≥ 100	1,9	1,0	0,77	0,68	0,56	0,40	0,20
	0,1	-	1,0	0,77	0,68	0,56	0,28	0,10

7	>0	2,1	1,0	0,76	0,65	0,50	0,35	0,18
8	≥100	1,6	1,0	0,83	0,75	0,64	0,47	0,29
	<100	1,7	1,0	0,83	0,75	0,64	0,40	0,20
10	>0	2,5	1,0	0,72	0,63	0,50	0,32	0,16
11	≥100	1,6	1,0	0,80	0,70	0,55	0,40	0,20
	0,1	-	1,0	0,80	0,65	0,44	0,27	0,085
12	>0	(1,8)	1,0	0,78	0,66	0,50	0,28	0,10
15	≥1000	1,6	1,0	0,82	0,74	0,62	0,50	0,28
	<1000	1,6	1,0	0,82	0,73	0,60	0,40	0,20
16	≥1000	1,5	1,0	0,86	0,80	0,70	0,56	0,32
	<1000	1,5	1,0	0,86	0,76	0,62	0,46	0,26
17, 18	≥100	1,4	1,0	0,87	0,79	0,68	0,54	0,36
	<100	1,45	1,0	0,90	0,82	0,72	0,60	0,40
19	≥100	1,4	1,0	0,88	0,80	0,70	0,58	0,40
	<100	-	1,0	0,90	0,86	0,80	0,70	0,52
20	>0	1,9	1,0	0,74	0,60	0,40	0,15	0,02
21	>0	(1,6)	1,0	0,82	0,73	(0,60)	(0,42)	(0,24)

Примечания

1 Для районов N 6 и N 11 табличные значения для водосборов площадью от 0,1 до 100 км² определяются интерполяцией.

2 Значения $\lambda'_{p\%}$, указанные в скобках, являются приближенными.

Таблица Д.47 - Переходные коэффициенты $\lambda_{p\%}$ от максимальных расходов воды с ежегодной вероятностью превышения $P=1\%$ к максимальным расходам воды другой вероятности превышения в формуле (А.37)

Номер района по рисунку А.5	Площадь водосбора (А, км ²), средняя высота водосбора (\bar{H}_B , м*)	Переходные коэффициенты $\lambda_{p\%}$ при вероятности превышения P%, равной:						
		0,1	1	2	3	5	10	25
1	A>0	1,4	1,0	0,82	0,74	0,64	0,54	0,38
2	A≥0,1	1,5	1,0	0,85	0,77	0,67	0,55	0,36
	A<0,1	1,4	1,0	0,76	0,69	0,60	0,50	0,32
3	A>0	1,4	1,0	0,90	0,86	0,80	0,69	0,50
4	A≥100	1,4	1,0	0,82	0,77	0,70	0,60	0,40
	A=0,1	-	1,0	0,82	0,68	0,48	0,32	0,21
5	A>0	1,6	1,0	0,83	0,74	0,62	0,46	0,28
6	A>0	2,5	1,0	0,70	0,58	0,42	0,30	0,14
7	A>0	2,4	1,0	0,74	0,63	0,50	0,32	0,19
8	A>0	1,6	1,0	0,82	0,74	0,64	0,47	0,30
9	A>0	1,45	1,0	0,85	0,79	0,70	0,55	0,38
10	A>0	2,6	1,0	0,70	0,58	0,40	0,26	0,14
11	A≥100	1,7	1,0	0,80	0,70	0,55	0,40	0,20
	A=0,1	-	1,0	0,80	0,62	0,38	0,20	0,05
12	A>0	(1,8)	1,0	0,75	0,65	0,50	0,34	0,10
13	$\bar{H}_B \geq 1000$	1,4	1,0	0,88	0,79	0,75	0,60	0,44
	$\bar{H}_B < 1000$	1,3	1,0	0,94	0,89	0,82	0,74	0,60
14	A>0	1,4	1,0	0,86	0,79	0,70	0,55	0,36
15	A≥1000	1,5	1,0	0,86	0,78	0,66	0,50	0,30
	A<1000	1,6	1,0	0,80	0,72	0,60	0,40	0,22
16	A≥1000	1,45	1,0	0,86	0,79	0,70	0,56	0,38
	A<1000	1,55	1,0	0,84	0,75	0,62	0,46	0,26
17	A>0	1,5	1,0	0,87	0,80	0,70	0,56	0,40
18	A>0	1,8	1,0	0,80	0,71	0,56	0,38	0,20
19	A>0	1,45	1,0	0,90	0,78	0,72	0,60	0,45
20	A≥0100	1,9	1,0	0,75	0,62	0,45	0,25	0,07
	A<100	-	1,0	0,70	0,53	0,30	0,20	0,04
21	A>0	(1,4)	1,0	(0,85)	(0,76)	(0,62)	(0,45)	(0,26)
22	$\bar{H}_B \geq 3000$	1,25	1,0	0,90	0,86	0,80	0,70	0,58
	$\bar{H}_B < 3000$	1,35	1,0	0,90	0,84	0,76	0,66	0,50

23	A>0	(1,4)	1,0	(0,88)	(0,82)	(0,72)	(0,60)	(0,40)
<p>Примечания</p> <p>1 Для районов N 4 и N 11 значения $\lambda_{p\%}$ для водосборов площадью от 0,1 до 100 км² определяются интерполяцией.</p> <p>2 Для районов N 13 и N 22 табличные значения $\lambda_{p\%}$ принимаются для любых площадей водосборов, а для остальных районов - для любых средних высот водосборов.</p> <p>3 Значения $\lambda_{p\%}$, указанные в скобках, являются приближенными.</p>								

Таблица Д.48 - Значения параметра а и коэффициента редуции n^2 в формуле (А.22)

Природная зона по рисунку А.6	Расположение леса на водосборе	Значения параметра α при $A_d, \%$			Коэффициент редуции n^2 для почвогрунтов под лесом		
		от 3 до 9	от 10 до 19	от 20 до 30	различного механического состава	супесчаных	суглинистых
Лесная	А	1,0	1,0	1,0	0,22	-	-
	В	0,85	0,80	0,75	0,22	-	-
	С	1,20	1,25	1,30	0,22	-	-
Лесостепная	А, С	1,0	1,0	1,0	0,16	0,20	0,10
	В	1,25	1,30	1,40	0,16	0,20	0,10
<p>Примечания</p> <p>1 Расположение леса на водосборе в таблице принимается условно: А - равномерное; В - в верхней части водосбора; С - в нижней и приустьевой части водосбора.</p> <p>2 В лесной зоне из-за отсутствия сведений о преобладающих почвах (грунтах) значение n^2 принимается равным 0,22 независимо от почв (грунтов) под лесом.</p>							

Таблица Д.49 - Значения коэффициента β для различных типов болот

Тип болота	Коэффициент β
Низинные болота и заболоченные леса и луга на водосборах, сложенных супесчаными и легкосуглинистыми почвами (грунтами)	0,8
Водосборы, включающие болота разных типов	0,7
Верховые болота на водосборах, сложенных супесчаными и легкосуглинистыми почвами (грунтами)	0,5
Верховые болота на водосборах, сложенных среднесуглинистыми и глинистыми почвами (грунтами)	0,3

Таблица Д.50 - Условия применения расчетных формул по определению максимального расхода воды дождевого паводка с заданной вероятностью превышения

Тип расчетной формулы	Расчетная формула	Площадь водосбора реки	Учитываемые характеристики бассейна	Методические возможности расчетной формулы

I.I	Эмпирическая редукиционная формула (A.24) при наличии реки-аналога	$A > 200 \text{ км}^2$	Гидрографические характеристики русла, озерность, заболоченность, средняя высота водосбора	Расчет $Q_{P\%}$ без учета наиболее вероятных календарных сроков его прохождения
I.II	Эмпирическая редукиционная формула (A.31) при наличии реки-аналога	$A > 200 \text{ км}^2$	Гидрографические характеристики русла, озерность, заболоченность, средняя высота водосбора	Расчет $Q_{P\%}$ без учета наиболее вероятных календарных сроков его прохождения
II	Эмпирическая редукиционная формула (A.36) при отсутствии реки-аналога	$A > 50 \text{ км}^2$	Гидрографические характеристики русла, озерность, заболоченность, средняя высота водосбора	Расчет $Q_{P\%}$ без учета наиболее вероятных календарных сроков его прохождения
III	Формула предельной интенсивности стока (A.39), основанная на расчете стока по осадкам, в том числе через индексы предшествующего увлажнения	$A > 0 \text{ км}^2$	Гидрографические характеристики русла и водосбора, озерность, тип и механический состав почв водосбора, наибольший суточный максимум осадков в году, интенсивность осадков	Расчет $Q_{P\%}$ без учета наиболее вероятных календарных сроков его прохождения

Таблица Д.51 - Область применения формул (A.24), (A.31), (A.36), (A.39)

Природная зона по рисунку А.6	Расчет производится	
	по формуле предельной интенсивности стока (A.39)	по эмпирическим редукиционным формулам (A.24), (A.31), (A.36)
	при площади водосбора, $A, \text{ км}^2$	
Равнинная территория		
Тундровая и лесная	< 50	$\geq 50 < 50000$
Лесостепная	< 100	$\geq 100 < 20000$
Степная	< 100	$\geq 100 < 5000$
Засушливых степей	< 100	$\geq 100 < 1000$
Полупустынная	< 100	-
Горные районы		
$(500 < \bar{H}_B < 2000), \text{ м}$	< 100	
Кавказ	< 100	$\geq 100 < 5000$
Карпаты	< 100	$\geq 100 < 10000$
Крым	< 200	$\geq 200 < 1000$
Прочие районы	< 100	$\text{м} \geq 100 < 10000$

Таблица Д.52 - Гидравлические параметры, характеризующие состояние m и шероховатость русла водотока m_p в формуле (A.29)

Характеристика русла и поймы	Параметр, характеризующий состояние, m	Гидравлический параметр русла, $m_p, \text{ м/мин}$
Реки и водотоки со средними уклонами реки-пункта $i_p < 35\%$, чистые русла постоянных равнинных рек; русла периодически пересыхающих водотоков (сухих логов)	1/3	11
Извилистые, частично заросшие русла больших и средних рек; периодически пересыхающие водотоки, несущие во время паводка большое количество наносов	1/3	9
Сильно засоренные и извилистые русла периодически пересыхающих водотоков	1/3	7

Реки и временные водотоки со средними уклонами реки-пункта $i_p \geq 35\%$	1/7	10
----------------------------------------------------------------------------	-----	----

Таблица Д.53 - Значения коэффициентов редукции n_3 и n_4 , определяемых по рисунку А.7 в формулах (А.31), (А.35), (А.36) и (А.38)

Горные районы	Коэффициенты редукции	
	n_3	n_4
Кавказ		
Черноморское побережье Кавказа (исключая бассейны рек Риони и Аджарисцкали)	0,55	1,30
Бассейны рек Риони и Аджарисцкали	0,15	0,70
Бассейн р.Куры	0,40	1,20
Средняя Азия		
Бассейны рек Сырдарья, Амударья, Мургаб, Теджен	0,55	1,5
Реки бассейна оз. Иссык-Куль	0,55	0,8

Таблица Д.54 - Максимальный модуль стока $q'_{1\%}$, м³/(с·км²) ежегодной вероятности превышения $P=1\%$, выраженный в долях от произведения $\varphi H'_{1\%}$ при 51=1

Районы кривых редукции осадков по рисунку А.10	Продолжительность склонового добега $\tau_{ск}$, мин	Максимальный модуль стока $q'_{1\%}$ при Φ_p , равных																
		0	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200	250	300
7, 8, 10, 29	10	0,53	0,51	0,41	0,31	0,19	0,12	0,093	0,072	0,059	0,050	0,041	0,036	0,031	0,019	0,013	0,010	0,0083
	30	0,35	0,33	0,26	0,21	0,14	0,10	0,080	0,064	0,053	0,045	0,038	0,034	0,030	0,018	0,013	0,010	0,0083
	60	0,19	0,18	0,16	0,14	0,11	0,082	0,066	0,054	0,047	0,040	0,035	0,031	0,028	0,018	0,013	0,010	0,0083
	100	0,12	0,12	0,11	0,10	0,084	0,070	0,058	0,048	0,041	0,036	0,032	0,028	0,026	0,017	0,012	0,0097	0,0081
	150	0,088	0,086	0,080	0,075	0,065	0,055	0,047	0,040	0,035	0,031	0,028	0,026	0,023	0,016	0,012	0,0094	0,0079
	200	0,070	0,068	0,065	0,060	0,055	0,050	0,039	0,034	0,031	0,028	0,025	0,023	0,021	0,015	0,011	0,0091	0,0076
5, 6, 14, 26, 33, 5в	10	0,52	0,47	0,37	0,28	0,16	0,11	0,084	0,066	0,054	0,045	0,038	0,034	0,030	0,019	0,013	0,010	0,0084
	30	0,27	0,26	0,22	0,18	0,13	0,094	0,073	0,059	0,049	0,042	0,037	0,032	0,029	0,018	0,013	0,010	0,0083
	60	0,17	0,16	0,14	0,13	0,096	0,077	0,062	0,052	0,044	0,038	0,033	0,030	0,027	0,017	0,013	0,010	0,0083
	100	0,11	0,11	0,10	0,090	0,074	0,060	0,051	0,045	0,039	0,035	0,031	0,028	0,025	0,017	0,013	0,010	0,0082
	150	0,082	0,080	0,075	0,070	0,060	0,050	0,045	0,038	0,034	0,030	0,028	0,025	0,023	0,016	0,012	0,0096	0,0080
	200	0,066	0,065	0,060	0,055	0,050	0,042	0,037	0,032	0,029	0,027	0,025	0,023	0,021	0,015	0,011	0,0091	0,0077
3, 4, 9, 17, 27, 32	10	0,45	0,42	0,32	0,25	0,15	0,10	0,076	0,060	0,050	0,043	0,037	0,033	0,030	0,018	0,014	0,011	0,0085
	30	0,25	0,24	0,21	0,17	0,12	0,085	0,067	0,054	0,046	0,040	0,035	0,031	0,028	0,018	0,013	0,010	0,0084
	60	0,16	0,15	0,14	0,12	0,088	0,070	0,058	0,049	0,042	0,036	0,032	0,029	0,026	0,017	0,013	0,010	0,0082
	100	0,11	0,10	0,095	0,085	0,068	0,058	0,050	0,047	0,038	0,033	0,030	0,027	0,024	0,017	0,013	0,010	0,0082
	150	0,075	0,074	0,070	0,065	0,055	0,045	0,043	0,038	0,034	0,030	0,027	0,025	0,023	0,016	0,012	0,0098	0,0080
	200	0,062	0,060	0,055	0,053	0,048	0,042	0,036	0,032	0,029	0,027	0,025	0,023	0,021	0,015	0,012	0,0094	0,0078
1, 11, 18, 22, 31	10	0,32	0,29	0,22	0,16	0,10	0,072	0,057	0,046	0,040	0,034	0,031	0,028	0,025	0,018	0,013	0,010	0,0086
	30	0,16	0,15	0,14	0,12	0,083	0,064	0,052	0,044	0,038	0,034	0,030	0,027	0,025	0,017	0,013	0,010	0,0086
	60	0,11	0,11	0,10	0,085	0,066	0,055	0,046	0,039	0,035	0,031	0,028	0,026	0,024	0,016	0,013	0,010	0,0085
	100	0,075	0,074	0,070	0,065	0,053	0,045	0,040	0,035	0,032	0,029	0,026	0,024	0,022	0,016	0,012	0,010	0,0083
	150	0,060	0,059	0,056	0,053	0,046	0,040	0,035	0,031	0,028	0,026	0,024	0,022	0,021	0,015	0,012	0,0096	0,0081
	200	0,050	0,048	0,046	0,043	0,038	0,034	0,030	0,027	0,025	0,024	0,022	0,021	0,020	0,014	0,012	0,0095	0,0079
2, 12, 16, 24, 28, 30	10	0,42	0,38	0,30	0,22	0,13	0,090	0,068	0,055	0,046	0,038	0,034	0,030	0,027	0,018	0,013	0,010	0,0084
	30	0,23	0,22	0,18	0,15	0,10	0,076	0,061	0,050	0,042	0,036	0,032	0,029	0,026	0,018	0,013	0,010	0,0082
	60	0,14	0,13	0,12	0,10	0,079	0,064	0,052	0,044	0,038	0,033	0,030	0,027	0,024	0,017	0,013	0,010	0,0081
	100	0,093	0,090	0,082	0,076	0,062	0,052	0,045	0,039	0,035	0,031	0,028	0,025	0,023	0,016	0,013	0,010	0,0081

Внимание! Документ введен в действие Внимание! О порядке применения документа см. ярлык "Примечания"

13, 19, 23, 25, 34	150	0,069	0,068	0,064	0,059	0,052	0,045	0,039	0,034	0,030	0,027	0,025	0,023	0,021	0,016	0,012	0,0098	0,0079
	200	0,056	0,055	0,052	0,050	0,044	0,038	0,034	0,030	0,027	0,025	0,023	0,021	0,020	0,015	0,012	0,0096	0,0078
	10	0,22	0,20	0,15	0,12	0,076	0,058	0,047	0,040	0,035	0,031	0,028	0,026	0,024	0,017	0,013	0,010	0,0089
	30	0,12	0,12	0,10	0,087	0,065	0,052	0,043	0,038	0,034	0,030	0,027	0,025	0,023	0,016	0,013	0,010	0,0089
	60	0,087	0,085	0,075	0,070	0,055	0,046	0,040	0,035	0,031	0,028	0,026	0,024	0,022	0,016	0,013	0,010	0,0088
	100	0,065	0,064	0,059	0,055	0,045	0,040	0,035	0,032	0,029	0,027	0,025	0,023	0,021	0,016	0,012	0,010	0,0086
	150	0,051	0,050	0,048	0,045	0,040	0,036	0,032	0,029	0,027	0,025	0,023	0,021	0,020	0,015	0,012	0,010	0,0084
	200	0,045	0,044	0,042	0,040	0,035	0,031	0,028	0,026	0,024	0,022	0,021	0,020	0,019	0,014	0,012	0,0097	0,0082
15, 20, 21	10	0,13	0,12	0,085	0,066	0,047	0,038	0,032	0,029	0,026	0,024	0,022	0,021	0,020	0,015	0,012	0,010	0,0089
	30	0,075	0,072	0,062	0,053	0,041	0,035	0,030	0,027	0,025	0,023	0,021	0,020	0,019	0,015	0,012	0,010	0,0089
	60	0,055	0,053	0,048	0,044	0,037	0,032	0,028	0,025	0,024	0,022	0,021	0,020	0,018	0,014	0,012	0,010	0,0088
	100	0,043	0,042	0,040	0,037	0,031	0,028	0,026	0,024	0,023	0,021	0,020	0,019	0,018	0,014	0,012	0,010	0,0086
	150	0,036	0,035	0,033	0,032	0,029	0,027	0,024	0,023	0,021	0,020	0,019	0,018	0,018	0,014	0,012	0,0097	0,0084
	200	0,031	0,031	0,030	0,028	0,026	0,024	0,022	0,021	0,020	0,019	0,018	0,017	0,016	0,014	0,011	0,0095	0,0082
5г (Закарпатская низменность)	10	0,32	0,30	0,28	0,25	0,12	0,078	0,055	0,042	0,033	0,028	0,025	0,022	0,019	0,012	0,0090	-	-
	30	0,28	0,26	0,24	0,15	0,088	0,062	0,047	0,037	0,031	0,026	0,023	0,020	0,018	0,011	0,0080	-	-
	60	0,14	0,12	0,10	0,093	0,065	0,050	0,039	0,032	0,027	0,024	0,021	0,018	0,017	0,011	0,0080	-	-
	100	0,095	0,080	0,066	0,064	0,054	0,043	0,035	0,029	0,025	0,022	0,019	0,017	0,016	0,010	0,0080	-	-
	150	0,075	0,065	0,054	0,052	0,044	0,035	0,029	0,024	0,021	0,019	0,017	0,016	0,014	0,010	0,0080	-	-
5а (северные склоны Карпат)	10	0,34	0,32	0,30	0,21	0,12	0,085	0,064	0,050	0,042	0,035	0,030	0,027	0,024	0,015	0,010	-	-
	30	0,22	0,20	0,18	0,15	0,098	0,064	0,058	0,046	0,038	0,032	0,028	0,025	0,022	0,014	0,010	-	-
	60	0,15	0,13	0,11	0,10	0,076	0,061	0,049	0,041	0,035	0,030	0,026	0,023	0,021	0,015	0,0097	-	-
	100	0,10	0,085	0,074	0,070	0,062	0,052	0,043	0,036	0,031	0,027	0,024	0,021	0,019	0,013	0,0097	-	-
	150	0,075	0,060	0,049	0,047	0,044	0,041	0,036	0,032	0,028	0,025	0,022	0,020	0,018	0,012	0,0095	-	-
5б (северные склоны Карпат)	10	0,16	0,14	0,12	0,089	0,052	0,037	0,029	0,024	0,021	0,019	0,017	0,016	0,015	0,012	0,011	0,010	-
	30	0,12	0,10	0,082	0,064	0,043	0,033	0,027	0,023	0,020	0,018	0,017	0,016	0,015	0,012	0,011	0,010	-
	60	0,095	0,080	0,068	0,053	0,036	0,029	0,024	0,021	0,019	0,017	0,016	0,015	0,014	0,012	0,011	0,010	-
	100	0,080	0,060	0,044	0,037	0,028	0,024	0,021	0,019	0,018	0,016	0,015	0,014	0,014	0,012	0,011	0,010	-
	150	0,070	0,050	0,039	0,034	0,026	0,023	0,020	0,018	0,017	0,016	0,015	0,014	0,014	0,012	0,011	0,010	-
6а (северные склоны горного Крыма)	10	0,34	0,32	0,30	0,24	0,15	0,11	0,084	0,068	0,056	0,048	0,042	0,037	0,033	0,020	0,014	0,011	0,0090
	30	0,24	0,22	0,20	0,17	0,12	0,092	0,072	0,058	0,050	0,043	0,038	0,034	0,030	0,020	0,014	0,011	0,0090
	60	0,17	0,15	0,13	0,12	0,095	0,076	0,063	0,054	0,046	0,040	0,035	0,032	0,028	0,019	0,014	0,011	0,0085
	100	0,13	0,11	0,092	0,088	0,078	0,066	0,055	0,047	0,040	0,035	0,031	0,028	0,026	0,018	0,013	0,010	0,0080
	150	0,095	0,080	0,068	0,066	0,059	0,052	0,046	0,040	0,036	0,032	0,029	0,026	0,024	0,017	0,013	0,010	0,0080
6а (южные склоны горного Крыма)	10	0,25	0,23	0,21	0,17	0,11	0,078	0,062	0,050	0,043	0,036	0,032	0,028	0,025	0,016	0,012	0,0093	-
	30	0,19	0,17	0,15	0,13	0,091	0,070	0,058	0,048	0,041	0,035	0,031	0,027	0,024	0,016	0,011	0,0085	-
	60	0,15	0,13	0,11	0,090	0,072	0,060	0,051	0,043	0,037	0,032	0,028	0,025	0,023	0,015	0,011	0,0085	-
	100	0,12	0,10	0,080	0,071	0,057	0,049	0,043	0,037	0,033	0,030	0,027	0,024	0,022	0,015	0,011	0,0085	-
	150	0,085	0,070	0,050	0,048	0,044	0,041	0,038	0,034	0,031	0,028	0,025	0,023	0,021	0,014	0,010	-	-
6а (Керченский полуостров)	10	0,31	0,29	0,27	0,22	0,14	0,10	0,078	0,062	0,052	0,044	0,038	0,033	0,030	0,018	0,012	0,0090	-
	30	0,23	0,21	0,19	0,16	0,11	0,088	0,072	0,059	0,050	0,043	0,037	0,033	0,029	0,017	0,011	0,0090	-

	60	0,16	0,14	0,12	0,11	0,092	0,073	0,060	0,050	0,043	0,038	0,033	0,030	0,026	0,016	0,011	0,0085	-
	100	0,11	0,095	0,088	0,085	0,074	0,063	0,052	0,045	0,038	0,034	0,030	0,027	0,025	0,015	0,011	0,0085	-
	150	0,095	0,080	0,060	0,059	0,055	0,050	0,045	0,041	0,036	0,032	0,029	0,026	0,023	0,015	0,010	0,0085	-

Таблица Д.55 - Значения величин ординат осредненных кривых редукции осадков, определяемых по произведению $16,67\bar{\psi}(\tau_\sigma)$, и величин относительной интенсивности осадков при $\bar{\psi}(\tau_\sigma)$ при $\tau_\sigma=150$ мин

Номер района по рисунку А.10	Область распространения кривой редукции осадков	Значения $16,67\bar{\psi}(\tau_\sigma)$ для τ_σ , мин, равных										Относительная интенсивность осадков $\bar{\psi}(\tau_\sigma=150$ мин)
		5	10	20	40	60	90	150	300	720	1440	
1	Побережье Белого и Баренцева морей	0,47	0,35	0,23	0,15	0,12	0,087	0,061	0,037	0,020	0,012	0,55
2	Север ЕТС ¹⁾ и Западной Сибири	0,60	0,47	0,31	0,19	0,14	0,10	0,070	0,042	0,021	0,012	0,63
3	Равнинные области запада и центра ЕТС	0,67	0,50	0,34	0,21	0,16	0,11	0,072	0,043	0,021	0,012	0,65
4	Равнинные области Украины	0,60	0,45	0,32	0,21	0,16	0,12	0,078	0,044	0,022	0,012	0,70
5	Возвышенности ЕТС*, западный склон Урала	0,67	0,53	0,37	0,23	0,17	0,12	0,081	0,046	0,022	0,012	0,73
5г	Закарпатская низменность	0,54	0,42	0,28	0,25	0,13	0,093	0,060	0,032	0,015	0,0082	0,54
5а	Северные склоны Карпат	0,46	0,41	0,30	0,18	0,14	0,10	0,066	0,038	0,018	0,010	0,60
5б	То же	0,22	0,18	0,13	0,086	0,065	0,050	0,034	0,021	0,014	0,011	0,30
5в	Южные склоны Карпат	0,73	0,53	0,35	0,22	0,17	0,12	0,081	0,045	0,022	0,013	0,74
6	Восток Украины, низовья рек Волги и Дона	0,57	0,47	0,35	0,23	0,17	0,12	0,082	0,047	0,022	0,012	0,74
6а	Крым:											
6б	Северные склоны Горного Крыма	0,50	0,40	0,30	0,20	0,16	0,12	0,081	0,047	0,023	0,013	0,70
6с	Южные склоны Горного Крыма	0,30	0,27	0,21	0,15	0,12	0,090	0,064	0,039	0,020	0,011	0,57
6д	Керченский п-ов	0,37	0,34	0,27	0,19	0,15	0,11	0,077	0,045	0,022	0,012	0,70
7	Наветренные склоны возвышенностей ЕТС* и Северное Предкавказье	0,67	0,53	0,40	0,25	0,19	0,14	0,088	0,048	0,022	0,012	0,79
8	Ставропольская возвышенность, северные предгорья Большого Кавказа, северный склон Большого Кавказа до высоты 1500 м	0,53	0,45	0,37	0,27	0,21	0,16	0,098	0,052	0,023	0,012	0,88
9	Южная часть Западной Сибири, среднее течение р.Или, район оз. Алэ-Куль	0,67	0,52	0,35	0,22	0,16	0,12	0,078	0,044	0,022	0,012	0,70
10	Центральный и Северо-Восточный Казахстан, предгорья Алтая	0,87	0,65	0,42	0,25	0,18	0,15	0,084	0,046	0,023	0,012	0,76
11	Северный склон Заилийского Алатау	0,37	0,28	0,21	0,14	0,11	0,083	0,059	0,037	0,020	0,012	0,53
12	Джунгарский Алатау, Алтай, Кузнецкий Алатау	0,67	0,50	0,33	0,19	0,14	0,10	0,067	0,039	0,020	0,012	0,60

13	Северный склон Западных Саян	0,40	0,28	0,18	0,12	0,089	0,070	0,048	0,032	0,018	0,012	0,45
14	Средняя Сибирь	0,73	0,57	0,39	0,24	0,17	0,12	0,081	0,045	0,022	0,012	0,73
15	Хребет Хамар-Дабан	0,20	0,15	0,10	0,071	0,058	0,046	0,036	0,025	0,016	0,012	0,32
16	Восточная Сибирь	0,50	0,38	0,27	0,17	0,13	0,093	0,064	0,038	0,020	0,012	0,58
17	Бассейн рек Шилки и Аргуни, долина среднего Амура; Западный склон хребта Сихотэ-Апинь	0,53	0,40	0,28	0,19	0,15	0,11	0,071	0,042	0,021	0,012	0,64
18	Бассейн среднего течения р.Колымы, бассейны рек, впадающих в Охотское море, Северная часть Нижнеамурской низменности	0,47	0,35	0,23	0,15	0,11	0,083	0,059	0,037	0,020	0,012	0,53
19	Побережье Охотского моря; бассейны рек, впадающих в Берингово море; центральная и западная части п-ова Камчатки	0,20	0,17	0,13	0,092	0,072	0,050	0,046	0,032	0,019	0,013	0,41
20	Восточное побережье п-ова Камчатки южнее 56 град.с.ш.	0,10	0,10	0,075	0,054	0,047	0,040	0,036	0,025	0,019	0,013	0,30
21	Побережье Татарского пролива	0,23	0,15	0,11	0,077	0,058	0,048	0,037	0,026	0,017	0,012	0,34
22	Район оз. Ханка	0,37	0,30	0,21	0,14	0,11	0,082	0,059	0,037	0,020	0,012	0,55
23	Бассейны рек, впадающих в Японское море; о. Сахалин, Курильские острова	0,27	0,20	0,15	0,11	0,089	0,072	0,056	0,038	0,022	0,013	0,50
24	Юг Казахстана; равнинная часть Средней Азии и склоны гор до высоты 1500 м, бассейн оз. Иссык-Куль до высоты 2000-2500 м	0,53	0,40	0,29	0,18	0,13	0,098	0,067	0,040	0,020	0,012	0,60
25	Склоны гор Средней Азии в высотном поясе 1500-3000 м	0,33	0,23	0,16	0,11	0,086	0,069	0,051	0,033	0,019	0,012	0,46
26	Юго-Западная Туркмения	0,50	0,42	0,33	0,22	0,17	0,12	0,083	0,047	0,023	0,013	0,75
27	Черноморское побережье Кавказа и западный склон Большого Кавказа до от. Сухуми	0,50	0,40	0,29	0,20	0,15	0,11	0,078	0,046	0,023	0,014	0,70
28	Побережье Каспийского моря и прилегающая к нему равнинная территория от г.Махачкалы до г.Баку	0,50	0,37	0,26	0,18	0,14	0,11	0,076	0,044	0,022	0,012	0,68
29	Восточный склон Большого Кавказа; Кура-Апраксинская низменность до высоты 500 м	0,73	0,60	0,42	0,25	0,18	0,13	0,086	0,047	0,022	0,012	0,77

30	Северный склон Большого Кавказа от высоты 1500 м; внутренняя часть Дагестанской АССР; южный склон Большого Кавказа (в пределах бассейна р.Апазани) от высоты 500 м	0,53	0,42	0,29	0,19	0,14	0,10	0,068	0,040	0,020	0,012	0,61
31	Побережье Черного моря от от. Сухуми до государственной границы; Колхидская низменность; среднегорная зона черноморского склона Большого и Малого Кавказа до высоты 2000 м	0,33	0,27	0,20	0,14	0,11	0,087	0,062	0,039	0,021	0,013	0,56
32	Бассейн р.Куры до Мингечаурского водохранилища без бассейна р.Апазани; восточная часть Малого Кавказа, Талы шоки и хребет	0,60	0,45	0,32	0,21	0,16	0,11	0,078	0,044	0,021	0,012	0,70
33	Северо-Западная и Центральная часть Армении	0,73	0,58	0,40	0,24	0,18	0,12	0,080	0,044	0,021	0,012	0,72
34	Ленкоранская низменность	0,27	0,20	0,15	0,11	0,089	0,072	0,056	0,034	0,019	0,012	0,050

1) ETC - европейская территория стран СНГ.

Таблица Д.56 - Значения параметров φ_0 и n_5 в формулах (А.42), (А.43)

Природная зона по рисунку А.6	Тип почв	Параметры φ_0 и n_5 в формулах (А.42), (А.43) в зависимости от типа почв, механический состав которых					
		глинистый и тяжелосуглинистый		среднесуглинистый и суглинистый		супесчаный, песчаный, меловой, трещиноватый	
		φ_0	n_5	φ_0	n_5	φ_0	n_5
Лесотундра, лесная	Глеево-подзолистые на плотных породах (включая глеево-мерзлотно-таежные), глеево-болотные оглеенные	0,42	0,50	0,28	0,65	0,23	0,80
	Тундрово-глеевые, глеево-болотные, подзолистые, серые лесные	0,56	0,50	0,38	0,65	0,30	0,80
Лесостепная	Подзолистые, серые лесные, черноземы мощные, на плотных породах, светло- и темно-серые оподзоленные	0,66	0,60	0,54	0,70	0,27	0,90

	Черноземы выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные, темно-каштановые	0,59	0,70	0,22	0,85	0,14	1,00
Степная и засушливых степей	Черноземы выщелоченные типичные южные	0,18	0,80	0,10	0,90	0,05	1,00
	Каштановые, сероземы малокарбонатные, карбонатные	0,29	0,90	0,14	0,90	0,12	1,00
	Почвы такыровидные	0,30	1,00	0,20	1,00	-	-

Таблица Д.57 - Значения продолжительности склонового добега сточных вод $\tau_{ск}$ мин, в зависимости от гидроморфометрической характеристики склонов $\Phi_{ск}$

Гидроморфометрическая характеристика склонов водосбора $\Phi_{ск}$	Значение $\tau_{ск}$, мин						
	Номера районов типовых кривых редукции осадков по рисунку А.10						
	Номера районов типовых кривых редукции осадков по рисунку А.10						
	7, 8, 10, 29	5, 5а, 5в, 5г, 6, 6а, 14, 26, 33	3, 4, 9, 17, 27, 32	2, 12, 16, 24, 28, 30	1, 11, 18, 22, 31	13, 19, 23, 25, 34	56, 15, 20, 21
0,5	2,3	2,3	2,7	2,7	3,2	3,7	5,0
1,0	5,0	5,2	5,3	5,5	6,7	9,0	12
1,5	8,0	8,0	8,5	9,0	11	15	20
2,0	11,0	11,0	12	14	17	22	28
2,5	15,0	15,0	17	18	23	29	40
3,0	19,0	20,0	22	24	30	37	50
4,0	28,0	30,0	34	37	45	55	70
5,0	39,0	43,0	47	52	62	75	97
6,0	53,0	58,0	62	70	82	95	120
7,0	67,0	76,0	80	90	100	120	150
8,0	85,0	93,0	100	110	130	140	180
9,0	105	115	120	130	140	170	(200)
10,0	130	140	150	160	180	190	(200)
12,0	180	190	200	(200)	(200)	(200)	(200)

Таблица Д.58 - Значение коэффициента $n_{ск}$ поверхности склонов водосбора

Характеристика поверхности склонов	Коэффициент $n_{ск}$ для склонов, на которых травяной покров		
	редкий или отсутствует	обычный	густой
Укатанная спланированная грунтовая поверхность, такыровидные равнины	0,40	0,30	0,25
Поверхность без кочек, а также поверхность в населенных пунктах с застройкой менее 20%	0,30	0,25	0,20
Поверхность кочковатая, таежные завалы, а также поверхность в населенных пунктах с застройкой более 20%	0,20	0,15	0,10

Таблица Д.59 - Параметры относительной ширины по дну β створа реки

m	1,0	1,5	2,0	2,5
β	0,8-3,0	0,6-3,1	0,5-3,4	0,4-3,8
Примечание - При $m > 2,5$ величину β назначают по расчету или по данным рек-аналогов.				

Таблица Д.60 - Значение коэффициентов откоса m_i в зависимости от рода грунта дна и откосов русла реки

Вид грунта (укрепление) дна и откосов русла реки	Коэффициент заложения откоса - m_i	
	подводные	надводные
Скальный	0,00-0,50	0,00-0,25
Полускальный	0,50-1,00	0,50
Галечник и гравий с песком	1,25-1,50	1,00
Глина, суглинок тяжелый и средний, торф мощностью пласта до 0,7 м, подстилаемый этими грунтами	1,00-1,50	0,50-1,00
Суглинок легкий, супесь или торф мощностью пласта до 0,7 м, подстилаемый этими грунтами	1,25-2,00	1,00-1,50
Песок мелкий или торф мощностью пласта до 0,7 м, подстилаемый этими грунтами	1,50-2,50	1,00-2,00
Песок пылеватый	3,00-3,50	2,50
Торф со степенью разложения до 50%	1,25-1,75	1,25
Мелкозернистый песчаный	3-3,5	
Супесчаный или слабо уплотненный	2-2,5	
Плотная супесь и легкий суглинок	1,5-2	
Гравелистый и песчано-гравелистый	1,5	
Тяжелый суглинок, плотный лесс и обычная глина	1-1,5	
Тяжелая плотная глина	1	
Скальные породы в зависимости от степени выветривания	0,1-0,5	
Облицовка из бетона, асфальтобетона	$\geq 1,25$	
Облицовка из гравийной отсыпки и каменной наброски	$\geq 1,5$	
Облицовка из глинистых, суглинистых материалов	" 2,5	
<p>Примечания</p> <p>1 Первое значение в диапазоне заложения для каналов с расходом воды менее 0,5 м³/с, последнее - с расходом воды до 10 м³/с.</p> <p>2 Заложение откосов русла реки с расходом воды более 10 м³/с устанавливается расчетом.</p> <p>3 Заложение внутренних и наружных откосов каналов может быть увеличено по сравнению с указанными в таблицах, если это необходимо по условиям применения прогрессивных методов проведения строительных работ.</p>		

Таблица Д.61 - Коэффициент шероховатости поверхности участков n_i русла реки

Характеристика поверхности дна и откосов створа реки	Коэффициент шероховатости - n_i
1 Исключительно гладкая поверхность	0,0009
2 Цементная стяжка из чистого цемента	0,012
3 Оштукатуренная цементным раствором	0,013
4 Бетонированная поверхность	
наиболее гладкая с тщательной заделкой швов с небольшим количеством	0,012
закруглений в плане, имеющих большие радиусы без специально гладкой отделки, с удовлетворительно устроенными швами, при закруглении в плане средней величины	0,014
шероховатые бетонные поверхности с удовлетворительно устроенными швами, при крутых закруглениях	0,016
бетонирование посредством цемент-пушки без сглаживания поверхности	0,019
5 Металлическая поверхность	

гладкая неокрашенная	0,012
гладкая окрашенная	0,013
ржавая, шероховатая	0,025
стальная рифленая	0,025
6 Деревянная поверхность	
желоб из клепок	0,012
7 Из продольно расположенных досок или брусьев	
строганных	0,014
нестроганных	0,015
8 Из поперечно расположенных досок или брусьев	
строганных	0,015
нестроганных	0,016
9 Кирпичная и каменная кладка поверхности	
покрытая глазурью	0,013
на цементном растворе	0,015
из тесаного камня	0,015
бутовая на цементном растворе	0,025
сухая	0,030
10 Мощение поверхности	
из булыжного камня	0,0225
из рваного камня	0,0275
11 Прочие поверхности	
брезент по деревянным рейкам	0,015
грунты, пропитанные битумом или дегтем	0,018
фашинные	0,025
12 Поверхности небольших рек в плотном лессе, плотном мелком гравии и плотной земле, затянутой илом	
при полной планировке дна и откосов	0,019
при частичной подчистке дна и откосов	0,0225
после землеройной машины при производстве работ машинами без последующей дополнительной планировки	0,025
13 Поверхности больших рек	
в лессе, плотной земле, без наносов, затянутые илом	0,019
в песчаных и супесчаных грунтах, находящиеся в хороших условиях содержания	0,020
в галечнике с песком	0,0225
14 Земляные поверхности больших рек при различных условиях их содержания	
при полной планировке дна и откосов	0,025
при частичной планировке	0,0275
при производстве работ землеройными машинами без последующей планировки	0,030

15 Земляные поверхности малых рек при различных условиях содержания	
при полной планировке дна и откосов	0,0275
при частичной планировке	0,030
при производстве работ землеройными машинами без последующей планировки	0,035
16 Земляные поверхности больших рек в плохих условиях содержания	
с местными обвалами откосов	0,025
с местными обвалами откосов, со значительными размывами дна, местами с водорослями, булыжником или гравием по дну, поросшие травой с неправильным профилем	0,030

Библиография

- [1] РД 03-607-03 Методические рекомендации по расчету развития гидродинамических аварий на накопителях жидких промышленных отходов, утвержденные Постановлением Ростехнадзора России от 5 июня 2003 г. N 51 "Об утверждении методических рекомендаций по расчету развития гидродинамических аварий на накопителях жидких промышленных отходов"
- [2] РД 09-391-00 Методика расчета зон затопления при гидродинамических авариях на хранилищах производственных отходов химических предприятий, утвержденные Постановлением Ростехнадзора России от 4 ноября 2000 г. N 65 "Об утверждении методики расчета зон затопления при гидродинамических авариях на хранилищах производственных отходов химических предприятий"
- [3] РД 52.08.730-2010 Производство наблюдений над интенсивностью снеготаяния и водоотдачей из снежного покрова (утвержден Руководителем Росгидромета 12 мая 2010 г.)

УДК 614.894:006.354

ОКС 13.200

Ключевые слова: безопасный город, прогнозная аналитическая модель, метод Байеса, вероятностная оценка угроз, наводнение, оценка последствий наводнения, прогнозирование паводка, паводок, вызванный обильными осадками

Электронный текст документа
подготовлен АО "Кодекс" и сверен по:
официальное издание
М.: ФГБУ "РСТ", 2023