

REPUBLICA



MOLDOVA

NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII

CONSTRUCȚII HIDROTEHNICE ȘI PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCiare

**DETERMINAREA CARACTERISTICILOR
HIDROLOGICE PRINCIPALE DE CALCUL**

**CP D.01.04 - 2007
(MCI 3.04 – 101 - 2005)**

EDIȚIE OFICIALĂ

**AGENȚIA CONSTRUCȚII ȘI DEZVOLTAREA TERITORIULUI
A REPUBLICII MOLDOVA**

CHIȘINĂU 2007

ADAPTAT la condițiile Republicii Moldova de conferențiarul universitar, d.h.g. **O. Melniciuc**, profesorul universitar, d.t. **T. Coșuleanu**, conferențiarul universitar, d.a. **O. Horjan**, inginer **Olesea Cojocaru**.

ACCEPTAT de comitetul tehnic CT-C D.01 „Construcții hidrotehnice, rutiere și speciale”

Președinte:

conferențiar universitar, d.a.

O. Horjan

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Secretar:

ing. **N. Lapedulce**

Agenția pentru Construcții și Dezvoltarea Teritoriului

Membri:

conferențiar universitar, d.h.g.

O. Melniciuc

conferențiar universitar, d.t.

N. Danilov

conferențiar universitar, d.t.

P. Pleșca

conferențiar universitar, d.t.

A. Ababii

conferențiar universitar, d.t.

A. Cadocinicov

ing. **A. Calășnic**

ing. **S. Chirilovici**

ing. **N. Ciobanu**

Institutul de Ecologie și Geografie al Academiei de Știință a Moldovei
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Universitatea Tehnică a Moldovei

Universitatea Tehnică a Moldovei

Institutul „Acvaproiect”

Institutul „Acvaproiect”

Ministerul Transporturilor și Gospodăriei Drumurilor

ing. **A. Cuculescu**

Agenția pentru Construcții și Dezvoltarea Teritoriului

APROBAT

Agenția pentru Construcții și Dezvoltarea Teritoriului prin ordinul nr. 80 din 09 iulie 2007, cu aplicare din 01.11. 2007.

© ACDT
2007

Reproducerea sau utilizarea integrală sau parțială a prezentului normativ în orice publicații și prin orice procedee (electronic, mecanic, fotocopiare, microfilmare etc.) este interzisă dacă nu există acordul scris al ACDT

CUPRINSUL
СОДЕРЖАНИЕ

PREAMBUL NAȚIONAL	VI
INTRODUCERE	VII
ВВЕДЕНИЕ	VII
PREFAȚĂ	IX
ПРЕДИСЛОВИЕ	X
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	1
1 DOMENIUL DE APLICARE	1
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	1
2 REFERIRI NORMATIVE	1
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	2
3 TERMENI ȘI DEFINIȚII	2
4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
4 REGULI GENERALE	4
5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ НАЛИЧИИ ДАННЫХ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ	10
5 DETERMINAREA CARACTERISTICILOR HIDROLOGICE DE CALCUL ÎN CAZUL EXISTENȚEI DATELOR OBSERVAȚILOR HIDROMETRICE	10
5.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	10
5.1 REGULI GENERALE	10
5.2 ГОДОВОЙ СТОК ВОДЫ И ЕГО ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ	22
5.2 SCURGEREA ANUALĂ DE APĂ ȘI DISTRIBUTIEA EI INTRAANUALĂ	22
5.3 МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК ВОДЫ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ И ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ	29
5.3 SCURGEREA MAXIMALĂ A APELOR FLUVIALE MARI DE PRIMĂVARĂ ȘI A VIITURILOR PLUVIALE	29
5.4 РАСЧЕТНЫЕ ГИДРОГРАФЫ СТОКА ВОДЫ РЕК ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ И ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ	32
5.4 HIDROGRAFELE DE CALCUL ALE SCURGERII APELOR FLUVIALE MARI DE PRIMĂVARĂ ȘI ALI VIITURILOR PLUVIALE	32
5.5 МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК ВОДЫ РЕК	36
5.5 SCURGEREA MINIMALĂ A APELOR FLUVIALE	36
5.6 НАИВЫСШИЕ УРОВНИ ВОДЫ РЕК И ОЗЕР	37
5.6 NIVELURILE CELE MAI RIDICATE DE APĂ ÎN RÎURI ȘI LACURI	37
6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ДАННЫХ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ	41
6 DETERMINAREA CARACTERISTICILOR HIDROLOGICE DE CALCUL ÎN CAZUL INSUFICIENȚEI DATELOR HIDROMETRICE DE OBSERVAȚII	41
6.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	41
6.1 REGULI GENERALE	41
6.2 МЕТОДЫ ПРИВЕДЕНИЯ РЯДОВ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ИХ ПАРАМЕТРОВ К МНОГОЛЕТНЕМУ ПЕРИОДУ С УЧЕТОМ МАТЕРИАЛОВ КРАТКОВРЕМЕННЫХ (МЕНЕЕ 6 ЛЕТ) НАБЛЮДЕНИЙ	44
6.2 METODE DE ADUCERE A ȘIRURILOR DE CARACTERISTICI ȘI PARAMETRI HIDROLOGICI LA O PERIOADĂ MULTIANUALĂ LUÎND ÎN CONSIDERAȚIE MATERIALELE DE OBSERVAȚII DE SCURTĂ DURATĂ (SUB 6 ANI)	44
6.3 МЕТОДЫ ПРИВЕДЕНИЯ РЯДОВ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ИХ ПАРАМЕТРОВ К МНОГОЛЕТНЕМУ ПЕРИОДУ ПРИ НАЛИЧИИ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ 6 ЛЕТ И БОЛЕЕ	47
6.3 METODA DE ADUCERE A ȘIRURILOR DE CARACTERISTICI HIDROLOGICE ȘI A PARAMETRILOR ACESTORA LA O PERIOADĂ MULTIANUALĂ DISPUNÎND DE OBSERVAȚII HIDROMETRICE DE 6 ANI ȘI MAI MULȚI	47
6.4 ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА	53

6.4	DISTRIBUIREA INTRAANUALĂ A SCURGERII	53
6.5	РАСЧЕТНЫЕ ГИДРОГРАФЫ СТОКА ВОДЫ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ И ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ	53
6.5	HIDROGRAFELE DE CALCUL ALE SCURGERII APELOR FLUVIALE MARI DE PRIMĂVARĂ ȘI ALE VIITURILOR PLUVIALE	53
6.6	МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК ВОДЫ РЕК	54
6.6	SCURGEREA MINIMALĂ A APELOR FLUVIALE	54
6.7	НАИВЫСШИЕ УРОВНИ ВОДЫ РЕК И ОЗЕР	54
6.7	NIVELURILE CELE MAI RIDICATE DE APĂ ÎN RÎURI ȘI LACURI	54
7	ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ОТСУТСТВИИ ДАННЫХ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ	56
7	DETERMINAREA CARACTERISTICILOR HIDROLOGICE DE CALCUL ÎN CAZUL LIPSEI DATELOR DE OBSERVAȚII HIDROMETRICE	56
7.1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	56
7.1	REGULI GENERALE	56
7.2	ГОДОВОЙ СТОК	64
7.2	SCURGEREA ANUALĂ	64
7.3	ВНУТРИГODOVOE РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА	66
7.3	DISTRIBUIREA INTRAANUALĂ A SCURGERII	66
7.4	МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК ВОДЫ РЕК	67
7.4	SCURGEREA MAXIMALĂ A APELOR FLUVIALE	67
7.5	ВЕСЕННЕЕ ПОЛОВОДЬЕ	68
7.5	APELE MARI DE PRIMĂVARĂ	68
7.6	ДОЖДЕВЫЕ ПАВОДКИ	73
7.6	VIITURILE PLUVIALE	73
7.7	ГИДРОГРАФЫ СТОКА ВОДЫ РЕК ВЕСЕННЕГО	81
7.7	HIDROGRAFELE SCURGERII FLUVIALE A APELOR MARI DE PRIMĂVARĂ ȘI A VIITURILOR PLUVIALE	81
7.8	МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК ВОДЫ РЕК	82
7.8	SCURGEREA MINIMALĂ A APELOR FLUVIALE	82
7.9	НАИВЫСШИЕ УРОВНИ ВОДЫ РЕК И ОЗЕР	86
7.9	NIVELURILE CELE MAI ÎNALTE DE APĂ ÎN RÎURI ȘI LACURI	86
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (РЕКОМЕНДУЕМОЕ). ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА	92
	ANEXA A (RECOMANDATĂ). EXEMPLE DE CALCUL	92
A.1	ПРИМЕНЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ДИКСОНА ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЗКО ОТКЛОНЯЮЩИХСЯ ЗНАЧЕНИЙ	92
A.1	APLICAREA CRITERIILOR LUI DIXON PENTRU ANALIZA VALORILOR CU DEVIERI PRONUNȚATE	92
A.2	ПРИМЕНЕНИЕ КРИТЕРИЯ СМИРНОВА-ГРАББСА ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЗКО КЛОНЯЮЩИХСЯ ЗНАЧЕНИЙ	93
A.2	APLICAREA CRITERIULUI LUI SMIRNOV-GRABBS PENTRU ANALIZA MĂRIMILOR CU DEVIERI PRONUNȚATE	93
A.3	АНАЛИЗ ОДНОРОДНОСТИ РЯДА, СОДЕРЖАЩЕГО МАКСИМАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ ВОДРАЗНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	94
A.3	ANALIZA OMOGENITĂȚII UNUI ȘIR CONSTITUIT DIN DEBITE MAXIMALE DE APĂ DE DIVERSĂ PROVENIENȚĂ GENETICĂ	94
A.4	ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭМПИРИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ	95
A.4	ESTIMAREA EFICIENȚEI UNEI FUNCȚII EMPIRICE	95
A.5	ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПАРАМЕТРЫ РЯДА ГОДОВОГО СТОКА	98
A.5	ESTIMAREA INFLUIENȚEI ACTIVITĂȚII ECONOMICE ASUPRA PARAMETRILOR UNUI ȘIR AL SCURGERII ANUALE	98
A.6	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ СОВМЕСТНОГО АНАЛИЗА	99
A.6	FOLOSIREA METODEI DE ANALIZĂ ÎN COMUN	99
A.7	ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ УСЕЧЕННОГО ГАММА-РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ МАК-	107

СИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ МАЛОЙ ВЕРОЯТНОСТИ ПРЕВЫШЕНИЯ	
A.7 EXEMPLUL DE TRASARE A GAMA-DISTRIBUIRII SECȚIONATE PENTRU CALCULAREA DEBITELOR MAXIMALE DE APĂ CU PROBABILITATE MICĂ DE DEPĂȘIRE	107
A.8 ПРИМЕР ПРИВЕДЕНИЯ К МНОГОЛЕТНЕМУ ПЕРИОДУ РЯДА И ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГОДОВОГО СТОКА Р. СЪЕЖА - Д. СТАН ПО МЕТОДИКЕ, ОСНОВАННОЙ НА ОДНОВРЕМЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ И НА РАЗЛИЧНЫХ ВРЕМЕННЫХ ЭТАПАХ НЕСКОЛЬКИХ ПУНКТОВ-АНАЛОГОВ	111
A.8 EXEMPLUL DE NORMARE LA PERIOADA MULTIANUALĂ A UNUI ȘIR ȘI A PARAMETRIILOR DISTRIBUIRII SCURGERII ANUALE A R. SIEJA – S. STAN CONFORM METODICII BAZATE PE UTILIZAREA CONCOMITENTĂ ȘI ÎN DIFERITE ETAPE DE TIMP A CÎTORVA PUNCTE – ANALOAGE...	111
A.9 ПРИМЕР ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЯДА С УЧЕТОМ НЕЗАВИСИМОЙ СЛУЧАЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ	115
A.9 EXEMPLU DE RESTABILIRE A UNUI ȘIR HIDROLOGIC ȚINÎND CONT DE O COMPONENTĂ INDEPENDENTĂ ACCIDENTALĂ	115
A.10 ПРИМЕР ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОГОДИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ СТОКА С УЧЕТОМ МАТЕРИАЛОВ КРАТКОВРЕМЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ	119
A.10 EXEMPLU DE RESTABILIRE A VALORIILOR SCURGERII ÎN ANI ȚINÎND CONT DE MATERIALELE OBSERVAȚIILOR DE SCURTĂ DURATĂ	119
A.11 ПРИМЕР ВОССТАНОВЛЕНИЯ НОРМЫ И КВАНТИЛЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГОДОВОГО СТОКА С УЧЕТОМ КРАТКОВРЕМЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ	121
A.11 EXEMPLU DE RESTABILIRE A NORMEI ȘI CUANTELOR DISTRIBUIRII SCURGERII ANUALE ȚINÎND CONT DE OBSERVAȚII DE SCURTĂ DURATĂ	121
A.12 РАСЧЕТ ГОДОВОГО СТОКА В ВИДЕ СУММЫ СЕЗОННЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПО СТОКОФОРМИРУЮЩИМ ФАКТОРАМ ПРИ ОТСУТСТВИИ ДАННЫХ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ...	123
A.12 CALCULAREA SCURGERII ANUALE SUB FORMA TOTALULUI COMPONENTELOR SEZONIERE, CONFORM FACTORILOR DE GENERARE A SCURGERII, ÎN CAZUL LIPSEI DATELOR DE OBSERVAȚII	123
A.13 ПРИМЕР РАСЧЕТА ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА МЕТОДОМ КОМПОНОВКИ ДЛЯ ЛЕТ МАЛОВОДНОЙ И ОЧЕНЬ МАЛОВОДНОЙ ГРАДАЦИЙ ВОДНОСТИ	126
A.13 EXEMPLU DE CALCUL AL DISTRIBUIRII INTRAANUALE A SCURGERII PRIN METODA DE AMPLASARE PENTRU ANI CU GRADAȚIA DEBITELOR DE APĂ MICĂ ȘI FOARTE MICĂ	126
A.14 РАСЧЕТ МАКСИМАЛЬНОГО ЗАТОРНОГО УРОВНЯ ВОДЫ	131
A.14 CALCULAREA NIVELULUI MAXIMAL AL APEI DE ZĂPOR	131
A.15 РАСЧЕТ НАИВЫСШЕГО УРОВНЯ ВОДЫ В ОЗЕРЕ	132
A.15 CALCULAREA CELUI MAI RIDICAT NIVEL AL APEI ÎN LAC	132
Приложение Б (обязательное)	134
ANEXA B (OBLIGATORIE)	134
Б.1 ТАБЛИЦЫ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ РАСЧЕТНЫХ ФОРМУЛ	134
Б.1 TABELURILE DE VALORI AI PARAMETRIILOR FORMULELOR DE CALCUL	134
Приложение В (рекомендуемое)	148
ANEXA B (RECOMANDATĂ)	148
В.1 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ПАРАМЕТРОВ ФОРМУЛ ТИПА I	148
В.1 RECOMANDĂRI PENTRU ESTIMAREA PARAMETRIILOR FORMULELOR DE TIPUL I	148
Приложение Г (рекомендуемое)	152
ANEXA G (RECOMANDATĂ)	152
Г.1 ПОРЯДОК УТОЧНЕНИЯ ОРДИНАТ КРИВЫХ РЕДУКЦИИ ОСАДКОВ И ПАРАМЕТРОВ ФОРМУЛ ПРЕДЕЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ	152
Г.1 SUCCESIUNEA PRECIZĂRII ORDONATELOR CURBELOR DE REDUCEREA PRECIPITAȚIILOR ȘI PARAMETRIILOR FORMULEI INTENSITĂȚII – LIMITE	152
Библиография	155
BIBLIOGRAFIE	155

PREAMBUL NAȚIONAL

Codul practic actual prezintă traducerea autentică a codului practic interstatal МСП 3.04 – 101 - 2005 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик». În acest Cod se țin reguli generale și cerințe la organizarea și ordinea executării calculelor ingineresti de determinare a principalelor caracteristici hidrologice privind argumentarea proiectărilor noilor întreprinderi, clădiri și amenajări, extinderea, reconstrucția și reutilarea tehnică a celor existente pentru toate categoriile executării hidrotehnice și protecției ingineresti a teritoriilor. În scopul aplicării practice a Codului Practic în condițiile regionale ale teritoriului Republica Moldova s-a realizat adoptarea materialului de text la particularitățile hidrologice ale obiectelor de gospodărirea apelor în republică, cuprinzând un ansamblu de calcule inginero – hidrologice de determinarea caracteristicilor hidrologice de bază.

În actualul Cod Practic sunt prezentate procedeele metodologice de determinare a celor mai importanți parametri hidrologici:

- scurgerea anuală și distribuția intraanuală a acesteea;
- scurgerea maximală a apelor mari de primăvară și a viiturilor pluviale;
- hidrografele de calcul ale scurgerii de râu a apelor mari de primăvară și a viiturilor pluviale;
- scurgerea minimală a apei în râuri;
- cele mai ridicate niveluri de apă în râuri și lacuri.

Întregul ansamblu de trasări de calcul se ilustrează cu exemple practice, elaborate conform materialelor de observații multianuală în râurile Federației Ruse, concomitent se accentuează necesitatea evidenței generale a particularităților hidrologice regionale ale obiectelor de gospodărirea apei.

În conformitate cu punctul 4.2. al actualului Cod Practic adăugător va fi elaborat un supliment Regional, ce va generaliza rezultatele cercetărilor științifice și experiența proiectării de gospodărirea apelor pe teritoriul Republicii Moldova și va include exemple de calcule în Anexele A, V și G, elaborate conform materialelor de observații la obiectele de gospodărirea apelor din Moldova.

Întroducere

Actualul Cod Practic CP D. 01.04 – 2007 (MCPI 3.04 – 101 – 2005) „Determinarea principalelor caracteristici hidrologice de calcul” conține reguli și cerințe vizînd organizarea și ordinea realizării calculelor inginerești de determinare a principalelor caracteristici hidrologice la argumentarea proiectărilor întreprinderilor, clădirilor și amenajărilor noi, extinderii, reconstrucției și reutilizării tehnice a celor existente pentru toate categoriile de construcție și protecție inginerească a teritoriilor.

Acest Cod Practic este adoptat la condițiile naturale și social-economice și la particularitățile hidrologice ale obiectelor de gospodărirea apelor în Republica Moldova. În acesta nu au fost incluse acele reguli și cerințe ale Codului Interstatal de Reguli MCPI 3.04 – 101 - 2005 ce nu corespund condițiilor regionale de stabilire a regimului hidrologic al râurilor și bazinelor de apă ale țării. Așa ceva se referă, în primul rînd, la problemele de calcule hidrologice ale râurilor din munți, zonele naturale de tundră, de taiga, de pustie și semipustie, de îngheț permanent și ale râurilor cu alimentare glaciară. În anexele A și G nu s-au inclus exemple de calcul ale unor suprafețe hidrografice de râuri, indistinctive pentru teritoriul Republicii Moldova.

E de menționat, că noul document normativ CP D 01.04 - 2007, spre deosebire de Normele și Regulile în Construcții SNiP 2.01-14-83 „Determinarea caracteristicilor hidrologice de calcul”, ce se aplicau anterior, stipulează posibilități de folosire mai amplă a elaborărilor regionale și a generalizărilor fundamentate pe materiale mai depline de cercetări hidrologice multianuale și pe experiența de proiectare și executare a obiectelor de gospodărirea apelor în Republica Moldova.

Transliterarea caracterelor chirilice slave în caractere latine a denumirilor țărilor și organelor de stat de dirijare în domeniul construcției, cît și a surselor bibliografice a fost efectuată conform STAS 5309/1-89.

Введение

Настоящий Свод Правил СР D. 01.04 – 2007 (МСП 3.04 – 101 - 2005) «Определение основных расчетных гидрологических характеристик» содержит общие положения и требования к организации и порядку выполнения инженерных расчетов по определению основных гидрологических характеристик для обоснования проектирования новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий, зданий и сооружений для всех видов строительства и инженерной защиты территорий.

Этот Свод Правил адаптирован применительно к природным, социально-экономическим условиям и гидрологическим особенностям водных объектов Республики Молдова. В нем не нашли отражения те положения и требования Межгосударственного свода Правил, которые не соответствуют региональным условиям формирования гидрологического режима рек и водоемов страны. Это, прежде всего, вопросы гидрологических расчетов рек горных регионов, лесной и тундрой природных зон, пустынь и полупустынь, зоны многолетней мерзлоты, а также рек с ледниковым питанием. Из представленных в приложениях «А» и «Г» примеров расчетов, исключены речные водосборы, гидрологический режим которых не типичен для территории Республики Молдовы.

Следует особо отметить, что новый нормативный документ СР D. 01.04 – 2007, в отличие от применяемых ранее Строительных Норм и Правил СН и П.2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик» предусматривает возможность широкого применения региональных разработок и обобщений, основанных на более полных материалах многолетних гидрологических наблюдений и опыта проектирования и строительства водохозяйственных объектов в Республике Молдова.

Prefață

1. Este elaborat de Institutul de Stat de Hidrologie (ISG) al Rosghidromet-lui, conducător științific: doctor în științe tehnice A. V. Rojdestvenskii, executanți responsabili: doctor în științe tehnice V. A. Buzin, candidat în științe geografice B. M. Dobroumov, candidat în științe tehnice A. G. Lobanova, doctor în științe tehnice V. A. Lobanov, candidat în științe geografice G. A. Plitkin, candidat în științe tehnice S. M. Tumanovskaia, de Institutul de Proiectări și Cercetări științifice în domeniul Investigațiilor Inginerești pentru Construcție (IPCSIIC) (executant responsabil: doctor în științe tehnice M. V. Bolgov) cu participarea Universității Hidrometeorologice de Stat a Rusiei (UHMSR) (executant responsabil: doctor în științe geografice A. M. Vladimirov), și de Institutul problemelor Apelor (IPA) (executant responsabil: candidat în științe tehnice L. F. Sotnicova).

PROPUS de Gosstroj-ul Rusiei

2. APROBAT de Comisia tehnico-științifică interstatală de standardizare, normare tehnică și certificare în construcție la 18 mai 2005.

Pentru adoptare au votat:

Denumirea concisă a țării conform CI (ISO 3166) 004-97	Codul țării conform CI (ISO 3166) 004-97	Denumirea abreviată a programului de stat de dirijare în domeniul construcției
Azerbajdžan	AZ	Gosstroj
Armeniâ	AM	Ministerstvo gorodskogo stroitel'stva
Belarusi	BY	Minstrojarhitektura
Kazahstan	KZ	Kazstrojkomitet
Moldova	MD	Departamentul Construcției și Dezvoltarea Teritoriului
Federaciâ Rusè	RU	Gosstroj
Tadžikistan	TJ	Komarhstroj
Uzbekistan	UZ	Gosarhitektstroj

3. ÎN SCHIMBUL SNiP 2.01.14-83

Prezentul document normativ nu poate fi reprodus integral sau parțial, reeditat sau difuzat ca ediție oficială fără acordul Secretariatului Comisiei Tehnico-Științifice Interstatale de Standartizare, Reglementare Tehnică și Cercetare în Construcții.

Предисловие

1. Разработан Государственным гидрологическим институтом (ГГИ) Росгидромета, научный руководитель: доктор техн. наук А.В.Рождественский, ответственные исполнители: доктор техн. наук В.А.Бузин, кандидат геогр. наук Б. М. Доброумов, кандидат техн. наук А.Г. Лобанова, доктор техн. наук В.А.Лобанов, кандидат геогр. наук Г.А.Плиткин, кандидат техн. наук С.М. Тумановская и Проектным и научно-исследовательским институтом по инженерным изысканиям в строительстве (ПНИИС) (ответственный исполнитель: доктор техн. наук М.В. Болгов) с участием Российского государственного гидрометеорологического университета (РГГМУ) (ответственный исполнитель: доктор геогр. наук А.М.Владимиров), Института Водных проблем (ИВП) (ответственный исполнитель: кандидат техн. наук Л.Ф.Сотникова)

ВНЕСЕН Госстроем России

2. ОДОБРЕН Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве 18 мая 2005 г.

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование органа государственного управления строительством
Азербайджан	AZ	Госстрой
Армения	AM	Министерство градостроительства
Беларусь	BY	Минстройархитектуры
Казахстан	KZ	Казстройкомитет
Молдова	MD	Департамент строительства и развития территории
Российская федерация	RU	Госстрой
Таджикистан	TJ	Комархстрой
Узбекистан	UZ	Госархитектстрой

3. ВЗАМЕН СНиП 2.01.14-83

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Секретариата Межгосударственной научно-технической комиссии по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве

Construcții hidrotehnice și pentru îmbunătățiri funciare
Determinarea caracteristicilor hidrologice principale de calcul

Hydraulic and land reclamation structures
Determination of design hydrological performance

Гидротехнические и мелиоративные сооружения
Определение основных расчетных гидрологических характеристик

Официальное издание

Ediție oficială

1. Область применения

Настоящий Свод правил устанавливает общие положения и требования к организации и порядку проведения инженерных гидрологических расчетов по определению гидрологических характеристик для обоснования проектирования новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий, зданий и сооружений для всех видов строительства и инженерной защиты территорий.

Положения настоящего свода правил не распространяются на определение расчетных гидрологических характеристик при изысканиях и проектировании объектов, расположенных на участках рек, находящихся в зоне влияния морских приливов, а также на селеопасных реках.

2. Нормативные ссылки

В настоящем своде правил приведены ссылки на следующие нормативные документы:

СНиП 2.04.02–84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения

МСН 3.04.01–2005 Гидротехнические сооружения. Основные положения

ГОСТ 19179–73 Гидрология суши. Термины и определения

ГОСТ 27751–88 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.

Примечание – В случае если на территории государства не действуют

1. Domeniul de aplicare

Codul în cauză instituie regulile generale și cerințele privind organizarea și succesiunea realizării calculului ingineresc hidrologic pentru determinarea caracteristicilor hidrologice în scopul argumentării proiectărilor întreprinderilor, imobilului și amenajărilor noi, extinderii, reconstrucției și reutilării tehnice a obiectelor sus-numite existente pentru toate categoriile de construcții și protecții ingineresti ale teritoriului.

Regulile Codului Practic în cauză nu se extind la calcularea caracteristicilor hidrologice la explorări și proiectări ale obiectelor amplasate pe tronsoane fluviale supuse influenței fluxurilor și, de asemenea, pe râuri cu torente de noroi periculoase.

2. Referiri normative

În prezentul Cod Practic sunt folosite referiri la următoarele documente normative:

SNiP 2.04.02-84* Alimentări cu apă. Rețele și construcții exterioare

NCM D.01.03 - 2007 Construcții hidrotehnice. Reguli principale.

GOST 19179-73 Hidrologia teritoriului uscat. Termeni și definiții.

GOST 27751-88 Fiabilitatea structurilor și fundațiilor de construcții. Regulile de bază de calcul.

Remarcă – În cazul că pe teritoriul țării nu sunt aplicate SNiP-rile fostei URSS, acestea

СНиП бывшего СССР, они могут заменены на соответствующие национальные документы.

3. Термины и определения

В настоящем Своде правил (далее – СП) использованы следующие термины с соответствующими определениями:

гидрологические расчеты: Раздел инженерной гидрологии, в задачи которого входит разработка методов, позволяющих рассчитать значения различных характеристик гидрологического режима.

гидрологические характеристики: Количественные оценки элементов гидрологического режима.

клетчатка вероятностей: Специальные клетчатки с прямоугольной системой координат, построенные таким образом, что на них спрямляются (полностью или частично) различные кривые обеспеченности.

методы гидрологических расчетов: Технические приемы, позволяющие рассчитать, обычно с оценкой вероятности их появления, значения различных характеристик гидрологического режима.

обеспеченность гидрологической характеристики: Вероятность того, что рассматриваемое значение гидрологической характеристики может быть превышено среди совокупности всех возможных ее значений.

расчетная обеспеченность: Обеспеченность гидрологической характеристики, принимаемая при строительном проектировании для установления значения параметров гидрологического режима, определяющих проектные решения.

расчетный расход воды: Расход воды заданной вероятности превышения, принимаемый в качестве исходного значения для определения размеров проектируемых сооружений.

влагоотдача снежного покрова:

pot fi înlocuite cu documentație legislativă națională.

3. Termeni și definiții

În prezentul Cod Practic (mai departe CP) sunt utilizați următorii termeni cu definiții respective:

calculе hidrologice: Diviziune a hidrologiei ingineresti, avînd probleme de elaborarea metodelor ce permit a calcula valorile diferitor caracteristici ale regimului hidrologic.

caracteristici hidrologice: Estimări cantitative ale elementelor regimului hidrologic.

diagrama cadrilată a probabilităților: Grafice speciale cu sistem dreptunghiular de coordonate, trasate în așa modalitate, că pe ele se rectifică (completmente sau parțial) diferite curbe de asigurare.

metode de calculе hidrologice: Procede tehnice ce permit a calcula, de obicei estimînd probabilitatea apariției lor, valorile diverselor caracteristici ale regimului hidrologic.

asigurarea caracteristicii hidrologice: Probabilitatea unei posibilități de depășire a valorii examinate a caracteristicii hidrologice în totalitatea tuturor determinațiilor eventuale ale acestei valori.

asigurarea de calcul: Asigurarea caracteristicii hidrologice acceptată la proiectarea de construcție pentru stabilirea mărimii parametrilor regimului hidrologic ce determină soluțiile de proiect.

debitul de apă de calcul: Debitul de apă cu depășirea probabilă dată ce se acceptă drept mărime inițială la determinarea dimensiunilor construcțiilor care se proiectează.

cedarea apei a stratului de zăpadă:

Процесс поступления на поверхность почвы избыточной (не удерживаемой снегом) гравитационной талой или дождевой воды.

время добегания: Время, в течение которого водная масса проходит заданное расстояние.

запас воды в снежном покрове: Общее количество воды в твердом и жидком состоянии, содержащееся в рассматриваемый момент времени в снежном покрове.

интенсивность дождя: Слой осадков (мм), выпадающих за единицу времени.

интенсивность снеготаяния: Количество воды (мм), образующееся в процессе таяния снега в единицу времени.

коэффициент редукции: Коэффициент, характеризующий интенсивность изменения (убывания) какого-либо одного значения с изменением другого, связанного с ним значения.

объем стока: Количество воды, протекающее через рассматриваемый створ водотока за какой-либо период времени.

редукция интенсивности дождя: Изменение (убывание) средней интенсивности дождя с увеличением его продолжительности.

редукция максимального модуля стока: Изменение (убывание) максимального модуля стока с увеличением площади водосбора.

уклон водной поверхности: Отношение разности отметок уровня воды на рассматриваемом участке к длине этого участка.

водохозяйственный год: Расчетный годичный период, начинающийся с самого многоводного сезона.

лимитирующий период: Часть водохозяйственного года, неблагоприятная для осуществления проектируемых мероприятий либо по водопотреблению и водо-

proces de apariție pe suprafața solului a apei excedentare (ce nu se reține de către zăpadă) gravitaționale provenite din topirea zăpezii sau din precipitație.

timpul de concentrare: Timpul, pe parcursul căruia masa de apă va trece distanța dată.

rezerva de apă în stratul de zăpadă: Cantitatea totală de apă în stare solidă și lichidă ce se conține în momentul prezent în stratul de zăpadă.

intensitatea ploii: Stratul precipitațiilor (mm) ce cad într-o unitate de timp.

intensitatea de topire a zăpezii: Cantitatea de apă (mm) ce se produce în procesul de topire a zăpezii într-o unitate de timp.

coeficientul de reducere: Coeficientul ce caracterizează intensitatea modificării (micșorării) careiva unice valori cu schimbarea altei valori interconexate.

volumul scurgerii: Cantitatea de apă ce se scurge prin aliniamentul dat într-o oarecare perioadă de timp.

reducerea intensității ploii: Modificarea (scăderea) intensității medii a ploii cu majorarea timpului acesteia.

reducerea modulului maximal al scurgerii: Modificarea (micșorarea) modulului maximal al scurgerii cu majorarea suprafeței hidrografice.

panta suprafeței apei: Raportul diferenței de cote ale nivelului apei pe tronsonul examinat la lungimea acestui tronson.

anul de gospodărire a apei: Perioada anuală de calcul ce se declanșează cu sezonul cel mai abundent în apă.

perioada limitantă: Partea anului de gospodărire a apei defavorabilă proiectărilor fie după consumul de apă și utilizarea apei, fie conform combaterii inundațiilor și desecării

пользованию, либо по борьбе с наводнениями и осушению болот.

нелимитирующий период: Часть водохозяйственного года за вычетом лимитирующего периода.

свободное состояние русла: Состояние русла, характеризующееся отсутствием препятствий (ледяных образований, водной растительности, сплавного леса и т.д.), которое влияет на зависимость между расходами и уровнями, а также отсутствием подпора.

подпор воды: Повышение уровня воды из-за наличия в русле препятствия для ее движения .

соответственные уровни воды: уровни воды на двух гидрологических постах, относящиеся к одинаковым фазам уровенного режима, – гребням резко выраженных подъемов или самым низким точкам.

гидрограф: График изменения во времени расходов воды за год или часть года (сезон, половодье или паводок) в данном створе водотока.

4. Общие положения

4.1 СП содержит основные методы и схемы расчета средних годовых, максимальных расходов воды и объемов стока весеннего половодья и дождевых паводков, гидрографов, внутригодового распределения стока, отметок наивысших уровней воды рек и озер и минимальных расходов воды.

При применении других методов расчетов, не включенных в СП, следует провести анализ, включающий сравнительную оценку погрешностей расчетов с результатами расчетов по методам, изложенным в настоящем СП.

4.2 Региональные особенности гидрологического режима и соответствующие методы определения расчетных гидрологических характеристик учитываются и рег-

ластинилор.

perioada nelimitantă: Partea anului de gospodărire a apei excluzînd perioada limitantă.

starea liberă a albiei: Starea albiei ce se caracterizează prin lipsă de obstacole (formații de gheață, vegetație acvatică, obiecte plutitoare etc.), care influențează independența dintre debite și niveluri și, de asemenea, prin lipsa retenției.

retenția apei: Ridicarea nivelului de apă cauzată de obstacole ale scurgerii apei în albie.

nivelurile corespunzătoare de apă: nivelurile apei la două posturi hidrologice ce se rapoartă la faze identice ale regimului de nivel - la creasta ridicărilor pronunțate sau la cele mai inferioare puncte.

hidrograful: Graficul modificărilor în timp ale debitelor de apă anuale sau sezoniere (perioadă, apele mari de primăvară sau viiturile) în aliniamentul dat al curentului de apă.

4. Reguli generale

4.1 CP conține metodele de bază și schemele de calcul ale debitelor de apă și volumele de scurgeri medii anuale, maximale ale apelor mari de primăvară și viiturilor pluviale, hidrografelor, distribuirii intraanuale a scurgerii, cotelor nivelurilor maximale în râuri și lacuri și ale debitelor minimale de apă.

La folosirea altor metode de calcule, neincluse în CP, se impune efectuarea unei analize ce conține estimarea comparativă a erorilor în calcule cu rezultatele calculelor expuse în prezentul CP.

4.2 Specificurile regionale ale regimului hidrologic și metodele respective de determinare a caracteristicilor hidrologice de calcul se iau în considerație și se reglementează de către

ламентируются региональными строительными нормами, имеющими статус нормативного документа субъекта.

До разработки региональных строительных норм следует использовать методы, изложенные в настоящем СП.

4.3 Определение расчетных гидрологических характеристик должно основываться на данных гидрометеорологических наблюдений, опубликованных в официальных документах, и неопубликованных данных последних лет наблюдений, а также на данных наблюдений, содержащихся в архивах Госгидрометфонда, изыскательских, проектных и других организаций, включая материалы опроса местных жителей. При отсутствии данных гидрометеорологических наблюдений в пункте проектирования необходимо проводить гидрометеорологические изыскания.

Следует также использовать достоверные данные наблюдений за гидрологическими характеристиками по архивным, литературным и другим материалам, относящимся к периоду до начала регулярных наблюдений. При этом необходимо указать источник, на основании которого установлена гидрологическая информация, и произвести оценку достоверности и точности полученных материалов.

4.4 При гидрологических расчетах следует учитывать материалы инженерно-гидро-метеорологических изысканий. Учет кратковременных данных осуществляют методами, изложенными в разделе 6.

Изыскания осуществляют в соответствии с действующими строительными нормами и правилами.

4.5 Данные гидрометрических наблюдений, вызывающие сомнение, следует подвергать проверке, включающей анализ:

- полноты и надежности наблюдений за уровнями и расходами воды;

normele de construcție regionale apreciate ca statut de document normativ al subiectului.

Pînă la elaborarea normelor de construcție regionale trebuie folosite metodele expuse în prezentul CP

4.3 Determinarea caracteristicilor hidrologice trebuie să se bazeze pe date de observații hidrometeorologice publicate în documente oficiale și date nepublicate din ultimii ani de observații și, de asemenea, pe date de observații păstrate în arhivele Fondului de Stat Hidrometeo, instituțiilor de investigații, proiectări și altor organizații, inclusiv date obținute prin chestionarea populației locale. În lipsa datelor de observații hidrometeorologice în locurile de proiectare se impune a realiza investigații hidrometeorologice.

De asemenea trebuie utilizate datele de observații asupra caracteristicilor hidrologice din surse bibliografice, materiale de arhivă și altele materiale ce se raportează la perioade de pînă la declanșarea observațiilor regulate. Aici se impune a indica sursa, pe baza căreia s-a stabilit informația hidrologică și a efectua estimarea veridicității și exactității materialelor obținute.

4.4 La calculele hidrologice se impune a ține cont de materialele investigațiilor hidrometeorologice ingineresti. Evidența datelor de scurtă durată se efectuează prin metode expuse în capitolul 6.

Investigațiile se realizează conform normelor și regulilor de construcție în vigoare.

4.5 Datele observațiilor hidrometrice ce produc dubii trebuie supuse unei verificări care include analiza:

- plenitudinii și siguranței observațiilor de niveluri și debite ale apei;

- наличия данных о наивысших (мгновенных и среднесуточных) и наинизших уровнях воды за время наблюдений при свободном ото льда русле, ледяном покрове, ледоходе, заторе льда, заросшем водной растительностью русле, подпоре от нижерасположенной плотины, сбросах воды выше гидрометрического створа, полноты учета стока воды на поймах и в протоках,
- влияния хозяйственной деятельности на речной сток и другие виды анализа.

Ненадежные данные гидрометрических наблюдений при невозможности их уточнения исключают из расчетного ряда наблюдений. В необходимых случаях должен выполняться пересчет стока воды за отдельные периоды.

4.6 Для рек, в бассейнах которых имеет место интенсивная хозяйственная деятельность, существенно нарушающая естественный гидрологический режим рек, определение расчетных гидрологических характеристик производят по двум расчетным схемам.

Первая расчетная схема предполагает приведение гидрологических рядов наблюдений к естественным однородным стационарным условиям воднобалансовыми и регрессионными методами [1], [2]. В расчетное значение гидрологической характеристики, полученной по естественному ряду в соответствии с разделами 5–7 настоящего СП, вводят поправку на влияние хозяйственной деятельности. Численное ежегодное значение поправки представляет собой разность между бытовым и естественным стоками. Значение поправки расчетной вероятности превышения определяют по кривой распределения поправок.

Во второй расчетной схеме гидрологические ряды наблюдений приводят к бытовому стоку за весь период наблюдений в предположении, что сложившийся комплекс хозяйственной деятельности с учетом реальных планов развития народного хозяйства действовал с начала наблюдений.

- disponibilității datelor despre nivelurile maxime (instantanee și medii zilnice) și minime în timpul observațiilor în albia liberă de gheață, cu înveliș de gheață, la pornirea ghețurilor, la zăpoare de gheață, în stare cu vegetație acvatică, cu retenție provocată de baraje amplasate în aval, la goliri (evacuări) de apă în amonte de aliniamentul hidrometric, disponibilității plenitudinii de evidență a scurgerii de apă în luncă și brațuri;
- influenței activității economice asupra scurgerii fluviale și alte forme de analiză.

Datele nesigure de observații hidrometrice, ce nu pot fi precizate, se exclud din șirul de calcul al observațiilor. În cazuri necesare se impune a recalcula scurgerile de apă în unele perioade.

4.6 Pentru râuri, în bazinele cărora se desfășoară activitatea economică intensă, ce influențează considerabil regimul hidrologic natural, stabilirea caracteristicilor hidrologice de calcul se efectuează conform celor două scheme de calcul.

Prima schemă de calcul admite reducerea șirurilor hidrologice de observații la condiții naturale similare staționare folosind metode de bilanț al apei și de regresie [1], [2]. În mărimea de calcul a caracteristicii hidrologice, obținute din șirul natural conform capitolelor 5-7 ale prezentului CP, se introduce corecția de influență a activității economice. Valoarea numerică anuală a corecției prezintă diferența dintre scurgerile curente și cele în regim natural. Valoarea corecției probabilității de calcul de depășire se determină cu curba de distribuire a corecțiilor.

În schema a doua de calcul șirurile hidrologice de observații se reduc la scurgerea curentă pe întreaga perioadă de observații cu supoziția că complexul de activitate economică, ce s-a constituit ținând cont de planurile de dezvoltare a economiei naționale, funcționa de la începutul observațiilor.

Восстановление бытового стока за весь период наблюдений производят воднобалансовыми и регрессионными методами. Восстановленный ряд проверяют на однородность с использованием генетических и статистических методов. Определение расчетных гидрологических характеристик в этом случае производят по данным за весь период наблюдений без введения поправок на хозяйственную деятельность методами, изложенными в настоящем СП.

Приведение речного стока к естественным условиям не производят, если суммарное значение его изменений не выходит за пределы случайной средней квадратической погрешности исходных данных наблюдений.

Методология предлагаемых расчетных схем может быть применена для расчетов основных гидрологических характеристик с учетом влияния возможного регионального антропогенного изменения климата.

4.7 Определение расчетных гидрологических характеристик следует производить по однородным рядам наблюдений. Оценку однородности рядов гидрологических наблюдений осуществляют на основе генетического и статистического анализов исходных данных наблюдений. Генетический анализ условий формирования речного стока заключается в выявлении физических причин, обуславливающих неоднородность исходных данных наблюдений. Для количественной оценки статистической однородности применяют критерии резко отклоняющихся экстремальных значений в эмпирическом распределении (критерии Смирнова-Граббса и Диксона), критерии однородности выборочных дисперсий (критерий Фишера) и выборочных средних (критерий Стьюдента).

Критические значения статистик критериев однородности с учетом автокорреляции между смежными членами анализируемой последовательности и асимметрии эмпирического распределения приведены в Рекомендациях [3].

Примеры расчета критериев однородности приведены в приложении А.

4.8 Вероятности превышения рас-

Restabilirea scurgerii curente pentru toată perioada de observații se reproduce prin metode de bilanț al apei și de regresie. Șirul restabilit se verifică la identitate folosind metode genetice și statistice. Determinarea caracteristicilor hidrologice de calcul în acest caz se efectuează după datele perioadei totale de observații fără introducerea corecțiilor legate de activitatea economică conform metodelor expuse în prezentul CP.

Reducerea scurgerii fluviale la condiții naturale nu se efectuează dacă mărimea totală a modificărilor ei nu depășește limitele erorii accidentale medii patratice a datelor inițiale de observații.

Metodologia schemelor de calcul propuse poate fi aplicată pentru calcularea caracteristicilor hidrologice de bază ținând cont de influența modificării eventuale regionale antropice a climei.

4.7 Determinarea caracteristicilor hidrologice de calcul se impune a efectua conform șirurilor identice de observații. Estimarea identității se realizează pe baza analizelor genetice și statistice ale datelor inițiale de observații. Analiza genetică a condițiilor de formare a scurgerii fluviale constă în relevarea cauzelor fizice ce condiționează neidentitatea datelor inițiale de observații. Pentru estimarea cantitativă a identității statistice se aplică criteriile mărimilor extreme cu devieri pronunțate la repartizarea empirică (criteriile lui Smirnov – Grabss și Dixon), criteriile identității dispersiei selective (criteriul lui Fișer) și mediile selective (criteriul lui Student).

Valorile critice ale statisticilor criteriilor identității cu evidența autocorelației între membrii adiacenți ai succesiunii analizate și asimetriei repartizării empirice sunt indicate în Recomandări [3].

Exemple de calcul ale criteriilor sunt întrunite în anexa A.

4.8 Probabilitățile depășirii caracteris-

четных гидрологических характеристик для каждого вида строительства устанавливаются нормативными документами, утвержденными в установленном порядке, в зависимости от уровня ответственности сооружений в соответствии с ГОСТ 27751.

4.9 При использовании нескольких независимых (не более трех) методов расчета окончательное расчетное значение рассматриваемой гидрологической характеристики g определяют по формуле:

$$g = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{1}{\sigma_i^2} q_i}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{\sigma_i^2}}, \quad (4.1)$$

где:

q_i – значение рассматриваемой гидрологической характеристики, определенное различными методами;

σ_i^2 – абсолютная дисперсия погрешности расчетных значений для каждого метода;

k – число методов.

4.10 При выборе рек-аналогов необходимо учитывать следующие условия:

- однотипность стока реки-аналога и исследуемой реки;
- географическую близость расположения водосборов;
- однородность условий формирования стока, сходство климатических условий, однотипность почв (грунтов) и гидрогеологических условий, близкую степень озерности, залесенности, заболоченности и распаханности водосборов;
- средние высоты водосборов не должны существенно отличаться;
- отсутствие факторов, существенно искажающих естественный речной сток (регулирование стока, сбросы воды, изъятие стока на орошение и другие нужды).

4.11 Гидрологические расчеты для проектируемого сооружения при наличии действующих сооружений на реках должны учитывать возможность их влияния и при необходимости предусматривать со-

удействительности гидрологические расчеты для каждого вида строительства устанавливаются нормативными документами, утвержденными в установленном порядке, в зависимости от уровня ответственности сооружений в соответствии с ГОСТ 27751.

4.9 La utilizarea câtorva (nu mai mult de trei) metode de calcul valoarea de calcul definitivă a caracteristicii hidrologice examinate g se determină cu formula:

în care:

q_i – valoarea caracteristicii hidrologice examinate, determinată prin diferite metode;

σ_i^2 – dispersia absolută a erorii valorilor de calcul pentru fiecare metodă;

k – numărul metodelor.

4.10 La selectarea râurilor-analoage se impune a lua în considerație următoarele condiții:

- identitatea scurgerii râului-analog și râului examinat;
- vecinătatea geografică a amplasamentelor suprafețelor de recepție;
- omogenitatea condițiilor de formare a scurgerii, similitudinea condițiilor climatice, identitatea solurilor (pământurilor) și condițiilor hidrogeologice, gradul apropiat de acoperire cu lacuri, împădurire, înmlăștinire și desțelenire al bazinelor de recepție;
- altitudinile medii ale bazinelor de recepție nu trebuie să difere esențial;
- lipsa factorilor ce denaturează esențial scurgerea fluvială naturală (regularizarea scurgerilor, evacuările de apă, prelevarea scurgerilor pentru irigații și alte necesități).

4.11 Calculele hidrologice pentru proiectarea amenajărilor în cazul existenței construcțiilor ce funcționează pe râuri se impune să fie efectuate ținând cont de influența lor eventuală și, dacă e necesar, să se prevadă

гласованные решения по совместной работе вновь проектируемых и существующих сооружений с учетом возможности реконструкции существующих сооружений.

4.12 При проектировании водохозяйственных объектов допускается использование стохастических моделей колебаний стока рек, позволяющих моделировать искусственные ряды гидрометеорологических характеристик требуемой продолжительности. В качестве модели многолетних колебаний стока используют простую цепь Маркова [4], [6].

Моделирование рядов сезонных (месячных) значений стока осуществляют на основе периодических стохастических моделей различной степени сложности. При наличии продолжительных рядов наблюдений допускается использование метода фрагментов с учетом зависимости внутригодового распределения стока от водности года.

4.13 Инженерные гидрологические расчеты для строительного проектирования или отдельные их виды (работы, услуги) должны выполняться специализированными организациями (по видам строительства), имеющими соответствующие лицензии.

4.14 Оценку эффективности полученных эмпирических зависимостей и формул, применяемых в гидрологических расчетах при наличии, недостаточности и отсутствии данных наблюдений, выполняют на основе анализа остатков, оценки устойчивости параметров и коэффициентов этих зависимостей с проверкой на зависимом и независимом от расчетов материале наблюдений.

4.15 К основным гидрологическим характеристикам относятся:

- расход воды Q , м³/с;
- объем стока воды W , м³;
- модуль стока воды q , м³/с · км²;
- слой стока воды h , мм;
- уровень воды H , см.

soluții coordonate privind funcționarea comună a construcțiilor ce se proiectează și celor existente având în vedere și posibilități de reconstrucție a amenajărilor existente.

4.12 La proiectarea obiectelor de gospodărirea apei se admite folosirea modelelor stohastice ale variațiilor scurgerii fluviale, ce permit a modela șirurile artificiale ale caracteristicilor hidrometeorologice de durată necesară. În calitate de model al variațiilor multianuale ale scurgerii se folosește șirul simplu al lui Marcov [4], [6].

Modelarea șirurilor de mărimi sezoniere (lunare) a scurgerii se realizează pe baza modelelor periodice stohastice de diverse grade de complexitate. În existența șirurilor de observații de lungă durată se permite utilizarea metodei fragmentelor ținând cont de dependența distribuirii intraanuale a scurgerii de debitele de apă ale anului.

4.13 Calculele ingineresti hidrologice pentru proiectarea de construcție sau unele categorii separate ale acestora (lucrări, servicii) se impune a fi efectuate de către instituții specializate (conform categoriilor de construcție) ce dispun de licență respectivă.

4.14 Estimarea eficacității ecuațiilor și formulelor empirice obținute și folosite la calculele hidrologice în cazuri de existență, insuficiență și lipsă a datelor de observații se realizează pe baza analizei resturilor, evaluării stabilității parametrilor și coeficienților acestor ecuații cu verificarea materialului de observații dependent și independent de calcule.

4.15 La caracteristicile hidrologice de bază se raportează:

- debitul de apă Q , м³/с;
- volumul scurgerii de apă W , м³;
- modulul scurgerii de apă q , м³/с · км²;
- stratul scurgerii de apă h , мм;
- nivelul apei H , см.

5. Определение расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений

5.1 Общие положения

5.1.1 Определение расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений достаточной продолжительности осуществляют путем применения аналитических функций распределения ежегодных вероятностей превышения – кривых обеспеченностей.

Продолжительность периода наблюдений считают достаточной, если рассматриваемый период репрезентативен (представителен), а относительная средняя квадратическая погрешность расчетного значения исследуемой гидрологической характеристики не превышает 10 % для годового и сезонного стока и 20 % – для максимального и минимального стоков.

Если относительные средние квадратические погрешности превышают указанные пределы и период наблюдений нерепрезентативен (непредставителен), необходимо осуществить приведение рассматриваемой гидрологической характеристики к многолетнему периоду согласно разделу 6 настоящего СП.

Средние квадратические погрешности расчетного значения исследуемой гидрологической характеристики устанавливают по формулам (5.26)–(5.28) или по специальным таблицам, полученным методом статистических испытаний [4].

5.1.2 Эмпирическую ежегодную вероятность превышения P_m % гидрологических характеристик определяют по формуле:

$$P_{m\%} = \frac{m}{n+1} 100, \quad (5.1)$$

где:

m – порядковый номер членов ряда

5. Determinarea caracteristicilor hidrologice de calcul în cazul existenței datelor observațiilor hidrometrice

5.1 Reguli generale

5.1.1 Determinarea caracteristicilor hidrologice de calcul în cazul existenței datelor observațiilor hidrometrice de durată suficientă se realizează prin aplicarea funcțiilor analitice de distribuție a probabilităților anuale de depășire – curbelor de asigurare.

Durata perioadei de observații se consideră suficientă dacă perioada examinată este reprezentativă, iar eroarea relativă medie patratică a mărimii de calcul a caracteristicii hidrologice examinate nu depășește 10 % pentru scurgerea anuală și 20 % pentru cea sezonieră – privind scurgerile maxime și minime.

Dacă erorile relative medii patratice depășesc limitele sus-menționate și perioada de observații este nereprezentativă se impune a realiza reducerea caracteristicii hidrologice examinate la o perioadă multianuală în conformitate cu capitolul 6 al prezentului CP.

Erorile medii patratice ale mărimii de calcul a caracteristicii hidrologice examinate se stabilesc conform formulelor (5.26)–(5.28) sau în conformitate cu niște tabele speciale obținute prin metoda verificărilor statistice [4].

5.1.2 Probabilitatea anuală empirică de depășire P_m % a caracteristicilor hidrologice se calculează cu formula:

în care:

m – numărul de ordine a membrilor unui șir

гидрологической характеристики, расположенных в убывающем порядке;

n – общее число членов ряда.

Эмпирические кривые распределения ежегодных вероятностей превышения строят на клетчатках вероятностей. Тип клетчатки вероятностей выбирают в соответствии с принятой аналитической функцией распределения вероятностей и полученного отношения коэффициента асимметрии C_s к коэффициенту вариации C_v .

5.1.3 Для сглаживания и экстраполяции эмпирических кривых распределения ежегодных вероятностей превышения, как правило, применяют трехпараметрические распределения: Крицкого–Менкеля при любом отношении C_s/C_v , распределение Пирсона III типа (биномиальная кривая) при $C_s/C_v \geq 2$, логнормальное распределение при $C_s \geq (3C_v + C_v^3)$ и другие распределения, имеющие предел простираения случайной переменной от нуля или положительного значения до бесконечности. При надлежащем обосновании допускается применять двухпараметрические распределения, если эмпирическое отношение C_s/C_v и аналитическое отношение C_s/C_v , свойственные данной функции распределения, приблизительно равны. При неоднородности ряда гидрометрических наблюдений (различные условия формирования стока) применяют усеченные и составные кривые распределения вероятностей.

5.1.4 Оценки параметров аналитических кривых распределения: среднее многолетнее значение \bar{Q} , коэффициент вариации C_v и отношение коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации C_s/C_v устанавливают по рядам наблюдений за рассматриваемой гидрологической характеристикой методом приближенно наибольшего правдоподобия и методом моментов. На начальных стадиях проектирования допускается использование графоаналитического метода (метода квантилей).

5.1.5 Коэффициент вариации C_v и коэффициент асимметрии C_s для трехпараметрического гамма-распределения Крицкого–Менкеля следует определять методом

al caracteristicii hidrologice aranjați în ordine descrescîndă;

n – numărul total al membrilor șirului.

Curbele empirice de distribuire a probabilităților anuale de depășire se întocmesc pe diagrame cadrilate ale probabilităților. Tipul de diagramă a probabilităților se selectează în conformitate cu funcția analitică acceptată de distribuție a probabilităților și cu raportul obținut între coeficientul asimetriei C_s și coeficientul variației C_v .

5.1.3 Pentru atenuarea și extrapolarea curbelor de distribuire a probabilităților anuale de depășire se aplică, de regulă, distribuiri triparametrice: distribuirea lui Crițkii-Menkel la orice raport C_s/C_v , distribuirea lui Pirson de tipul III (curba binomială) la $C_s/C_v \geq 2$, distribuirea lognormală la $C_s/C_v \geq (3C_v + C_v^3)$ și alte distribuiri ce dispun de limită de întindere a variabilei aleatorii de la zero sau de la valoarea pozitivă pînă la infinit. La o argumentare cuvenită se admite a aplica distribuiri biparametrice, dacă raportul empiric C_s/C_v și raportul analitic C_s/C_v , distinctive acestei funcții de distribuție, aproximativ sunt egale. La eterogenitatea șirului de observații hidrometrice (diverse condiții de formare a scurgerii) se aplică curbe scurtate și integrante de distribuire a probabilităților.

5.1.4 Estimările parametrilor curbelor analitice de distribuire: mărimea medie multianuală \bar{Q} , coeficientul variației C_v și raportul dintre coeficientul asimetriei și coeficientul variației C_s/C_v se determină conform șirurilor de observații asupra caracteristicii hidrologice examinate prin metoda verosimilității aproximativ maximale și prin metoda momentelor. La stadiile inițiale de proiectare se permite utilizarea metodei grafoanalitice (metoda cuantelor).

5.1.5 Coeficientul variației C_v și coeficientul asimetriei C_s pentru gamadistribuția triparametrică a lui Crițkii-Menkel se impune a determina prin metoda verosimilității

приближенно наибольшего правдоподобия в зависимости от статистик λ_2 и λ_3 , вычисляемых по формулам:

$$\lambda_2 = \left(\sum_{i=1}^n \lg k_i \right) / (n-1), \tag{5.2}$$

$$\lambda_3 = \left(\sum_{i=1}^n k_i \lg k_i \right) / (n-1), \tag{5.3}$$

где:

k_i – модульный коэффициент рассматриваемой гидрологической характеристики, определяемый по формуле:

$$k_i = \frac{Q_i}{\bar{Q}}. \tag{5.4}$$

Здесь:

Q_i – погодичные значения расходов воды;
 \bar{Q} – среднеарифметическое значение расходов воды, определяемое в зависимости от числа лет гидрометрических наблюдений по формуле:

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}. \tag{5.5}$$

По полученным значениям статистик λ_2 и λ_3 определяют коэффициенты вариации и асимметрии по номограммам [5].

5.1.6 Коэффициенты вариации C_v и асимметрии C_s определяют методом моментов по формулам:

$$C_v = \left(\epsilon_1 + a_2 / n \right) \cdot \left(\epsilon_3 + a_4 / n \right) \check{C}_v + \left(\epsilon_5 + a_6 / n \right) \check{C}_v^2, \tag{5.6}$$

$$C_s = \left(\epsilon_1 + b_2 / n \right) \cdot \left(\epsilon_3 + b_4 / n \right) \check{C}_s + \left(\epsilon_5 + b_6 / n \right) \check{C}_s^2, \tag{5.7}$$

где:

$a_1, \dots, a_6; b_1, \dots, b_6$ – коэффициенты, определяемые по приложению Б, таблица Б.1, для распределения Пирсона III типа и с помощью таблицы из [4] – для распределе-

аproximativ maximale în funcție de statisticile λ_2 и λ_3 , calculate cu formulele:

în care:

k_i – coeficientul de modul al caracteristicii hidrologice examinate, ce se determină cu formula:

Aici:

Q_i – valorile debitelor de apă în anii respectivi;
 \bar{Q} – valoarea medie aritmetică a debitelor de apă determinată în funcție de numărul anilor de observații hidrometrice cu formula:

Conform valorilor statisticilor obținute λ_2 și λ_3 se determină coeficienții variației și asimetriei după nomograme [5].

5.1.6 Coeficienții variației C_v și asimetriei C_s se determină prin metoda momentelor cu formulele:

în care:

$a_1, \dots, a_6; b_1, \dots, b_6$ – coeficienții ce se determină după anexa B, tabelul B.1 pentru distribuirea lui Pirson de tipul III și prin intermediul tabelului din [4] - pentru distribuirea lui

ния Крицкого- Менкеля;

\tilde{C}_v и \tilde{C}_s – соответственно смещенные оценки коэффициентов вариации и асимметрии, определяемые по формулам:

$$\tilde{C}_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\epsilon_i - 1)^2}{n-1}}, \quad (5.8)$$

$$\tilde{C}_s = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (\epsilon_i - 1)^3 \right]}{\left[\sum_{i=1}^n (\epsilon_i - 1) \right] \left[\sum_{i=1}^n (\epsilon_i - 1)^2 \right]}. \quad (5.9)$$

При $C_v < 0,6$ и $C_s < 1,0$ коэффициенты вариации и асимметрии допускается определять по формулам (5.8) и (5.9) без введения поправок.

5.1.7 Расчетные значения отношения коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации, а также коэффициента автокорреляции между стоком смежных лет r (1) следует принимать как среднее из значений, установленных по данным группы рек с наиболее продолжительными наблюдениями за рассматриваемой гидрологической характеристикой в гидрологически однородном районе с учетом площадей водосборов и других азональных факторов. Для проверки однородности эмпирических оценок C_s/C_v и r (1) используют случайные погрешности оценок параметров по специальным таблицам, полученным методом статистических испытаний [4] или по аналитическим формулам. Если рассеяние эмпирических оценок C_s/C_v и r (1) больше теоретического, то принятый район признают неоднородным и он должен быть уменьшен до тех размеров, пока рассеяние эмпирических оценок и теоретические погрешности будут приблизительно равны.

5.1.8 Уточнение параметров распределений гидрологических характеристик допускается осуществлять методом объединения данных наблюдений по группе станций (постов) в пределах однородных районов. Рассматриваемая гидрологическая характеристика должна быть приведена к единым условиям формирования в однородном гидрологическом районе. Оценка

Crițkii-Menchel;

\tilde{C}_v și \tilde{C}_s - respectiv estimările deplasabile ale coeficienților variației și asimetriei care se calculează cu formulele:

Dacă $C_v < 0,6$ și $C_s < 1,0$ coeficienții variației și asimetriei e posibil de calculat cu formulele (5.8) și (5.9) fără introducerea corecțiilor.

5.1.7 Valorile de calcul ale raportului dintre coeficientul asimetriei și coeficientul variației și, de asemenea, ale coeficientului autocorrelației între scurgerea anilor adiacenți r (1) se impune de acceptat ca medie dintre valorile stabilite conform datelor unui grup de râuri cu cele mai îndelungate observații asupra caracteristicii hidrologice examinate într-un raion, sub aspect hidrologic, similar ținând cont de suprafețele bazinelor hidrografice și de alți factori azonali. Pentru verificarea omogenității estimărilor empirice C_s/C_v și r (1) se folosesc erorile accidentale ale parametrilor din tabeluri speciale obținute prin metoda verificărilor statistice [4] sau folosind formule analitice. Dacă dispersia estimărilor empirice C_s/C_v și r (1) depășește pe cea teoretică raionul acceptat se consideră eterogen și el trebuie diminuat pînă la așa dimensiuni, în care dispersia estimărilor și erorile teoretice vor fi aproximativ egale.

5.1.8 Precizarea parametrilor distribuțiilor caracteristicilor hidrologice se permite de efectuat prin metoda concentrării datelor de observații pe grupe de stațiuni (posturi) în limitele raioanelor similare. Caracteristica hidrologică examinată trebuie să fie redusă la condiții unice de formare într-o zonă hidrologică omogenă. Estimarea caracteristicii hidrologice, redusă la condiții unice de

гидрологической характеристики, приведенной к единым условиям формирования, является случайной величиной, распределение которой определяется объемом независимой информации.

Это распределение, называемое выборочным, в гидрологических расчетах характеризуется двумя его параметрами: средним значением и средним квадратическим отклонением (рассеянием).

5.1.9 Рассеяние оценок, вызванное ограниченностью данных наблюдений, обозначают через $\varepsilon_{acc.}$; а рассеяние, обусловленное не устраненными приводкой различиями между водосборами, – через $\varepsilon_{geog.}$. Полную дисперсию оценки $\varepsilon_{integ.}$ определяют по формуле:

$$\varepsilon_{integ.}^2 = \varepsilon_{acc.}^2 + \varepsilon_{geog.}^2 \quad (5.10)$$

Полную дисперсию оценки $\varepsilon_{integ.}^2$ определяют по формуле:

formare, este o mărime accidentală (întâmplătoare) și distribuirea acestora se determină de volumul informației independente.

Această distribuire, numită selectivă, în calcule hidrologice se specifică cu doi parametri ai săi: cu mărime medie și cu deviere (dispersie) medie patratică.

5.1.9 Dispersia estimărilor condiționată de limitările datelor de observații se înseamnă cu $\varepsilon_{acc.}$; iar dispersia condiționată de deosebiri, neînălțurate în urma reducerii, între suprafețele hidrografice – cu $\varepsilon_{geog.}$. Dispersia integrală a estimării $\varepsilon_{integ.}$ se determină cu formula:

Dispersia integrală a estimării $\varepsilon_{integ.}^2$ se determină cu formula:

$$\varepsilon_{integ.}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (A_i - \bar{A})^2}{k-1}, \quad (5.11)$$

где:

i – индекс (номер) объекта. Под объектом понимают либо водосборный бассейн, либо метеорологическую станцию.

k – число совместно анализируемых объектов;

A_i – оценка рассматриваемого параметра по i -му объекту;

\bar{A} – средняя из оценок по всем объектам.

Случайную составляющую рассеяния оценок $\varepsilon_{acc.}^2$ вычисляют путем осреднения дисперсий оценок этих параметров по теоретическим формулам, полученным для отдельных объектов (5.26)–(5.28) или по результатам статистических испытаний [4].

în care:

i – indexul (numărul de ordine) al obiectului. Drept obiect se subînțelege fie bazin hidrografic, fie stație meteorologică;

k – numărul obiectelor ce se analizează în comun;

A_i – estimarea parametrului analizat al obiectului „ i ”;

\bar{A} – media din estimările pe toate obiectele.

Componenta accidentală a dispersiei estimărilor $\varepsilon_{acc.}^2$ se calculează prin stabilirea mediei dispersiilor estimărilor acestor parametri după formule teoretice obținute pentru obiecte aparte (5.26)–(5.28) sau după rezultatele verificărilor statistice [4].

Географическую составляющую рассеяния $\varepsilon_{\text{geog.}}^2$ определяют по (5.10) как разность между полной и случайной дисперсиями. Если оценка $\varepsilon_{\text{geog.}}^2$ имеет отрицательный знак, то ее принимают равной нулю.

Дисперсию результата совместного расчета определяют по формуле:

$$\varepsilon_{\text{md.}}^2 = \frac{\varepsilon_{\text{acc}}^2}{k} + \varepsilon_{\text{geog.}}^2. \quad (5.12)$$

Соотношение между случайной и географической составляющими определяет целесообразный состав объектов, обрабатываемых методом группового оценивания. При увеличении числа совместно анализируемых водосборов величина случайной составляющей ошибки уменьшается. Географическая составляющая должна увеличиваться за счет вовлечения водосборов, расположенных в пределах более обширной географической области, условия формирования стока которых различаются более существенно. Допустимым (приемлемым) следует считать число водосборов, при котором географическая составляющая не превосходит случайную:

$$\varepsilon_{\text{geog.}} \leq \varepsilon_{\text{acc.}}. \quad (5.13)$$

Результатом группового анализа является оценка параметра по совокупности собственных и объединенных наблюдений в виде средневзвешенного по точности каждой из оценок:

$$A_{\text{com.}} = \frac{A_{\text{ind.}} \cdot \varepsilon_{\text{cp.}}^2 + \bar{A} \varepsilon_{\text{ind.}}^2}{\varepsilon_{\text{ind.}}^2 + \varepsilon_{\text{md.}}^2}. \quad (5.14)$$

Стандартную ошибку такой оценки рассчитывают по формуле:

$$\varepsilon_{\text{com.}} = \frac{\varepsilon_{\text{ind.}} \cdot \varepsilon_{\text{md.}}}{\sqrt{\varepsilon_{\text{ind.}}^2 + \varepsilon_{\text{md.}}^2}}. \quad (5.15)$$

Для оценок асимметрии и коэффи-

Componenta geografică a dispersiei $\varepsilon_{\text{geog}}^2$ se calculează conform (5.10) ca diferență dintre dispersiile integrală și accidentală. Dacă estimarea $\varepsilon_{\text{geog}}^2$ se determină cu semnul minus ea se primește egală cu zero.

Dispersia rezultatului calculului în comun se determină cu formula:

Raportul dintre componentele accidentală și geografică determină componenta rațională a obiectelor, care se prelucrează prin metoda evaluării în grup. La majorarea numărului de bazine hidrografice examinate în comun mărimea componentei accidentale a erorii diminuează. Componenta geografică trebuie să crească din contul antrenării bazinelor hidrografice, amplasate în limitele unei regiuni geografice mai ample, în care condițiile formării scurgerii diferă mai esențial. Admisibil (acceptabil) trebuie considerat numărul bazinelor hidrografice la care componenta geografică nu depășește pe cea accidentală.

Drept rezultat al analizei în grup se consideră estimarea parametrului conform totalității observațiilor proprii și unificate în formă de medie ponderată, sub aspectul exactității, a fiecărei estimări:

Eroarea standardă la așa estimare se calculează cu formula:

Drept rezultat al analizei în grup pentru

циентов автокорреляции результатом группового анализа является средняя из всех индивидуальных оценок в пределах однородного района.

5.1.10 Порядок выполнения группового анализа (с учетом пространственной скоррелированности данных наблюдений) следующий:

- по каждому водосбору определяют параметры распределения гидрологических характеристик, используемые для совместного анализа и необходимые для вычисления стандартных ошибок параметра A по формулам (5.26), (5.28);
- по каждой паре водосборов оценивают коэффициенты межрядной корреляции $R_{i,j}(x)$;
- по выборке величин A_i оценивают среднее значение параметра

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^k A_i}{k} \quad (5.16)$$

и полную дисперсию $\varepsilon_{\text{integ}}^2$ по формуле (5.11);

- определяют значения коэффициентов корреляции $R_{i,j}(A)$ между оценками параметра A по теоретическим зависимостям (приложение Б, таблица Б.2);
- определяют стандартное отклонение $\varepsilon_{\text{nees}}(A)$ оценок параметра A по выборкам объема n , характеризующее рассеяние оценок для случая независимых выборок и определяемое по формулам (5.26), (5.28) или по результатам статистических испытаний [4];
- корректируют стандартное отклонение параметра $\varepsilon_{\text{nees}}(A)$, характеризующее независимые выборки, на величину, учитывающую влияние корреляции между объединяемыми объектами:

$$\varepsilon_{\text{acc}}(A) = \varepsilon_{\text{nees}}(A) \sqrt{1 - r_{md}(A)}, \quad (5.17)$$

estimarea asimetriei și coeficienților autocorelației se consideră media din toate estimările individuale în limitele zonei omogene.

5.1.10 Succesiunea realizării analizei în grup (ținând cont de corelația spațială a datelor de observații) este următoarea:

- pentru fiecare bazin hidrografic se calculează parametrii distribuției caracteristicilor hidrologice ce se folosesc la analiza în comun și sunt necesari la calcularea erorilor standarde ale parametrului A conform formulelor (5.26), (5.28);
- pentru fiecare pereche de bazine hidrografice se estimează coeficienții corelației între șiruri $R_{i,j}(x)$;
- se estimează valoarea parametrului conform selectării valorilor A_i

și dispersia integrală $\varepsilon_{\text{integ}}^2$ cu formula (5.11);

- se determină mărimea coeficientului corelației $R_{i,j}(A)$ între estimările parametrului A conform relațiilor teoretice (Anexa B, tabelul B.2);
- se determină devierea standardă $\varepsilon_{\text{nees}}(A)$ a estimărilor parametrului A conform selectărilor volumului n , care caracterizează dispersia estimărilor pentru cazul selectărilor independente și se calculează cu formulele (5.26), (5.28) sau conform rezultatelor verificărilor statistice [4];
- se corectează devierea standardă a parametrului $\varepsilon_{\text{nees}}(A)$, ce caracterizează selectările independente, cu mărimea care ține cont de influența corelației între obiectele unificate:

где:

$$r_{md}(A) = \frac{2}{k(k-1)} \sum_{j>k} r_{i,j}(A) - \text{среднее значение}$$

коэффициента корреляции между оценками параметра A по всем k водосборам. Найденное значение случайной составляющей используют для вычисления географической составляющей по формуле (5.10);

- если выполняется условие (5.13), то по формулам (5.14) и (5.15) рассчитывают погрешность результата объединенного расчета, средневзвешенную по точности оценки и ее стандартную ошибку.

5.1.11 На начальных стадиях проектирования допускается определение параметров биномиального распределения графоаналитическим методом по формулам:

$$S = Q_5 + Q_{95} - 2Q_{50} \quad \Phi_5 - \Phi_{95}, \quad (5.18)$$

$$\sigma = Q_5 - Q_{95} \quad \Phi_5 - \Phi_{95}, \quad (5.19)$$

$$\bar{Q} = Q_{50} - \Phi_{50} \sigma, \quad (5.20)$$

где:

Q_5, Q_{50}, Q_{95} – значения расходов воды вероятности превышения соответственно 5 %, 50 %, 95 %, установленные по сглаженной эмпирической кривой распределения;

$\Phi_5, \Phi_{50}, \Phi_{95}$ – нормированные ординаты биномиальной кривой распределения, соответствующие вычисленному значению коэффициента скошенности S . Значение коэффициента асимметрии C_s определяют по функциональной зависимости от коэффициента S [5].

5.1.12 В случае неоднородности исходных данных гидрометрических наблюдений, когда рассматриваемый ряд состоит из неоднородных элементов гидрологического режима, эмпирические и аналитические кривые распределения устанавливают отдельно для каждой однородной совокупности.

Общую кривую распределения вероятностей превышения рассчитывают на основе кривых, установленных по однород-

în care:

$$r_{md}(A) = \frac{2}{k(k-1)} \sum_{j>k} r_{i,j}(A) - \text{valoarea medie a}$$

coeficientului corelației între estimările parametrului A în toate k bazine hidrografice. Valoarea obținută a componentei accidentale se folosește pentru calcularea componentei geografice cu formula (5.10);

- dacă se respectă condiția (5.13) se calculează cu formulele (5.14) și (5.15) eroarea rezultatului unificat al calculării, estimarea medie ponderată, sub aspectul exactității, și eroarea standardă a estimării.

5.1.11 În stadiile inițiale de proiectare se permite calcularea parametrilor distribuției binominale prin metoda grafo-analitică cu formulele:

unde:

Q_5, Q_{50}, Q_{95} – valorile debitelor de apă de probabilitatea depășirii respectiv de 5%, 50%, 95%, determinate conform curbei atenuate empirice de distribuire;

$\Phi_5, \Phi_{50}, \Phi_{95}$ – ordonatele reglementate ale curbei binominale de distribuire ce corespund valorilor calculate ale coeficientului atenuării S . Valoarea coeficientului asimetriei C_s se determină conform relației funcționale în dependență de coeficientul S [5].

5.1.12 În cazul datelor inițiale eterogene de observații hidrometrice, când șirul analizat constă din elemente eterogene ale regimului hidrologic, curbele empirice și analitice de distribuire se stabilesc pentru fiecare totalitate omogenă aparte.

Curba integrală de distribuire a probabilităților de depășire se calculează pe baza curbelor stabilite conform elementelor

ным элементам одним из двух способов:

а) при наличии в каждом году наблюдений за всеми однородными элементами водного режима реки ($n_1 = n_2 = n_3 = n$) ежегодную вероятность превышения $P\%$, рассматриваемой гидрологической характеристики при любом ее значении определяют по формуле:

$$P = [1 - (1 - P_1)(1 - P_2)(1 - P_3)]100, \tag{5.21}$$

где:

P_1, P_2, P_3 – ежегодные вероятности превышения однородных элементов.

Для двух однородных гидрологических характеристик формула (5.21) принимает вид:

$$P = [1 + P_2 - P_1P_2]100. \tag{5.22}$$

б) если в каждом году имеется лишь одно значение элемента рассматриваемой гидрологической характеристики, ежегодные вероятности превышения при любом ее значении определяют по формуле:

$$P = \frac{n_1P_1 + n_2P_2 + n_3P_3}{n_1 + n_2 + n_3}, \tag{5.23}$$

где:

n_1, n_2, n_3 – число членов однородных элементов. Для двух генетически однородных элементов формула (5.23) принимает вид:

$$P = \frac{n_1P_1 + n_2P_2}{n_1 + n_2}, \tag{5.24}$$

При наличии в ряду наблюдений нулевых значений рассматриваемой гидрологической характеристики (например, минимальные расходы воды) ежегодные вероятности превышения определяют по формуле:

$$P = \frac{n_1P_1}{n_1 + n_2}, \tag{5.25}$$

Вероятности превышения P_1, P_2, P_3 в формулах (5.21) и (5.22) выражают в долях

omogene după unul din două procedee:

а) la existența în fiecare an a observațiilor asupra tuturor elementelor omogene ale regiunii de apă în râu ($n_1=n_2=n_3=n$) probabilitatea depășirii $P\%$ a caracteristicii hidrologice examinate la orice valoare a ei se determină cu formula:

în care:

P_1, P_2, P_3 - probabilitățile anuale de depășire a elementelor omogene.

Pentru două caracteristici hidrologice omogene formula (5.21) devine:

б) dacă în fiecare an se dispune numai de o valoare a elementului caracteristicii hidrologice examinate probabilitățile anuale de depășire la orice valoare a acesteia se calculează cu formula:

în care:

n_1, n_2, n_3 – numărul membrilor de elemente omogene. Pentru două elemente genetic omogene formula (5.23) devine:

În cazul existenței observațiilor cu valoarea zero în șirul caracteristicii hidrologice examinate (de exemplu, debitele de apă) probabilitățile anuale de depășire se determină cu formula:

Probabilitățile de depășire P_1, P_2, P_3 în formulele (5.21) și (5.22) se exprimă în cote

от единицы, а в формулах (5.23)–(5.25) – в процентах.

Параметры кривых распределения однородных элементов устанавливают согласно требованиям 5.1.5–5.1.9.

5.1.13 Для наибольшего или наименьшего члена ряда наблюдений следует указывать доверительные интервалы эмпирической ежегодной вероятности превышения (приложение Б, таблица Б.3).

Если точки эмпирической кривой распределения значительно отклоняются от аналитической кривой, рекомендуется на клетчатке вероятностей для этих точек также указывать доверительные границы и оценивать их однородность в соответствии с 4.6.

5.1.14 При объединении данных наблюдений по группе станций, а также при оценке достаточной продолжительности рядов наблюдений рассчитывают случайные средние квадратические погрешности выборочных параметров и квантилей распределения.

Случайные средние квадратические погрешности выборочных средних определяют по приближенной зависимости:

$$\sigma_{\bar{q}} = \left(\frac{\sigma_q}{\sqrt{n}} \right) \sqrt{\frac{1+r}{1-r}}, \quad (5.26)$$

которую применяют при коэффициенте автокорреляции между смежными членами ряда r , меньшем 0,5. При больших коэффициентах автокорреляции используют формулу:

$$\sigma_{\bar{q}} = \frac{\sigma_q}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{1 + \frac{2r}{n} \left(n - \frac{1-r^n}{1-r} \right)}{1 - \frac{2r}{n} \left(n - \frac{1-r^n}{1-r} \right)}}. \quad (5.27)$$

Случайные средние квадратические ошибки коэффициентов вариации при $C_s = 2C_v$ определяют по зависимости:

de unitate, iar în formulele (5.23) – (5.25) – în procente.

Parametrii curbelor de distribuire a elementelor omogene se stabilesc în conformitate cu cerințele 5.1.5 – 5.1.9.

5.1.13 Pentru membrul cel mai mare sau cel mai mic al șirului de observații se impune a indica intervalele de încredere ale probabilității empirice anuale de depășire (Anexa B, tabelul B.3).

Dacă punctele curbei empirice de distribuție se abat esențial de la curba analitică se recomandă să se indice pe diagrama cadrilată a probabilităților limitele de încredere și pentru aceste puncte, estimînd omogenitatea lor în corespundere cu 4.6.

5.1.14 La unificarea datelor de observații în grup de stații și, de asemenea, la estimarea șirurilor de observații de durată suficientă se calculează erorile accidentale medii patratice ale parametrilor selectați și cuantelor de distribuire.

Erorile accidentale medii patratice ale mediilor selectate se calculează cu relația aproximativă:

care se aplică la coeficientul autocorelației între membrii adiacenți ai șirului r mai mic de 0,5. La coeficienții autocorelației mai mari se folosește formula:

Erorile accidentale medii patratice ale coeficienților variației la $C_s = 2C_v$ se determină cu relația:

$$\sigma_{C_v} = \frac{C_v}{n + 4C_v^2} \sqrt{\frac{n(C_v^2 + C_v^2)}{2} \left(1 + \frac{3C_v r^2}{1+r}\right)}. \quad (5.28)$$

Случайные погрешности других параметров распределения, квантилей и коэффициентов автокорреляции между стоком смежных лет, рассчитанные методом моментов, следует определять по специальным таблицам, полученным методом статистических испытаний [4].

5.1.15 При наличии достоверных сведений о случайных относительных средних квадратических погрешностях исходных данных гидрометрических наблюдений оценки коэффициентов вариации и асимметрии уточняют по формулам:

Erorile accidentale ale altor parametri de distribuire, cuante și coeficienți de autocorelație între scurgerea anilor adiacenți, determinați prin metoda momentelor, se impune a calcula conform tabelurilor speciale obținute prin metoda verificărilor statistice [4].

5.1.15 În existența informației veridice despre erorile accidentale relative medii patratice ale datelor inițiale de observații hidrometrice estimările coeficienților de variație și asimetrie se precizează cu formulele:

$$C_v = \sqrt{\frac{C_{vH}^2 - \sigma_o^2}{C_{vH}^2 + \sigma_o^2}}, \quad (5.29)$$

$$C_s = \frac{1}{1 + 3\sigma_o^2} \sqrt{\frac{1 + \sigma_o^2}{C_{vH}^2 - \sigma_o^2} \left[\frac{C_{vH}^3 (C_{vH}^2 + \sigma_o^2)}{C_{vH}^2 - \sigma_o^2} C_{sH} - 6\sigma_o^2 \right]}, \quad (5.30)$$

где:

C_{vH}, C_{sH} – соответственно коэффициенты вариации и асимметрии, рассчитанные по наблюдаемым значениям;

σ_o – случайная относительная (в долях единицы) средняя квадратическая погрешность исходных данных гидрометрических наблюдений.

5.1.16 Параметры кривых распределения гидрологических характеристик при наличии обоснованных сведений о выдающихся значениях речного стока определяют следующим образом.

При учете одного выдающегося значения гидрологической характеристики, не входящего в непрерывный n -летний ряд данных гидрометрических наблюдений:

а) методом приближенного наибольшего правдоподобия в зависимости от статистик λ_2 и λ_3 , определяемых по формулам:

în care:

C_{vH}, C_{sH} - respectiv coeficienții variației și asimetriei determinați conform valorilor observate;

σ_o – eroarea accidentală relativă medie patratice (în cote de unitate) a datelor inițiale ale observațiilor hidrometrice.

5.1.16 Parametrii curbelor de distribuire a caracteristicilor hidrologice, în existența informațiilor argumentate privind valorile excepționale ale scurgerilor fluviale, se determină în modul următor.

La luarea în considerație a unei valori excepționale a caracteristicii hidrologice ce nu-i inclusă în șirul continuu de n ani al datelor de observații hidrometrice:

а) prin metoda verosimilității maxime aproximative în funcție de statisticile λ_2 și λ_3 , determinate cu formulele:

$$\lambda_2 = \frac{1}{N} \left(\lg \frac{Q_N}{\bar{Q}} + \frac{N-1}{n-1} \sum_{i=1}^n \lg \frac{Q_i}{\bar{Q}} \right) , \quad (5.31)$$

$$\lambda_3 = \frac{1}{N} \left(\frac{Q_N}{\bar{Q}} \lg \frac{Q_N}{\bar{Q}} + \frac{N-1}{n-1} \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{\bar{Q}} \lg \frac{Q_i}{\bar{Q}} \right); \quad (5.32)$$

б) методом моментов – по формулам:

b) prin metoda momentelor cu formulele:

$$\bar{Q} = \frac{1}{N} \left(Q_N + \frac{N-1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i \right) , \quad (5.33)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\left(\frac{Q_N}{\bar{Q}} - 1 \right)^2 + \frac{N-1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Q_i}{\bar{Q}} - 1 \right)^2 \right]} . \quad (5.34)$$

При учете одного выдающегося значения гидрологической характеристики, входящего в n -летний ряд данных гидрометрических наблюдений:

La luarea în considerație a unei valori excepționale a caracteristicii hidrologice incluse în șirul continuu de n ani al datelor de observații hidrometrice:

а) методом приближенного наибольшего правдоподобия в зависимости от статистик λ_2 и λ_3 , определяемых по формулам:

а) prin metoda verosimilității maxime aproximative în funcție de statisticile λ_2 și λ_3 , determinate cu formulele:

$$\lambda_2 = \frac{1}{N} \left(\lg \frac{Q_N}{\bar{Q}} + \frac{N-1}{n-2} \sum_{i=1}^{n-1} \lg \frac{Q_i}{\bar{Q}} \right) , \quad (5.35)$$

$$\lambda_3 = \frac{1}{N} \left(\frac{Q_N}{\bar{Q}} \lg \frac{Q_N}{\bar{Q}} + \frac{N-1}{n-2} \sum_{i=1}^{n-1} \frac{Q_i}{\bar{Q}} \lg \frac{Q_i}{\bar{Q}} \right); \quad (5.36)$$

б) методом моментов – по формулам:

b) prin metoda momentelor cu formulele:

$$\bar{Q} = \frac{1}{N} \left(Q_N + \frac{N-1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} Q_i \right) , \quad (5.37)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{1}{N} \left[\left(\frac{Q_N}{\bar{Q}} - 1 \right)^2 + \frac{N-1}{n-2} \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{Q_i}{\bar{Q}} - 1 \right)^2 \right]} . \quad (5.38)$$

В формулах (5.31)–(5.38):

În formulele (5.31) – (5.38):

\bar{Q} – среднеарифметическое значение, рассчитанное с учетом выдающегося значения расхода воды ;

\bar{Q} - valoarea medie aritmetică calculată ținînd cont de valoarea excepțională a debitului de apă;

n – число лет непрерывных наблюдений;

n – numărul anilor de observații permanente;

N – число лет, в течение которых выдающееся значение гидрологической характеристики не было превышено.

N – numărul anilor în decursul cărora valoarea excepțională a caracteristicii hidrologice nu a fost depășită.

Использование формул (5.31)–(5.38) допускается лишь в том случае, когда исторические сведения о выдающемся гидрологическом значении и числе лет его не превышения достаточно обоснованы. Произвольное задание Q_N и N недопустимо.

5.1.17 Боковую приточность между смежными створами определяют одним из следующих способов:

- суммированием расходов воды притоков с учетом времени добегания, впадающих на участке между двумя створами;
- по разности средних расходов воды в нижнем и верхнем створах участка реки;
- методом руслового водного баланса;
- по модулю стока, определенному по карте для частной площади.

Обработку рядов боковой приточности осуществляют в соответствии с настоящим разделом.

5.2 Годовой сток воды и его внутригодовое распределение.

5.2.1 При определении расчетных гидрологических характеристик годового стока воды рек и его внутригодового распределения необходимо выполнять требования, изложенные в 4.3– 4.15 и 5.1.1–5.1.16.

5.2.2 Определение расчетного календарного внутригодового распределения стока при длительности рядов наблюдений n , равной 15 годам и более, производят следующими методами:

- компоновки;
- реального года;
- среднего распределения стока за годы характерной градации водности.

5.2.3 Расчеты внутригодового распределения стока рек производят по водохозяйственным годам (ВГ), начинающимся с первого месяца многоводного сезона. В отдельных случаях возможно выполнение

Utilizarea formulelor (5.31) – (5.38) se permite numai în cazul cînd informațiile istorice vizînd valoarea excepțională hidrologică și numărul anilor de nedepășirea ei sînt suficient argumentate. Acceptarea arbitrară a Q_N și N este inadmisibilă.

5.1.17 Aducția secundară între aliniamentele adiacente se determină prin unul din următoarele procedee:

- totalizarea debitelor de apă ale afluenților cu evidența timpului de concentrare ce se varsă pe tronsonul între două aliniamente;
- determinarea diferenței debitelor medii de apă între aliniamentele amonte și aval ale tronsonului de rîu;
- metoda bilanșului de apă în albie;
- conform modulului de scurgere determinat după harta suprafeței particulare.

Prelucrarea șirurilor aducției secundare se efectuează în corespundere cu capitolul prezent.

5.2 Scurgerea anuală de apă și distribuirea ei intraanuală.

5.2.1 La determinarea caracteristicilor hidrologice de calcul ale scurgerii fluviale anuale și a distribuiri ei intraanuale trebuie îndeplinite cerințele specificate în 4.3 – 4.15 și 5.1.1 – 5.1.16.

5.2.2 Determinarea distribuiri calendaristice intraanuale de calcul a scurgerii cu durata șirurilor n de observații egală cu 15 ani și mai îndelungată se realizează prin următoarele metode:

- prin combinare;
- a anului real;
- a distribuiri medii a scurgerii în anii cu gradație distinctă a debitelor de apă.

5.2.3 Calculele distribuiri intraanuale a scurgerii fluviale se realizează în anii de gospodărire apei (AGA) ce se încep cu prima lună a sezonului cu abundența apei. În unele cazuri e posibilă executarea calculelor

расчетов внутригодового распределения стока для гидрологических лет, начинающихся с первого месяца периода накопления влаги, или для обычных календарных лет. При расчетах внутригодового распределения стока целесообразно переводить расходы в объемы стока в км³ или в тыс. м³, так как при этом учитывают различие в числе дней не високосных и високосных лет и в числе секунд в разные месяцы года.

В зависимости от типа водного режима реки и преобладающего вида использования стока реки водохозяйственный год делят на два различающихся по длительности периода: лимитирующий (ЛП) и нелимитирующий (НП), а лимитирующий период соответственно на два сезона: лимитирующий (ЛС) и нелимитирующий (НС). Границы сезонов назначают едиными для всех лет с округлением до месяца.

5.2.4 Расчетное внутригодовое распределение месячного (а в отдельных случаях и декадного) стока определяют для водохозяйственного года расчетной вероятности превышения P_{calc} , соответствующей заданной проектной обеспеченности гарантированной отдачи. Длительность n многолетнего периода, необходимая для определения расчетного календарного внутригодового распределения стока, должна удовлетворять требованиям 5.1.1. В зависимости от достаточной длительности наблюдений n , определенной по указанному критерию точности, выделяют следующие группы лет: по градациям вероятностей превышения стока реки за водохозяйственный год, а в методах компоновки и реального года также и за отдельные расчетные сезоны.

При периоде наблюдений n от 15 до 30 лет выделяют три группы лет: многоводные годы ($P < 33,3 \%$), средние по водности годы ($33,3 \% \leq P \leq 66,7 \%$) и маловодные годы ($P > 66,7 \%$). При продолжительности наблюдений более 30 лет выделяют пять групп: очень многоводные годы ($P < 16,7 \%$), многоводные годы ($16,7 \% \leq P < 33,3 \%$), средние по водности годы

distribuirii intraanuale a scurgerii pentru ani hidrologici ce se încep cu prima lună a perioadei de acumularea umidității sau pentru ani calendaristici obișnuți. La calculele distribuirii intraanuale a scurgerii e rațional de transformat debitele în volume de scurgere exprimate în km³ sau în mii m³, deoarece aici se ține cont de deosebirea în numărul de zile ale anilor inbisecți și bisecți și în numărul de secunde în diferite luni ale anului.

În funcție de tipul regimului de apă al râului și de categoria de folosință preponderentă a scurgerii fluviale anul de gospodărire a apei se împarte în două perioade ce diferă conform duratei: limitantă (PL) și nelimitantă (PN), iar perioada limitantă se divizează în două sezoane: limitant (SL) și nelimitant (SN). Granițele sezoanelor se stabilesc unice pentru toți anii cu rotungere pînă la o lună.

5.2.4 Distribuirea de calcul intraanuală a scurgerii lunare (iar în unele cazuri și decadale) se determină pentru anul de gospodărire a apei cu probabilitatea de calcul de depășire P_{calc} , corespunzătoare asigurării de proiect date pentru randament garantat. Durata n a perioadei multianuale, necesare pentru determinarea distribuirii intraanuale calendaristice a scurgerii, trebuie să satisfacă cerințele 5.1.1. În dependență de durata suficientă de observații n , determinată conform criteriului de precizie indicat, se disting următoarele grupe de ani: conform gradațiilor probabilităților depășirii scurgerii fluviale în anul de gospodărire a apei, iar în metodele de combinare și ale anului real și pe sezoane de calcul separate.

La perioada observațiilor n de la 15 ani pînă la 30 ani se selectează trei grupe de ani: ani cu apă abundantă ($P < 33,3 \%$), ani cu debite medii de apă ($33,3 \% \leq P \leq 66,7 \%$) și anii cu debite mici de apă ($P > 66,7 \%$). La o perioadă de observații mai îndelungată de 30 ani se selectează cinci grupe: ani foarte abundenți în apă ($P < 16,7 \%$), ani cu apă abundantă ($16,7 \% \leq P < 33,3 \%$), ani cu debite medii de apă ($33,3 \% \leq P < 66,7 \%$), ani

(33,3 % $\leq P \leq$ 66,7 %), маловодные годы (66,7 % $< P \leq$ 83,3 %) и очень маловодные годы ($P >$ 83,3 %).

Во всех методах расчета по значениям стока за отдельные водохозяйственные годы (а в методах компоновки и реального года и за расчетные внутригодовые интервалы времени: лимитирующий период, лимитирующий сезон, нелимитирующий сезон, лимитирующий месяц и др.) определяют расчетные квантили. Стандартными квантилями кривых распределения вероятностей стока являются следующие: для многоводных лет, периодов, сезонов и месяцев – 1 %, 3 %, 5 %, 10 % и 25 %; для маловодных лет, периодов, сезонов и месяцев – 75 %, 90 %, 95 %, 97 % и 99 %, для средних по водности лет – 50 %.

5.2.5 При использовании метода компоновки распределение стока по периодам и сезонам года определяют следующим образом. Расчетные значения стока за водохозяйственный год, лимитирующий период, лимитирующий сезон и лимитирующий месяц определяют по соответствующим аналитическим кривым распределения стока с использованием принципа равенства расчетных вероятностей превышения стока P_{calc} за водохозяйственный год P_{ga} , лимитирующий период P_{pl} , лимитирующий сезон P_{sl} и лимитирующий месяц P_{ll} . Сток за нелимитирующий период определяют по разности расчетных значений объемов стока за водохозяйственный год и лимитирующий период, сток за нелимитирующий сезон – по разности расчетных объемов стока за лимитирующий период и лимитирующий сезон, а суммарный объем стока всех нелимитирующих месяцев внутри нелимитирующего сезона – по разности расчетных объемов стока за лимитирующий сезон и лимитирующий месяц.

Расчетные значения месячного стока внутри лимитирующего сезона и нелимитирующего сезона определяют с таким расчетом, чтобы получить для этих сезонов наиболее неравномерные распределения стока. С этой целью внутри каждого из этих сезонов, входящих в соответствующую группу водности, месячные объемы

cu debite mici de apă (66,7 % $< P \leq$ 83,3 %) și ani cu debite foarte mici de apă ($P >$ 83,3 %).

În toate metodele de calcul după valorile scurgerii în anii de gospodărirea apei aparte (iar în metodele de combinare și ale anului real calculele se fac și în intervale de timp intraanuale: în perioada limitantă, sezonul limitant, sezonul nelimitant, luna limitantă ș.a.) se determină cuantele de calcul. Drept cuante standarde ale curbelor de distribuire a probabilităților scurgerii sunt considerate următoarele: pentru anii cu abundență în apă, perioade, sezoane și luni – 1 %, 3 %, 5 %, 10 % și 25 %; pentru ani cu debite mici de apă, perioade, sezoane și luni – 75 %, 90 %, 95 % și 99 %, pentru ani cu debite medii de apă – 50 %.

5.2.5 La aplicarea metodei de combinare distribuirea scurgerii în perioadele și sezoanele anului se determină în felul următor. Valorile calculate ale scurgerii în anul de gospodărirea apei, perioada limitantă, sezonul limitant și în luna limitantă se determină aplicând curbe respective analitice de distribuire a scurgerii cu folosirea principiului egalității probabilităților de calcul de depășire ale scurgerii P_{calc} în anul de gospodărirea apei P_{ga} , perioada limitantă P_{pl} , sezonul limitant P_{sl} și în luna limitantă P_{ll} . Scurgerea în perioada nelimitantă se determină cu diferența valorilor calculate ale volumelor scurgerii în anul de gospodărirea apei și perioada limitantă; scurgerea în sezonul nelimitant – cu diferența volumelor scurgerii în perioada limitantă și sezonul limitant; iar volumul total de scurgere al tuturor lunilor nelimitante în interiorul sezonului nelimitant – cu diferența volumelor calculate ale scurgerii în sezonul limitant și luna limitantă.

Valorile calculate ale scurgerii în interiorul sezonului limitant și sezonului nelimitant se determină în așa mod ca să se obțină pentru aceste sezoane cele mai neuniforme distribuiri a scurgerii. În acest scop în interiorul fiecărui din aceste sezoane, încadrate în grupul respectiv de debite de apă, volumele lunare de scurgere se aranjează în ordine descrescândă

стока располагают в убывающем порядке с указанием календарных месяцев, к которым они относятся. Для составного периода (например, для лимитирующего периода), включающего в себя два сезона (лимитирующий сезон и нелимитирующий сезон), месячные объемы стока располагают в порядке убывания отдельно для каждого из составляющих их сезонов (лимитирующий сезон и нелимитирующий сезон). Каждому ранжированному месячному значению каждого из m лет, входящих в рассматриваемую группу водности, присваивают свой порядковый номер. Для всех m лет данной группы водности производят суммирование месячных объемов стока, имеющих одинаковые порядковые номера в полученных ранжированных их внутрисезонных рядах. Путем сложения этих сумм для всех k месяцев, входящих в рассматриваемый сезон, находят их сумму за сезон. Делением сумм стока месяцев, имеющих одинаковые порядковые номера, на их общую сумму за сезон определяют относительное внутрисезонное распределение стока (по месяцам внутри сезона в долях от единицы или в процентах от суммарного объема стока). Полученным средним за m лет месячным долям (или %) вместо присвоенных ранее порядковых номеров присваивают названия того календарного месяца, который встречался наиболее часто при сложении указанных m значений месячного стока одинакового номера из всех лет рассматриваемой градации водности. Таким же или упрощенным способом (без ранжирования и перестановок месячных значений стока, то есть методом расчета средних месячных значений за годы данной градации водности) находят расчетные относительные месячные значения стока внутри нелимитирующего периода.

Расчетные месячные значения стока определяют как произведения их относительных значений (долей от сезонного) на расчетное значение стока соответствующего сезона заданной вероятности превышения. Эти расчеты производят по сезонам для всех месяцев водохозяйственного года (ВГ). Относительное внутригодовое рас-

индикând lunile calendaristice la care volumele se referă. Pentru perioada integrantă (de exemplu, pentru perioada limitantă), ce include în sine două sezoane (sezonul limitant și cel nelimitant), volumele lunare de scurgere se aranjează în ordine de descrescere aparte pentru fiecare din sezoanele din componența lor (sezonul limitant și cel nelimitant). Fiecărei valori lunare aranjate a fiecărui din m ani, ce sunt incluși în grupul examinat de debite de apă, i se atribuie numărul de ordine i . Pentru toți m ani ai grupului dat de debite de apă se execută totalizarea volumelor lunare de scurgere cu numere de ordin identice în șirurile lor obținute intrasezoniere aranjate. Prin adunarea acestor totaluri pentru toate k luni, i incluse în sezonul examinat, se calculează totalul lor în sezon. Prin raportarea totalurilor de scurgere a lunilor, ce dispun de numere de ordin identice, la totalul general al lor în sezon se determină distribuția relativă intrasezonieră a scurgerii (pe luni în interiorul sezonului în cote de unitate sau în procente din volumul sumar al scurgerii). Mediilor obținute ale cotelor de unitate (sau procente) în m ani li se atribuie, în schimbul atribuirii anterioare a numerelor de ordin, denumirea acelei luni calendaristice, care figura mai frecvent la adunarea valorilor indicate m ale scurgerii lunare cu număr identic din toți anii cu gradația examinată a debitelor de apă. Tot așa sau printr-un procedeu simplificat (fără aranjarea și permutarea mărimilor lunare de scurgere, adică prin metoda calculării valorilor medii lunare în anii gradației date ale debitelor de apă) se găsesc valorile relative lunare calculate ale scurgerii în interiorul perioadei nelimitante.

Valorile lunare de calcul ale scurgerii se determină ca produse ale valorilor relative ale lor (cotelor din valoarea sezonieră) cu valoarea calculată a scurgerii sezonului corespunzător de probabilitatea dată de depășire. Aceste calcule se realizează în sezoane pentru toate lunile anului de gospodărirea apei (AGA). Distribuția relativă intraanuală a scurgerii

пределение месячного стока в долях (или процентах) от объема стока за водохозяйственный год вычисляют делением расчетных месячных объемов стока на расчетное годовое его значение заданной вероятности превышения.

Примеры расчета внутригодового распределения стока методом компоновки приведен в приложении А и работе [5].

5.2.6 Определение внутригодового распределения стока методом реального года основано на выборе расчетного водохозяйственного года из числа фактических с использованием принципа наибольшей близости вероятностей превышения стока за водохозяйственный год, лимитирующий период, лимитирующий сезон и лимитирующий месяц к расчетной вероятности превышения. Этот выбор производят из числа j -ых лет (от $j=1$ до $j=m$; m – число лет с годовым стоком заданной градации водности) расчетной группы водности с использованием следующего условия:

$$\Delta P_j = (P_{aga} - P_{calc})^2_j + (P_{pl} - P_{calc})^2_j + (P_{sl} - P_{calc})^2_j + (P_{ll} - P_{calc})^2_j, \quad (5.39)$$

где:

ΔP_j – суммарное отклонение, которое определяют для каждого из m j -х исследуемых водохозяйственных лет, вошедших в расчетную группу лет заданной градации водности;

P_{calc} – расчетная вероятность превышения, принимаемая одинаковой для всех расчетных интервалов времени;

$P_{aga}, P_{pl}, P_{sl}, P_{ll}$ – значения вероятностей превышения стока за выбранный водохозяйственный год и его лимитирующий период, лимитирующий сезон и лимитирующий месяц в расчетном створе реки, определяемые по кривой вероятностей превышения соответствующего стокового ряда согласно 5.1.1–5.1.16

В качестве расчетного года принимают тот водохозяйственный год, для которого по формуле (5.39) получено наименьшее значение ΔP_j . Этот водохозяйственный

лунар в cote (sau procente) din volumul scurgerii în anul de gospodărire a apei se calculează prin raportarea volumelor lunare de calcul ale scurgerii la mărimea ei de calcul anuală de probabilitatea dată a depășirii.

Exemple de calcul al distribuirii intra- anuale a scurgerii prin metoda combinării sînt indicate în Anexa A și în lucrarea [5].

5.2.6 Determinarea distribuirii intra- anuale a scurgerii prin metoda anului real se sprijină pe alegerea anului de calcul de gospodărire a apei din numărul celor efectivi cu utilizarea principiului proximității maxime a probabilităților depășirii scurgerii în anul de gospodărire apelor, perioada limitantă, sezonul limitant și luna limitantă la probabilitatea de calcul de depășire. Această selectare se face din numărul de j ani (de la $j=1$ pînă la $j=m$; m – numărul de ani cu scurgerea anuală de gradația dată a debitelor de apă) ai grupului de calcul al debitelor de apă cu folosirea următoarei condiții:

în care:

ΔP_j – devierea totală ce se determină pentru fiecare j - an din m ani de gospodărire a apei examinați, incluși în grupul de calcul al anilor cu gradația dată a debitelor de apă;

P_{calc} – probabilitatea da calcul a depășirii acceptată identică pentru toate intervalele de calcul ale timpului;

$P_{aga}, P_{pl}, P_{sl}, P_{ll}$ – valorile probabilităților depășirii scurgerii în anul selectat de gospodărire a apei și în perioada limitantă, sezonul limitant și luna limitantă ale acestui an în aliniamentul de calcul al râului, care se determină conform curbei probabilităților de depășire ale șirului respectiv de scurgere în corespundere cu 5.1.1 – 5.1.16

În calitate de an de calcul se acceptă anul de gospodărire a apei, pentru care, conform formulei (5.39), s-a obținut cea mai mică valoare ΔP_j . Acest an de gospodărire a apei se

год принимают в качестве модели относительного внутригодового распределения стока (в долях годового объема стока).

Расчетное распределение стока в этом методе вычисляют путем умножения месячных долей стока на годовой объем стока расчетной вероятности превышения, определяемый по аналитической кривой обеспеченности.

5.2.7 Метод средних распределений стока за водохозяйственный год заданной градации водности основан на расчете средних относительных распределений месячных объемов стока от годовой их суммы путем осреднения относительных значений стока каждого i -го месяца за все годы, входящие в ту или иную градацию водности. Эти распределения являются типовыми для каждой отдельной группы характерных по водности лет. Расчетное распределение месячного стока вычисляют путем умножения месячных долей стока интересующей градации водности на объем стока за водохозяйственный год заданной вероятности превышения. Последний определяют по аналитической кривой обеспеченности.

Для районов, в которых расчетное распределение стока по сезонам и месяцам практически не зависит от водности года, расчеты рассматриваемым методом сводятся к установлению среднего по всем годам распределения стока по месяцам (декадам) в процентах от годового стока.

5.2.8 Определение расчетного внутригодового распределения суточного речного стока воды внутри года или характерного его периода, независимо от хронологического хода стока, производят путем построения кривых продолжительности суточных расходов воды. Могут использоваться следующие виды кривых:

а) средняя многолетняя годовая кривая продолжительности суточных расходов воды, дающая характеристику среднего многолетнего типового распределения суточных расходов воды;

acceptă în calitate de model al distribuiri relative intraanuale a scurgerii (în cote ale volumului scurgerii anuale).

Distribuirea de calcul a scurgerii în această metodă se calculează prin înmulțirea cotelor lunare ale scurgerii cu volumul scurgerii anuale de probabilitatea de calcul a depășirii determinat conform curbei analitice a probabilității.

5.2.7 Metoda distribuiriilor medii ale scurgerii în anul de gospodărire a apei cu gradația dată a debitelor de apă este bazată pe calculul distribuiriilor medii relative ale volumelor lunare de scurgere din totalul lor anual prin calcularea mediilor valorilor relative ale scurgerii fiecărei i -lună în toți anii incluși în una sau alta gradație a debitelor de apă. Aceste distribuiri se consideră drept tip pentru fiecare grup al anilor distinctivi conform debitelor de apă. Distribuirea de calcul a scurgerii lunare se calculează prin înmulțirea cotelor lunare ale scurgerii gradației în cauză a debitelor de apă cu volumul scurgerii anului de gospodărire a apei de probabilitatea dată a depășirii. Acest volum se determină folosind curba analitică a probabilității.

În zonele, unde distribuirea de calcul a scurgerii în sezoane și luni practic nu depinde de debitele de apă ale anului, calculele prin metoda examinată se reduc la stabilirea distribuiriilor medii a scurgerii în toți anii pe luni (decade) în procente din scurgerea anuală.

5.2.8 Determinarea distribuiriilor intraanuale de calcul a scurgerii zilnice de apă în interiorul anului sau în interiorul unei perioade distinctive a acestui an, independent de mersul cronologic al scurgerii, se produce prin trasarea curbelor duratei debitelor zilnice de apă. Sunt aplicabile următoarele tipuri de curbe:

а) curba anuală medie multianuală a duratei debitelor zilnice de apă ce reprezintă caracteristica distribuiriilor – tip medii multianuale a debitelor zilnice de apă;

б) средняя многолетняя кривая продолжительности суточных расходов воды за тот или иной расчетный период года (навигационный, вегетационный и т.д.).

Выбор кривой определяют характером решаемой практической задачи. Кривые продолжительности суточных расходов воды строят следующим образом:

а) среднюю многолетнюю годовую кривую продолжительности суточных расходов воды определяют путем осреднения ординат ежегодных кривых среднесуточных расходов воды 30-, 90-, 180-, 270- и 355- суточной продолжительности (или соответствующих относительных продолжительностей стояния, равных 8 %, 25 %, 50 %, 75 % и 97 % общей длительности года) и абсолютных (срочных) значений максимального и минимального расходов воды за конкретные годы наблюдений. Аналогичным образом строят среднюю многолетнюю кривую продолжительности стояния среднесуточных расходов воды за тот или иной расчетный внутригодовой период. Ее ординаты могут выражаться в долях от среднемноголетнего расхода воды за рассматриваемый период (вегетационный, навигационный и т. д.), а абсциссы – в долях от его длительности;

б) ежегодную кривую продолжительность суточных расходов воды строят на основе расположенных в убывающем порядке суточных расходов воды конкретного года. Этим ранжированным значениям присваивают порядковые номера с 1-го по 365-й или 366-й. При этом в качестве расходов воды продолжительностью стояния 1 сут. и 365 (или 366) сут. используют данные соответственно о максимальном и минимальном срочном (а не среднесуточном) расходе воды.

Кривую продолжительности суточных расходов воды для расчетной части конкретного года (вегетационного, навигационного, периода и т. д.) строят аналогичным образом по данным о расположенных в убывающем порядке среднесуточных расходах воды и их порядковых номерах. Эти порядковые номера могут быть заме-

б) curba medie multianuală a duratei debitelor zilnice de apă într-o perioadă sau altă perioadă de calcul a anului (navigabilă, de vegetație etc.).

Alegerea curbei este determinată de caracterul problemei practice pasibile soluționării. Curbele duratei debitelor zilnice se trasează în modul următor:

а) curba anuală medie multianuală a duratei debitelor zilnice se determină prin calcularea mediei ordonatelor curbelor anuale ale debitelor medii zilnice de apă cu durata de 30, 90, 180, 270 și 355 zile (sau cu duratele relative respective de staționare egale cu 8 %, 25 %, 50 %, 75 % și 97 % din durata totală anuală) și prin calcularea mediei valorilor absolute (măsurate) ale debitelor de apă maxime și minime în anii concreți de observații. În mod analogic se trasează curba medie multianuală a duratei de staționare a debitelor medii zilnice de apă într-o perioadă sau altă perioadă intraanuală de calcul. Ordonatele acestei curbe pot fi exprimate în cote din debitul mediu multianual de apă în perioada analizată (de vegetație, navigabilă etc.), iar abscisele – în cote din durata acestui debit;

б) curba anuală a duratei debitelor zilnice de apă se trasează pe baza debitelor zilnice de apă ale anului concret repartizate în ordine descrescândă. În așa aranjare valorilor li se atribuie numere de ordine începând cu 1 până la 365 sau 366. În acest caz în calitate de debite de apă cu durata de staționare de 1 zi și 365 (sau 366) zile se utilizează datele respectiv ale debitului de apă maxim și debitului urgent (dar nu mediu zilnic) de apă.

Curba duratei debitelor zilnice de apă pentru perioada de calcul a anului concret (de vegetație, navigabilă ș.a.) se trasează în mod analogic conform datelor din aranjamentul în ordine descrescândă al debitelor medii zilnice de apă și numerelor de ordine. Aceste numere de ordine pot fi înlocuite cu caracteristicile lor relative exprimate în cote sau în procente din

нены их относительными характеристиками, выраженными в долях или в процентах от общего числа в расчетном периоде. Выбор указанных расчетных внутригодовых периодов (вегетационный и т.д.) производят с учетом целей проектирования и особенностей изучаемого объекта.

5.3 Максимальный сток воды весеннего половодья и дождевых паводков

5.3.1 Расчетные характеристики максимального стока воды рек весеннего половодья и дождевых паводков следует определять согласно требованиям 5.1.1–5.1.16.

5.3.2 Для рек с продолжительностью стояния максимальных расходов воды весеннего половодья и дождевых паводков, равной суткам и более, расчет производят по среднесуточным значениям, менее суток – по срочным расходам воды.

При прохождении максимального расхода воды между сроками наблюдений его значение определяют на основе установления соотношения между мгновенными и среднесуточными его значениями по данным измерений других лет с наибольшими расходами воды или по данным рек-аналогов.

5.3.3 При невозможности разделения максимальных годовых расходов воды на максимумы дождевых и талых вод допускается построение кривых распределения ежегодных вероятностей превышения максимальных расходов воды независимо от их происхождения.

5.3.4 При неоднородности максимальных расходов воды используют составные кривые распределения (см. 5.12). Допускается также применение усеченных распределений, которые разработаны для частного случая – разделение на две однородные совокупности по медианному значению. Сущность усечения кривой распределения состоит в том, что рассматривают только верхнюю часть кривой распределения максимальных расходов воды.

numărul total în perioada de calcul. Alegerea acestor perioade de calcul intraanuale (de vegetație etc.) se efectuează ținând cont de scopurile proiectării și de specificurile obiectului examinat.

5.3 Scurgerea maximală a apelor fluviale mari de primăvară și a viiturilor pluviale

5.3.1 Caracteristicile de calcul al scurgerii fluviale maxime a apelor mari de primăvară și a viiturilor pluviale se impune a determina conform cerințelor 5.1.1 – 5.1.16.

5.3.2 Pentru râuri cu durata staționării debitelor maxime ale apelor mari de primăvară și viiturilor pluviale egală cu o zi și mai mare calculele se realizează conform valorilor medii zilnice, iar cu durata sub o zi – conform debitelor măsurate de apă.

La trecerea debitului maximal al apei între termenii de observație valorile acestuia se determină pe baza stabilirii relației între valorile instantanee și medii zilnice ale acestuia folosind datele de măsurări în alți ani cu cele mai mari debite de apă sau datele râurilor – analoage.

5.3.3 La imposibilitatea de raportarea debitelor anuale maxime de apă la maximele apelor provenite din topirea zăpezii se admite trasarea curbilor de distribuire a probabilităților anuale de depășirea debitelor maxime independente de originea lor.

5.3.4 În cazul eterogenității debitelor maxime de apă se folosesc curbile integrante de distribuire (vezi 5.12). Se permite, de asemenea, folosirea distribuiri scurtate, care sunt elaborate pentru un caz particular – repartizarea în două totalități identice conform valorii de mediană. Esența scurtării curbei de distribuire constă în examinarea numai a părții superioare a curbei de distribuirea debitelor maxime de apă.

Основное расчетное выражение для оценки среднего X_0 по методу приближенно наибольшего правдоподобия имеет следующий вид:

$$x_0 = \bar{x}_{n/2} \varphi(C_v), \tag{5.40}$$

где:

$$\bar{x}_{n/2} = \frac{\sum_{i=1}^{n/2} x_i}{n/2} \tag{5.41}$$

- среднеарифметическое значение верхней половины ранжированного ряда, а

Formula principală pentru estimarea X_0 după metoda celei mai ridicate verosimilități aproximative are următoarea interpretare:

în care:

- mărimea medie aritmetică a jumătății superioare a șirului aranjat, iar

$$\varphi(C_v) = \left[1 + \frac{2}{\gamma} \left(\frac{x_{me}}{x_0} \right) p \left(\frac{x_{me}}{x_0} \right) \right]^{-1}, \tag{5.42}$$

здесь значения функции $\varphi(C_v)$ приведены в приложении Б, таблица Б.4;

aici valorile funcției $\varphi(C_v)$ se indică în anexa B, tabelul B.4;

$$\gamma = 1/C_v^2.$$

Оценку максимального правдоподобия коэффициента изменчивости C_v определяют через статистику $\lambda_{2n/2}$ с помощью табулированной зависимости (приложение Б, таблица Б.5),

где:

$\lambda_{2n/2}$ – статистика, вычисляемая по верхней половине ранжированного ряда (аналогично полному распределению)

Estimarea verosimilității maxime a coeficientului variației C_v se efectuează prin statistica $\lambda_{2n/2}$ prin intermediul relației tabulate (anexa B, tabelul B.5),

în care:

$\lambda_{2n/2}$ - statistica ce se calculează după jumătatea superioară a șirului aranjat (analogic distribuiri integrale)

$$\lambda_{2n/2} = \frac{\sum_{i=1}^{n/2} \lg \frac{x_i}{x_{n/2}}}{n/2}, \tag{5.43}$$

Порядок расчетов при использовании усеченного гамма-распределения следующий:

- исходный ряд располагается по убыванию;
- по выражению (5.41) находят среднее значение верхней половины ранжированного ряда $x_{n/2}$;
- по выражению (5.43) вычисляют статистику $\lambda_{2(n/2)}$;

Sucesiunea calculelor la folosirea gamma-distribuiri scurtate e următoarea:

- șirul inițial se aranjează în descresștere;
- cu formula (5.41) se calculează valoarea medie a jumătății superioare a șirului aranjat $x_{n/2}$;
- cu formula (5.43) se calculează statistica $\lambda_{2(n/2)}$;

- по полученному значению $\lambda_{2(n/2)}$ в соответствии с приложением Б, таблица Б.5 находят значение коэффициента C_v ;
- по выражению (5.40) находят оценку x_0 ;
- отношение C_s/C_v определяют в соответствии с 5.7.

5.3.5 Расчетные максимальные расходы воды зарегулированных рек определяют исходя из расчетного максимального расхода воды рек в естественном состоянии с учетом изменения его в результате хозяйственной деятельности в бассейне реки и трансформации проектируемыми или действующими водохранилищами.

На реках с каскадным расположением гидроузлов расчетные максимальные расходы воды следует определять с учетом влияния вышележащих гидроузлов на приток к нижерасположенным и боковой приточности между гидроузлами.

5.3.6 К значениям расчетных максимальных расходов воды $Q_{p,\%}$ вероятностью превышения 0,01 % следует прибавлять гарантийную поправку $\Delta Q_{p,\%}$, определяемую по формуле:

$$\Delta Q_{0,01,\%} = \frac{\alpha E_{0,01,\%} Q_{0,01,\%}}{\sqrt{N}} \quad (5.44)$$

где:

α – коэффициент, характеризующий гидрологическую изученность рек; принимают равным 1,0 для гидрологически изученных рек, когда выполняются условия 5.1.1, во всех остальных случаях – 1,5;

N – число лет наблюдений с учетом приведения к многолетнему периоду;

$E_{0,01,\%}$ – величина, характеризующая случайную среднюю квадратическую ошибку расчетного расхода воды ежегодной вероятности превышения $P = 0,01$ %, определяемая по приложению Б, таблица Б.6.

- cu valoarea obținută $\lambda_{2(n/2)}$ în corespundere cu anexa B, tabelul B.5 se calculează valoarea coeficientului C_v ;
- cu formula (5.40) se determină estimarea x_0 ;
- raportul C_s/C_v se calculează în corespundere cu 5.7.

5.3.5 Debitile maxime de apă de calcul ale râurilor regularizate se determină bazându-se pe debitul maximal de calcul al apei râurilor în stare naturală ținând cont de modificările acestui debit cauzate de activitatea economică în bazinul râului și de transformări ale acumulărilor proiectate și existente.

Pe râuri cu amplasarea în cascadă a nodurilor hidrotehnice debitele maxime de apă de calcul trebuie determinate avînd în vedere influența nodurilor hidrotehnice amplasate în amonte asupra afluxului de apă către cele amplasate în aval și aducția secundară între nodurile hidrotehnice.

5.3.6 La valorile debitelor maxime de apă de calcul $Q_{p,\%}$ cu probabilitatea depășirii 0,01 % se impune a adăuga corecția de garantare $\Delta Q_{p,\%}$, ce se calculează cu formula:

în care:

α – coeficient de caracterizare a gradului de cercetare hidrologică a râurilor; se acceptă egal cu 1 pentru râurile cercetate hidrologic, cînd se îndeplinesc condițiile 5.1.1, în toate celelalte situații – 1,5;

N – numărul anilor de observații cu evidența reducerii la perioada multianuală;

$E_{0,01,\%}$ - indice, ce caracterizează eroarea accidentală medie patritică a debitului de apă de calcul cu probabilitatea anuală a depășirii $P=0,01$ % determinată conform anexei B, tabelul B.6.

Поправка $\Delta Q_{0,01\%}$ должна приниматься равной не более чем 20 % значения максимального расхода воды $Q_{0,01\%}$. Принимаемый расчетный расход с учетом гарантийной поправки не должен быть меньше, чем наибольший наблюдаемый расход.

5.4 Расчетные гидрографы стока воды рек весеннего половодья и дождевых паводков

5.4.1 Расчетные гидрографы стока воды весеннего половодья и дождевых паводков необходимо рассчитывать при проектировании водохранилищ, отводе вод от сооружений в период их строительства, расчете затопления пойм и лиманов, пропуске высоких вод через дорожные и другие искусственные сооружения.

5.4.2 Форму расчетных гидрографов принимают по моделям наблюдаемых высоких весенних половодий или дождевых паводков с наиболее неблагоприятной их формой, для которых основные элементы гидрографов и их соотношения должны быть близки к расчетным.

Для расчета отверстий дорожных и других искусственных сооружений допускается принимать схематизацию гидрографов стока воды рек весеннего половодья и дождевых паводков по геометрическим формам.

5.4.3 Гидрографы речного стока следует рассчитывать по равнообеспеченным значениям максимального расхода воды, объема стока воды основной волны и объема всего весеннего половодья (дождевого паводка) расчетной вероятности превышения.

5.4.4 Расчетные гидрографы стока воды рек определяют:

Corecția $\Delta Q_{0,01\%}$ trebuie acceptată egală cu nu mai mult de 20 % din valoarea debitului maximal al apei $Q_{0,01\%}$. Debitul acceptat de calcul cu evidența corecției garantate nu trebuie să fie mai mic ca cel mai mare debit observat.

5.4 Hidrorafele de calcul ale scurgerii apelor fluviale mari de primăvară și ale viiturilor pluviale.

5.4.1 Hidrorafele de calcul ale scurgerii apelor mari de primăvară și ale viiturilor pluviale se impune a calcula la proiectarea acumulărilor, evacuarea apei de la construcții în perioada executării lor, calculările inundației luncilor și estuarelor, trecerea apelor mari prin construcții de drum și prin alte lucrări de artă.

5.4.2 Forma hidrografelor de calcul se acceptă conform modelelor apelor mari de primăvară observate sau ale viiturilor pluviale cu cea mai defavorabilă formă a lor, pentru care elementele de bază ale hidrografelor și raporturilor acestora trebuie să fie apropiate de cele de calcul.

Pentru calcularea orificiilor construcțiilor de drum și altor construcții de artă se permite a accepta schematizarea hidrografelor scurgerii fluviale a apelor mari de primăvară și a viiturilor pluviale conform formelor geometrice.

5.4.3 Hidrorafele scurgerii fluviale se impune a calcula conform valorilor echiasurate ale debitului maximal de apă, volumului scurgerii de apă a undei principale și volumului apelor mari de primăvară (viiturii pluviale) de probabilitatea de calcul a depășirii.

5.4.4 Hidrorafele de calcul ale scurgerii fluviale se determină:

а) для весеннего половодья – по среднесуточным расходам воды; гидрографы внутрисуточного хода стока воды рассчитывают, если значение максимального мгновенного расхода воды в 1,5 раза больше соответствующего ему среднесуточного расхода воды;

б) для дождевых паводков – по мгновенным расходам воды.

5.4.5 Выбор метода построения расчетного гидрографа и натурной модели зависит от задач, для решения которых он используется:

а) при проектировании гидротехнических объектов с относительно небольшой регулирующей емкостью водохранилища используют модель одновершинного гидрографа с наибольшим максимальным расходом воды;

б) при больших регулирующих емкостях, сопоставимых с полным объемом половодий (паводков), используют модель с наибольшим объемом половодья (паводка) и наибольшей сосредоточенностью стока в центральной части гидрографа;

в) для рек с многовершинными гидрографами следует выбирать такую модель из числа многоводных лет, в которой наибольшая волна после короткого промежутка следует за меньшей волной;

г) при каскаде водохранилищ строят расчетный гидрограф притока к верхнему гидроузлу и гидрографы боковой приточности между гидроузлами. При этом выбирают модель, общую для всего каскада;

д) для развитых систем инженерной защиты, включающих наряду с водохранилищами обвалование, регулирование русла реки и другие мероприятия, строят расчетные гидрографы во входном створе на основной реке и гидрографы боковой приточности на всем протяжении инженерной защиты по общей для всей системы модели.

5.4.6 Основные элементы расчетного гидрографа стока воды рек: максимальный расход воды, объем весеннего половодья (дождевого паводка), объем основной волны расчетной вероятности превы-

а) pentru apele mari de primăvară – conform debitelor medii zilnice; hidrografele mersului scurgerii de apă în decursul zilei se calculează dacă valoarea debitului maxim instantaneu de apă de 1,5 ori e mai înaltă ca cea a debitului mediu zilnic ce-i corespunde acestuia;

б) pentru viiturile pluviale – conform debitelor de apă instantanee.

5.4.5 Alegerea metodei de trasare a hidrografului de calcul și modelului în aer liber depinde de problemele, pentru soluționarea cărora el se utilizează:

а) la proiectarea obiectelor hidrotehnice, ce au în componență un volum cu regularizare relativ redus al acumulării, se folosește modelul hidrografului cu un singur vîrf cu debit maxim al apei;

б) la volume mari de regularizare, comparabile cu volumul total al apelor mari de primăvară (al viiturilor), se folosește modelul cu cel mai mare volum al apelor mari (al viiturilor) și cu cea mai mare concentrare a scurgerii în partea centrală a hidrografului;

в) pentru rîuri cu hidrografe cu multe vîrfuri trebuie selectat acel model din numărul anilor abundenți în apă, în care unda cea mai mare după un interval scurt urmează după unda cea mai mică;

г) la o cascadă de acumulări se întocmesc hidrograful de calcul al afluxului către nodul hidrotehnic în amonte și hidrografele aducțiilor secundare între nodurile hidrotehnice. În așa situații se alege modelul comun al întregii cascade;

д) pentru sisteme amplificate de protecție inginerească ce includ concomitent cu acumularile îndiguiri, regularizarea albiei rîului și alte lucrări, se întocmesc hidrografe în aliniamentul amonte al rîului de bază și hidrografe ale aducțiilor secundare de-a lungul întregii protecții inginerești conform modelului comun pentru întregul sistem.

5.4.6 Elementele principale ale hidrografului scurgerii fluviale: debitul maximal al apei, volumul apelor mari de primăvară (viiturii pluviale), volumul undei principale de probabilitatea de calcul a depășirii și, de

шения, а также боковую приточность определяют по данным гидрометрических наблюдений согласно требованиям 5.1.1–5.1.17.

5.4.7 Общую продолжительность весеннего половодья для больших и средних рек, включая дождевые паводки на спаде половодья, принимают одинаковой для всех лет и створов, как на основной реке, так и на притоках при условии включения в ее пределы продолжительности всех половодий.

Назначение периода общей продолжительности весеннего половодья допускается принимать переменным для разных лет, но одинаковым по длине реки.

Продолжительность основной волны, включающей максимальную ординату, следует принимать постоянной в подвижных границах для всех лет исходя из условия наибольшего объема стока (притока) за принятый период.

5.4.8 Расчет гидрографов весеннего половодья (дождевого паводка) выполняют следующими методами:

а) переходом от гидрографа-модели к расчетному гидрографу путем умножения ординат гидрографа-модели на коэффициенты, определяемые по формулам:

$$k_1 = Q_c / Q_m, \quad (5.45)$$

$$k_2 = (V_c - 86400 Q_c) / (V_m - 86400 Q_m), \quad (5.46)$$

$$k_3 = (V'_c - V_c) / (V'_m - V_m), \quad (5.47)$$

где:

Q_m, Q_c – максимальный среднесуточный расход воды весеннего половодья или мгновенный для дождевого паводка, соответственно для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, м³/с;

V_m и V_c – объем основной волны соответственно для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, м³;

V'_m и V'_c – полный объем весеннего половодья (дождевого паводка) соответственно для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, м³;

б) переходом от гидрографа-модели к расчетному гидрографу с применением

асемenea, aducția secundară se determină după datele observațiilor hidrometrice conform cerințelor 5.1.1 – 5.1.17.

5.4.7 Durata totală a apelor mari de primăvară pentru râuri mari și medii, incluzînd viiturile pluviale în timpul scăderii apelor mari, se acceptă aceiași pentru toți anii și toate aliniamentele, atît pe râul principal cît și pe afluenți cu condiția includerii în limitele duratei tuturor apelor mari.

Stabilirea perioadei duratei totale a apelor mari de primăvară se permite a accepta variabilă pentru diverși ani, însă identică de-a lungul râului.

Durata undei principale, ce include ordonata maximală, se impune a accepta drept permanentă în limite deplasabile pentru toți anii, bazîndu-se pe condiția celui mai mare volum al scurgerii (afluxului) în perioada acceptată.

5.4.8 Calcularea hidrografelor apelor mari de primăvară (viituri pluviale) se realizează cu următoarele metode:

а) tranziția de la hidrograful – model la hidrograful de calcul prin înmulțirea ordonatelor hidrografului – model cu coeficienții determinați după formulele:

în care:

Q_m, Q_c – debitul maximal mediu zilnic al apelor mari de primăvară sau instantaneu al viiturii pluviale respectiv pentru hidrograful – model și hidrograful de calcul, м³/s;

V_m și V_c – volumul undei principale respectiv pentru hidrograful – model și hidrograful de calcul, м³;

V'_m și V'_c – volumul total al apelor mari de primăvară (viiturii pluviale) respectiv pentru hidrograful – model și hidrograful de calcul, м³;

б) tranziția de la hidrograful – model la hidrograful de calcul cu aplicarea coefici-

коэффициента k_1 , определяемого по формуле (5.45), и коэффициента k_t , определяемого по формуле:

$$k_t = (q_m / h_m) (h_c / q_c), \quad (5.48)$$

где:

q_m, q_c – модуль максимального среднесуточного расхода воды, соответственно для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, $m^3/(c \cdot km^2)$;

h_m, h_c – слой стока весеннего половодья (дождевого паводка) соответственно для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, мм.

Переход от гидрографа-модели к расчетному гидрографу по методу, указанному в пункте б), возможен только при соблюдении условий:

$$\gamma_c = \gamma_m;$$

где:

γ_m, γ_c – соответственно, коэффициенты для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, коэффициент полноты γ , определяемый по формуле:

$$\gamma = qt / 0,0116h,$$

$k_{s,m}, k_{s,c}$ – коэффициенты несимметричности соответственно для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, определяемые по формуле:

$$k_s = h_p / h, \quad (5.50)$$

q – модуль максимального среднего суточного расхода воды;

h – слой стока весеннего половодья (дождевого паводка), мм;

t – продолжительность весеннего половодья (дождевого стока), сут.;

h_p – слой стока за период подъема весеннего половодья (дождевого паводка), мм.

Координаты расчетного гидрографа определяют в зависимости от коэффициентов k_1 и k_t по формулам:

$$Q_i = Q_{i,m} k_1, \quad (5.51)$$

entului k_1 , determinat cu formula (5.45) și coeficientului k_t ce se determină cu formula:

în care:

q_m, q_c – modulul debitului maximal mediu zilnic de apă respectiv pentru hidrograful – model și hidrograful de calcul, $m^3/(s \cdot km^2)$;

h_m, h_c – stratul scurgerii apelor mari de primăvară (viiturii pluviale) respectiv pentru hidrograful – model și hidrograful de calcul, mm.

Tranziția de la hidrograful – model la hidrograful de calcul, conform metodei rezumate în punctul b), este posibilă numai respectînd condițiile:

$$k_{s,c} = k_{s,m},$$

în care:

γ_m, γ_c – coeficienții plenitudinii respectiv pentru hidrograful – model și pentru hidrograful de calcul, coeficientul plenitudinii γ , ce se determină cu formula:

$$(5.49)$$

$k_{s,m}, k_{s,c}$ – coeficienții disimetriei respectiv pentru hidrograful – model și hidrograful de calcul ce se determină cu formula:

q – modulul debitului maximal mediu zilnic de apă;

h – stratul scurgerii apelor mari de primăvară (viiturii pluviale), mm;

t – durata apelor mari de primăvară (viituri pluviale), zile;

h_p – stratul scurgerii în perioada creșterii apelor mari de primăvară (viiturii pluviale), mm.

Ordonatele hidrografului de calcul se determină în funcție de coeficienții k_1 și k_t cu formulele:

$$t_i = t_{i,m}k_t, \quad (5.52)$$

где:

$Q_{i,m}$, Q_i – расходы воды в i -ую единицу расчетного времени соответственно для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, m^3/c ;

$t_{i,m}$ и t_i – ордината времени соответственно для гидрографа-модели и расчетного гидрографа.

За начало отсчета времени $t_{i,m}$ принимают начало подъема весеннего половодья (дождевого паводка).

5.4.9 Определение гидрографов внутрисуточного хода стока следует производить по методу, указанному в 5.37; обозначения в формулах (5.48)–(5.50) принимают следующие:

q_m , q_c – модуль максимального мгновенного расхода воды, соответственно для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, $m^3/(c \cdot km^2)$;

h_m , h_c – максимальный суточный слой стока весеннего половодья соответственно для гидрографа-модели и расчетного гидрографа, мм;

h_p – слой стока за период подъема максимальной суточной волны весеннего половодья, мм;

t – продолжительность максимальной суточной волны весеннего половодья, сутки и менее.

5.5 Минимальный сток воды рек

5.5.1 Определение расчетных минимальных расходов воды при наличии данных гидрометеорологических наблюдений достаточной продолжительности производят по кривым обеспеченности, аппроксимируемым распределением Пирсона III типа или трехпараметрическим распределением Крицкого–Менкеля (см. 5.1.3). При неоднородности ряда наблюдений применяют усеченные (см. 5.3.4) или составные (см. 5.1.12) кривые распределения ежегодных вероятностей превышения.

При значительных расхождениях аналитической кривой и фактических данных в нижней части (резкое отклонение

în care:

$Q_{i,m}$, Q_i – debitele de apă în unitatea i de timp de calcul respective pentru hidrograful – model și hidrograful de calcul, m^3/s ;

$t_{i,m}$ și t_i – ordonata timpului respectiv pentru hidrograful – model și hidrograful de calcul.

Drept început al indicației timpului $t_{i,m}$ se acceptă începutul ridicării apelor mari de primăvară (viiturii pluviale).

5.4.9 Determinarea hidrografelor mersului scurgerii în decursul zilnic trebuie realizată prin metoda indicată în 5.37; semnificațiile în formulele (5.48) – (5.50) se acceptă următoarele:

q_m , q_c – modulul debitului de apă maximal instantaneu respectiv pentru hidrograful – model și hidrograful de calcul, $m^3/(s \cdot km^2)$;

h_m , h_c – stratul zilnic maximal al scurgerii apelor mari de primăvară respectiv pentru hidrograful – model și hidrograful de calcul, мм;

h_p – stratul scurgerii în perioada ridicării undei zilnice maxime a apelor mari de primăvară, мм;

t – durata undei zilnice maxime a apelor mari de primăvară, o zi și mai mică.

5.5 Scurgerea minimală a apelor fluviale

5.5.1 Determinarea debitelor minime de apă de calcul în existența datelor de observații hidrometeorologice cu durată suficientă se realizează conform curbelor de asigurare, distribuirii aproximabile a lui Pirson de tipul III sau distribuirii triparametrice a lui Crițkii-Menkeli (vezi 5.1.3). La neomogenitatea șirului de observații se aplică curbele scurtate (vezi 5.3.4) sau integrale (vezi 5.1.12) de distribuirea probabilităților anuale de depășire.

La divergențe semnificative între curba analitică și datele reale în partea inferioară (deviere bruscă a ultimilor unu-două puncte,

одной—двух последних точек, обусловленное физическими причинами) применяют эмпирические кривые обеспеченности. Такие кривые имеют достаточно плавный вид в основной части и резкий изгиб в нижней. Обычно он приходится на зону обеспеченности в 90 % - 97 %.

При наличии нулевых расходов воды в ряду наблюдений расчеты производят в соответствии с 5.12, а в случае несоответствия полученной аналитической кривой наблюдаемым значениям – по эмпирической кривой вероятностей превышения.

5.5.2 Для расчетов используют минимальные среднесуточные, среднemesячные или 30–суточные (не календарные) расходы воды, наблюдавшиеся в зимний и (или) летне–осенний сезоны.

Среднemesячные минимальные расходы используют, если они не превышают 30–суточные более чем на 10 %, в противном случае применяют средние расходы воды за 30 непрерывных суток с наименьшим стоком в рассматриваемом сезоне. При частых паводках и коротких межпаводочных периодах 30–суточный период допускается сокращать до 24 сут., чтобы максимально избежать включения паводковых вод в период минимального стока.

Минимальный суточный расход воды обычно совпадает с 30–суточным (среднemesячным) периодом минимального стока. Однако на реках с частыми паводками их сроки могут значительно различаться.

5.5.3 Расчетные минимальные расходы воды рек определяют для зимнего и летне–осеннего сезонов при этом в расчет включают следующие характеристики: минимальный среднесуточный расход, минимальный среднemesячный расход за календарный месяц или за 30 дней, с наименьшим стоком.

5.6 Наивысшие уровни воды рек и озер

5.6.1 Расчетные наивысшие уровни воды рек в створе поста определяют по аналитической кривой распределения вероятностей превышения ежегодных наивысших мгновенных или срочных уровней во-

кондиционată de cauze fizice) se aplică curbele empirice de asigurare. Așa curbe dispun de aspect suficient progresiv în partea principală și de curbură bruscă în cea inferioară. De regulă curbura coincide cu zona asigurării de 90 % - 97 %.

În cazul existenței în șirul observațiilor a debitelor de apă egale cu zero calculele se efectuează conform 5.12, iar în caz de necoresponderea curbei analitice obținute și valorilor observate – conform curbei empirice a probabilităților de depășire.

5.5.2 Pentru calcul se folosesc debitele de apă minimale medii zilnice, medii lunare sau de 30 zile (necalendaristice) ce s-au observat în sezoanele de iarnă și (sau) de vară-toamnă.

Debitele medii lunare se folosesc dacă acestea nu depășesc pe cele de 30 zile mai mult decât cu 10 %, în caz contrar se aplică debitele medii ale apei în 30 zile continui cu scurgerea cea mai redusă în sezonul examinat. La viituri frecvente și perioade scurte între viituri perioada de 30 zile poate fi redusă până la 24 zile pentru o evitare maximală de includerea apelor de viitură în perioada scurgerii minimale.

Debitul minimal zilnic al apei, de obicei, coincide cu perioada de 30 zile (lunară medie) a scurgerii minimale. Totuși, pe râuri cu viituri frecvente termenele acestora pot să difere considerabil.

5.5.3 Debitele minimale de calcul ale apei fluviale se calculează pentru sezoanele de iarnă și de vară-toamnă, la aceasta în calcul se includ următoarele caracteristici: debitul mediu zilnic minimal, debitul mediu lunar minimal în luna calendaristică sau în 30 zile cu scurgerea cea mai mică.

5.6 Nivelurile cele mai ridicate de apă în râuri și lacuri

5.6.1 Cele mai ridicate niveluri de calcul ale apei fluviale în aliniamentul postului se stabilesc folosind curba analitică a probabilităților de depășirea celor mai ridicate instantanee sau măsurate niveluri anuale ale

ды за период многолетних наблюдений. При неоднородности наивысших уровней воды допускается использование эмпирических кривых вероятностей распределения.

Для рек, наивысшие уровни которых наблюдаются в разные фазы водного и ледового режимов, производят обработку однородных рядов уровней, соответствующих снеговому половодью, дождевым паводкам при свободном состоянии русла, а также максимальных уровней при зажорах и заторах, осеннем и весеннем ледоходах. Вероятность превышения наивысших годовых уровней воды следует определять в соответствии с 5.1.2.

При определении вероятности превышения высшего исторического уровня, установленного по данным опроса жителей или архивным источникам, принимают число лет, в течение которых он не был превышен.

Определение расчетных наивысших уровней воды озер следует производить по кривым распределения вероятностей превышения уровней теми же приемами, что и для рек. В засушливой зоне, учитывая наличие длительных квазициклических колебаний уровня воды озер, необходимо выполнять специальные водобалансовые исследования с использованием данных по морфометрии озерной котловины, а также архивных и других материалов.

5.6.2 Расчетные уровни вверх или вниз по течению реки в случае свободного состояния русла переносят по одному из трех способов:

а) по кривым расходов воды $Q=f(H)$;

б) по кривым связи соответственных уровней воды;

в) по продольному профилю водной поверхности с учетом ее уклона при высоком уровне воды.

Перенос с помощью кривых $Q=f(H)$ осуществляют на бесприточных и малоприточных участках рек значительной протяженности, если для опорного створа имеется надежная кривая расходов воды и данные многолетних наблюдений за стоком, позволяющие определить максимальный

апеи în perioada observațiilor multianuale. În cazul eterogenității celor mai înalte niveluri de apă se admite utilizarea curbelor empirice ale probabilităților de distribuire.

Pentru râuri ale cărora cele mai înalte niveluri se observă în diferite faze ale regimului de apă și de gheață, se execută prelucrarea șirurilor omogene ale nivelurilor corespunzătoare apelor mari din topirea zăpezii, viiturilor pluviale în starea liberă a albiei, și, de asemenea, prelucrarea nivelurilor maxime la barajări și zăpoare de apă, la debaclul de toamnă și de iarnă. Probabilitatea depășirii celor mai înalte niveluri de apă se impune a determina în conformitate cu 5.1.2.

Pentru stabilirea probabilității depășirii nivelului cel mai ridicat istoric, determinat conform datelor chestionării locuitorilor autohtoni sau datelor de arhivă, se ia în vedere numărul anilor, pe parcursul cărora acest nivel nu a fost depășit.

Stabilirea celor mai ridicate niveluri de calcul în lacuri se impune a realiza conform curbelor de distribuire a probabilităților depășirii nivelurilor folosind aceleași procedee ca și pentru râuri. În zona secetoasă, luând în considerație prezența variațiilor îndelungate cvaziciclice ale nivelului apei în lacuri, trebuie realizate investigații speciale de bilanț al apei cu folosirea datelor despre morfometria depresiunii de lac și, de asemenea, datelor de arhivă și altor materiale.

5.6.2 Nivelurile de calcul în amonte și în avalul curgerii râului în cazul stării libere a albiei se trec conform unuia din trei procedee:

a) folosind curbele de debit al apei
 $Q = f(H)$;

б) aplicând curbele de relație ale nivelurilor corespunzătoare de apă;

в) utilizând profilul longitudinal al suprafeței apei ținând cont de panta ei la nivelul ridicat al apei.

Trecerea prin intermediul curbelor $Q = f(H)$ se execută în tronsoanele de lungimea esențială sau cu puțini afluenți de râu, fără afluenți, dispunând, pentru aliniamentul de referință, de o curbă eficientă a debitelor de apă și de date de observații multianuale asupra scurgerii, care permit determinarea debitului

расход воды расчетной вероятности превышения. В этом случае на участке проектирования открывают один или несколько временных гидрологических постов и производят параллельные с опорным постом наблюдения за уровнями. Учитывая, что соответственным уровням на участке отвечает один и тот же расход воды, строят в единой системе отметок кривые $Q=f(H)$ для каждого из створов, которые экстраполируют до расчетного максимума расхода. По этим кривым определяют соответствующие ему значения расчетных наивысших уровней в створах временных постов и по ним строят продольный профиль водной поверхности.

Способ переноса расчетного наивысшего уровня воды по связи соответственных уровней требует соблюдения тех же условий, что и в рассмотренном выше способе. Отличие его заключается в том, что экстраполируют не кривые $Q=f(H)$, а кривые связи соответствующих уровней. Характер этих кривых зависит от гидравлических и морфометрических особенностей реки в створах постов и между ними. Поэтому данный способ может быть применен, если параллельными наблюдениями освещено не менее 80 % многолетней амплитуды колебания уровня воды в опорном створе и наличие надежной связи в верхней части кривой выявилось достаточно отчетливо. Кривые связи строят по ежегодным значениям максимальных уровней воды, характерным переломным точкам графиков колебания уровня или ежедневным значениям уровней с учетом времени добегания воды между постами. Связь уровней считают удовлетворительной, если коэффициент корреляции $r \geq 0,8$.

Перенос уровней воды по продольному профилю водной поверхности производят в пределах небольших по длине речных участков (1-3 км) с учетом зависимости уклона от уровня в условиях установившегося потока.

maximal de apă al probabilității de calcul de depășire. În acest caz pe tronsonul de proiectare se amenajază unul sau câteva posturi hidrologice provizorii și se realizează pe ele observații de nivel concomitente cu cele de referință. Ținând cont că nivelurilor respective pe tronson le corespunde unul și același debit de apă, se trasează, folosind sistemul unic de cote, curbele $Q=f(H)$ pentru fiecare aliniament, care se extrapolează pînă la maximumul de calcul al debitului. Conform acestor curbe se determină, în funcție de maximumul de calcul, mărimile celor mai înalte niveluri în aliniamentele provizorii, folosindu-le pentru întocmirea profilului longitudinal al luciului apei.

Procedeu de trecerea celui mai înalt nivel de calcul al apei după relațiile nivelurilor corespunzătoare necesită respectarea aceleiași condiții, ca și la procedeu sus-examinat. Diferența acestui procedeu constă în extrapolarea nu a curbelor $Q=f(H)$, dar a curbelor de relație ale nivelurilor corespunzătoare. Caracterul acestor curbe depinde de specificurile hidraulice și morfometrice ale râului în aliniamentele posturilor și între acestea. De aceea acest procedeu poate fi aplicabil dacă prin observații concomitente s-au tratat nu mai puțin de 80 % din amplitudinea multianuală de oscilații ale nivelului apei în aliniamentul de referință și s-a stabilit o existență eficientă a relației în partea superioară a curbei. Curbele de relație se întocmesc conform valorilor anuale ale nivelurilor maximale de apă, conform punctelor de cotitură ale graficelor de oscilația nivelului sau conform valorilor zilnice ale nivelurilor avînd în evidență timpul parcursului de apă între posturi. Relația nivelurilor se socoate satisfăcătoare dacă coeficientul corelației $r \geq 0,8$.

Trecerea nivelurilor apei pe profilul longitudinal al suprafeței apei se realizează în limitele unor tronsoane fluviale cu lungime nu mare (1-3 km) cu evidența dependenței pantei de nivel în condițiile curentului permanent.

В устьевых и приустьевых участках рек в отдельные фазы их режима следует учитывать возможность подпора воды со стороны водоприемника. Наивысшие уровни в пределах зон подпора переносят по кривой подпора.

Если наивысшие уровни приходятся на период с ледовыми явлениями, то их перенос осуществляют по графикам связи уровней или кривым $Q=f(H)$ для открытого (свободного) русла и расходам воды, вычисленным по формуле:

$$Q'_{p\%} = Q_{p\%} / k_Q , \quad (5.53)$$

где:

$Q_{p\%}$ – расход воды в опорном створе;

k_Q – зимний коэффициент, учитывающий изменения гидравлических характеристик водного потока в результате ледовых явлений (ледохода, ледостава, скопления льда). Если участок проектирования по условиям ледового режима более или менее однороден, то зимний коэффициент k_Q , характеризующий то или иное явление, может быть принят одинаковым для всех створов. При неоднородном ледовом режиме учитывают различие значений k_Q от створа к створу и значения этого коэффициента определяют путем специальных полевых исследований и расчетов.

Перенос наивысших уровней воды озер от опорного водомерного поста к другим постам производят по графикам связи уровней воды или непосредственно по взаимно увязанным отметкам с учетом волнения и ветрового нагона.

5.6.3 Продолжительность стояния высоких уровней устанавливают по хронологическим графикам уровней воды в период половодий и паводков, наиболее неблагоприятных по условиям затопления и подтопления застраиваемой территории. Вероятностные значения продолжительности стояния $T_{p,\%}$ определяют по кривой обеспеченности ежегодной длительности превышения той или иной отметки затопления территории (например, отметки выхода воды на пойму). С учетом полученного значения $T_{p,\%}$ строят расчетный гра-

În tronsoanele din gura râului sau lângă această gură în unele faze ale regimului lor trebuie să se țină cont de retenția (remuu) apei cauzată de emisarul apei. Nivelurile cele mai ridicate în limitele zonei de remuu se trec pe curba de remuu.

Dacă nivelurile cele mai înalte coincid cu perioada fenomenelor de gheață trecerea nivelurilor se face conform graficelor de relație ale nivelurilor sau curbelor $Q = f(H)$ pentru albie liberă (deschisă) și debitelor de apă calculate cu formula:

în care:

$Q_{p\%}$ - debitul de apă în aliniamentul de referință;

k_Q – coeficientul de iarnă ce ține cont de modificările caracteristicilor hidraulice ale curentului de apă datorate fenomenelor de gheață (debaclu, înghețul apei, îngrămădirii de gheață). Dacă tronsonul de proiectare, sub aspectul regimului de gheață, este mai mult sau mai puțin omogen coeficientul de iarnă k_Q , ce caracterizează unul sau altul fenomen, se poate accepta egal în toate aliniamentele. În cazul eterogenității regimului de gheață se ține cont de diversitatea valorilor k_Q de la aliniament la aliniament și valoarea acestui coeficient se determină prin investigații speciale de teren și calcule.

Trecerea celor mai înalte niveluri ale apei lacurilor de la postul hidrometric de referință la alte posturi se realizează folosind grafice de relație ale nivelurilor de apă sau nemijlocit conform cotelor interconexate avînd în vedere agitația și remuuul apei cauzate de viituri.

5.6.3 Durata staționării nivelurilor ridicate se stabilește conform graficelor cronologice ale nivelurilor apei în perioada apelor mari de primăvară și viiturilor celor mai defavorabile sub aspectul condițiilor de inundare și subinundare a teritoriului de construit. Valorile probabilistice ale duratei staționării $T_{p,\%}$ se calculează conform curbei asigurării duratei anuale a depășirii unei sau altei cote a inundației teritoriului (de exemplu, cotele ieșirii apei în luncă). Ținînd cont de valoarea obținută $T_{p,\%}$ se alcătuiește graficul de calcul al mersului nivelurilor folosind modelul unei

фик хода уровней по модели одного из наблюдавшихся продолжительных половодий или паводков. Пересчет ординат и абсцисс графика производят с помощью переходных коэффициентов K_H и K_T :

$$K_H = (H_{p\%} - H_{i,i}) / (H_M - H_{i,i}) \quad \text{și} \quad K_T = T_{p,\%} / T_M, \quad (5.54)$$

где:

$H_{p\%}$ и $T_{p\%}$ – максимальный расчетный уровень воды, см, и расчетная продолжительность стояния уровня, сут.;

H_M и T_M – максимальный уровень воды, см, и продолжительность для модельного графика колебания уровня воды, сут.;

$H_{i,i}$ – отметка начала затопления, м.

scurgeri îndelungate a apelor mari sau a viiturii înregistrate. Recalcularea ordonatelor și absciselor graficului se execută folosind coeficienții de trecere K_H и K_T :

în care:

$H_{p\%}$ și $T_{p\%}$ - nivelul de apă maximal de calcul, cm, și durata de calcul a staționării nivelului de apă, zile;

H_M și T_M – nivelul maximal de apă, cm, și durata pentru graficul – model a oscilației nivelului de apă, zile;

$H_{i,i}$ – cota începutului de inundație, m.

6 Определение расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических аблюдений

6 Determinarea caracteristicilor hidrologice de calcul în cazul insuficienței datelor hidrometrice de observații

6.1 Общие положения

6.1.1 При недостаточности данных гидрометрических наблюдений параметры кривых распределения вероятностей гидрологических характеристик, а также основных элементов расчетного гидрографа необходимо приводить к многолетнему периоду с привлечением данных наблюдений пунктов-аналогов.

6.1 Reguli generale

6.1.1 La insuficiența datelor hidrometrice de observații parametrii curbelor de distribuție a probabilităților caracteristicilor hidrologice și, de asemenea, ai elementelor de bază ale hidrografului de calcul se impune a reduce la perioadă multianuală cu antrenarea datelor de observații în punctele – analoage.

6.1.2 Приведение рассматриваемой гидрологической характеристики осуществляют в случаях, когда средняя квадратическая погрешность расчетного значения гидрологической характеристики превышает 10 % для годового и сезонного стока, 20 % – для максимального и минимального стоков. Случайные средние квадратические погрешности определяют согласно 5.1.4.

6.1.2 Reducerea caracteristicii hidrologice examinate se efectuează în cazuri, cînd eroarea medie patratică a valorii de calcul a caracteristicii hidrologice depășește 10 % pentru scurgerea anuală și sezonieră, 20 % - pentru scurgerea maximală și minimală. Erorile accidentale medii patratice se calculează conform 5.1.4.

6.1.3 Основные требования при выборе пунктов-аналогов приведены в 4.11. При выборе пункта-аналога основным критерием является наличие синхронности в колебаниях речного стока расчетного створа и створов-аналогов, которые коли-

6.1.3 Cerințele de bază la selectarea punctelor – analoage sunt indicate în 4.11. La selectarea unui punct – analog criteriul principal se consideră existența sincronismului în fluctuațiile scurgerilor fluviale ale aliniamentului de referință și aliniamentelor – ana-

чественно выражают через коэффициент парной или множественной (при одновременном использовании нескольких аналогов) корреляции между стоком в этих пунктах.

При выборе аналогов следует учитывать как возможно большую продолжительность наблюдений в этих пунктах, так и более тесные связи между стоком в приводимом к многолетнему периоду пункте и стоком в пунктах-аналогах.

При выборе пунктов-аналогов необходимо учитывать пространственную связанность рассматриваемой гидрологической характеристики, которую количественно выражают через матрицу парных коэффициентов корреляции или пространственную корреляционную функцию, представляющую собой зависимость коэффициентов парной корреляции стока рек от расстояния между центрами тяжести водосборов.

Матрицы парных коэффициентов корреляции и корреляционные функции определяют в однородном гидрологическом и физико-географическом районе.

6.1.4 При восстановлении значений стока за отдельные годы и расчете параметров и квантилей распределения необходимо производить статистическую оценку значимости и устойчивости получаемых решений с определением случайных и систематических погрешностей в соответствии с 6.3.3.

6.1.5 При приведении допускается использование гидрометрической информации, а также метеорологической и другой информации, период наблюдений за которой превышает период наблюдений за рассматриваемой гидрологической характеристикой.

При привлечении метеорологической и другой информации могут быть использованы региональные зависимости рассматриваемой гидрологической характеристики от факторов, ее определяющих.

6.1.6 Приведение гидрологических рядов и их параметров распределения к многолетнему периоду, как правило, осуществляют аналитическими методами. Для предварительного приведения допускается

loage, care cantitativ se exprimă prin coeficientul corelației duble sau multiple (la folosirea simultană a câtorva analoge) între scurgere în aceste puncte.

Pentru alegerea analogelor se impune a ține cont atât de durata cât posibil mai mare a observațiilor în aceste puncte, cât și de raporturile cât mai strânse ale scurgerii în punctul ce se reduce la perioadă multianuală și ale scurgerii în punctele – analoge.

La selectarea punctelor – analoge trebuie luate în considerație coerența tridimensională a caracteristicii hidrologice examinate, care se exprimă cantitativ prin matrice a coeficienților dubli de corelație sau funcția de corelație tridimensională, ce reprezintă o funcție a coeficienților corelației duble a scurgerii fluviale legată de depărtarea dintre centrele de greutate (baricentrele) suprafețelor hidrografice.

Matricele coeficienților dubli ai corelației și funcțiile de corelație se determină într-un raion omogen sub aspect hidrologic și fizico-geografic.

6.1.4 Pentru restabilirea valorilor scurgerii în ani aparte și la calcularea parametrilor și cuantelor distribuirii se impune a realiza estimarea statistică a semnificației și stabilității soluțiilor obținute cu determinarea erorilor accidentale și sistematice în conformitate cu 6.3.3.

6.1.5 În cazul reducerii se admite utilizarea informației hidrometrice și, de asemenea, a informației hidrometeorologice ș.a., a cărei perioadă de observații depășește perioada de observații asupra caracteristicii hidrologice examinate.

În cazul antrenării informației meteorologice și altei informații pot fi folosite relațiile regionale ale caracteristicii hidrologice examinate în funcție de factori determinanți.

6.1.6 Reducerea șirurilor hidrologice și parametrilor acestora la perioada multianuală, de regulă, se realizează prin metode analitice. Pentru reducerea preliminară se permite folosirea metodelor grafice și grafo-analitice.

использование графических и графоаналитических методов.

6.1.7 При расчете параметров распределения и значений стока за отдельные годы Q_i с использованием аналитических методов, основанных на регрессионном анализе, должны соблюдаться следующие условия:

$$n' \geq (6-10); \quad R \geq R_{cr}; \quad R/\sigma_R \geq A_{cr}; \quad k/\sigma_p \geq B_{cr}, \quad (6.1)$$

где:

n' – число совместных лет наблюдений в приводимом пункте и пунктах-аналогах ($n' \geq 6$ при одном аналоге, $n' \geq 10$ при двух и более аналогах) или число пунктов-аналогов при восстановлении с привлечением кратковременных наблюдений ($n' \geq 6$);

R – коэффициент парной или множественной корреляции между значениями стока исследуемой реки и значениями стока в пунктах-аналогах;

k – коэффициент уравнения регрессии;

σ_p – средняя квадратическая погрешность коэффициента регрессии;

R_{cr} – критическое значение коэффициента парной или множественной корреляции (обычно задается $\geq 0,7$);

A_{cr}, B_{cr} – критические значения отношений R/σ_R и k/σ_p соответственно (обычно задаются $\geq 2,0$).

Если хотя бы один из коэффициентов уравнения регрессии не удовлетворяет условию (6.1), то это уравнение не используют для приведения к многолетнему периоду.

В слабо изученном в гидрологическом отношении районе R_{cr}, A_{cr} и B_{cr} могут быть уменьшены, а в хорошо изученном – увеличены. При увеличении значений R_{cr}, A_{cr} и B_{cr} возрастает точность, но уменьшается объем восстановленных данных.

6.1.7 La calcularea parametrilor distribuției și valorilor scurgerii în ani aparte Q_i cu folosirea metodelor analitice, bazate pe analiza de regresie, trebuie respectate următoarele condiții:

în care:

n' - numărul anilor de observații comune în punctul de reducere și în punctele – analoage ($n' \geq 6$ la un analog, $n' \geq 10$ la două sau mai multe analoage) sau numărul punctelor – analoage la restabilire cu antrenarea observațiilor de scurtă durată ($n' \geq 6$);

R – coeficientul corelației duble sau multiple între valorile scurgerii râului analizat și valorile scurgerii în punctele – analoage;

k – coeficientul ecuației regresiei;

σ_p – eroarea medie patritică a coeficientului regresiei;

R_{cr} – valoarea critică a coeficientului corelației duble sau multiple (de regulă, se acceptă $\geq 0,7$);

A_{cr}, B_{cr} – valorile critice ale raporturilor R/σ_R și k/σ_p respectiv (de regulă, se acceptă $\geq 2,0$).

Dacă barem unul din coeficienții ecuației regresiei nu satisface condiția (6.1) ecuația aceasta nu se folosește pentru reducerea la perioadă multianuală.

Într-o zonă slab cercetată, sub aspect hidrologic, R_{cr}, A_{cr} și B_{cr} pot fi diminuați, iar în una bine cercetată – majorați. La majorarea valorilor R_{cr}, A_{cr} și B_{cr} crește exactitatea, dar scade volumul datelor restabilite.

6.2 Методы приведения рядов гидрологических характеристик и их параметров к многолетнему периоду с учетом материалов кратковременных (менее 6 лет) наблюдений

6.2.1 Методы учета материалов кратковременных полевых гидрометеорологических изысканий предусматривают предварительное приведение к многолетнему периоду погодичных значений, параметров и квантилей распределения речного стока рек исследуемого района согласно 6.3.1–6.3.9 при $n' \geq (6-10)$.

6.2.2 Определение значений стока за каждый год, норм и квантилей распределения речного стока осуществляют по методу отношений, основанному на приблизительном равенстве модульных коэффициентов в пункте с кратковременными наблюдениями и в пунктах - аналогах, по формуле:

$$Q \approx Q_i (Q_a / Q_{ia}), \quad (6.2)$$

где:

Q_i и Q_{ia} – наблюдаемые значения речного стока соответственно в пункте с кратко-временными наблюдениями и в пунктах - аналогах с регулярными наблюдениями;

Q и Q_a – в зависимости от требуемых решений могут обозначать восстанавливаемые значения стока за конкретные годы, погодичные значения за пределами гидрометрических наблюдений в пункте проектирования, норму стока или значения стока заданной обеспеченности.

6.2.3 Метод отношений используют при выполнении условия $R \geq R_{cr}$, где R определяют по пространственной корреляционной функции. Пункты-аналоги с регулярными гидрометрическими наблюдениями при расчетах по методу, основанному на равенстве модульных коэффициентов, обычно выбирают по наименьшему расстоянию между центрами тяжести водосборов проектируемого пункта и пунктов-аналогов.

При наличии нескольких пунктов-аналогов расчеты осуществляют последо-

6.2 Metode de aducere a șirurilor de caracteristici și parametri hidrologici la o perioadă multianuală luînd în considerație materialele de observații de scurtă durată (sub 6 ani)

6.2.1 Metoda evidenței materialelor de investigații hidrometeorologice de teren prevede reducerea preliminară la perioadă multianuală a valorilor anuale aparte, parametrilor și cuantelor de distribuție a scurgerii fluviale a râurilor din raionul analizat conform 6.3.1 – 6.3.9 la $n' \geq (6-10)$.

6.2.2 Determinarea valorilor scurgerii pentru fiecare an și cuantelor distribuției scurgerii fluviale se execută după metoda raporturilor, bazată pe egalitatea aproximativă a coeficienților de modul în punctul cu observații de scurtă durată și în punctele – analoage cu formula:

în care:

Q_i și Q_{ia} – valorile observate ale scurgerii fluviale respectiv în punctual cu observații de scurtă durată și în punctele – analoage cu observații regulate;

Q și Q_a – în conformitate cu soluțiile necesare pot însemna valorile restabilite ale scurgerii în ani concreți, mărimile în ani aparte în afara limitelor observațiilor hidrometrice în punctul de proiectare, norma scurgerii sau valorile scurgerii de asigurarea dată.

6.2.3 Metoda raporturilor se aplică la respectarea condiției $R \geq R_{cr}$, unde R se determină conform funcției de corelație tridimensională. Punctele – analoage cu observații hidrometrice regulate, la calcule după metoda bazată pe egalitatea coeficienților de modul, de regulă se selectează conform distanței celei mai mici între baricentrele suprafețelor hidrografice ale punctului ce se proiectează și ale punctelor – analoage.

La existența cîtorva puncte – analoage calculele și rezultatele se reduc la medie (nu

вательно по всем аналогам и результаты осредняют (не более трех аналогов) с учетом случайных средних квадратических погрешностей в соответствии с (4.1).

6.2.4 Средняя квадратическая погрешность расчета значений стока за каждый год, нормы стока и квантилей распределения определяют по пунктам-аналогам. Для этой цели выбирают два пункта с гидрометрическими наблюдениями в однородном гидрологическом районе проектирования, один из которых условно принимают в качестве исследуемого пункта, а другой – в качестве пункта-аналога. Расчетное значение стока определяют по формуле (6.2) столько раз, сколько имеется наблюдений в створе, принимаемом за исследуемый.

Среднюю квадратическую погрешность погодичного значения или нормы стока или квантилей распределения по данным одного года наблюдений определяют по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_o - Q_c)^2}{n-1}}, \quad (6.3)$$

где:

Q_o – наблюденное значение стока за каждый год, или норма стока, или квантили распределения;

Q_c – рассчитанное значение стока за каждый год или норма стока, или квантили распределения.

6.2.5 В соответствии с методикой восстановления значений стока по уравнениям регрессии, когда имеется один год кратковременных наблюдений, строят уравнения между всеми наблюдениями за этот год и последовательно за все остальные года, в которые имеются наблюдения в пунктах-аналогах, при условии, что количество пунктов должно быть не менее 5–6. Уравнения имеют следующий вид:

mai mult de trei analoage) ținând cont de erorile medii accidentale patratice conform (4.1).

6.2.4 Eroarea medie patratică de calcul al valorilor scurgerii pentru fiecare an, normele scurgerii și cuantele distribuirii se determină în punctele – analoage. În acest scop se aleg două puncte cu observații hidrometrice în zona identică hidrologică de proiectare, acceptînd un punct în calitate de punct investigat, iar al doilea – în calitate de punct – analog. Valoarea de calcul a scurgerii se determină cu formula (6.2) atîtea ori, cîte observații sunt în aliniamentul acceptat în calitate de investigat.

Eroarea medie patratică a valorii pe ani sau a normei scurgerii, sau a cuantelor distribuirii conform datelor unui an de observații se calculează cu formula:

în care:

Q_o – valoarea observată a scurgerii în fiecare an, sau norma scurgerii, sau cuantele distribuirii;

Q_c – valoarea calculată a scurgerii în fiecare an, sau norma scurgerii, sau cuantele distribuirii.

6.2.5 În conformitate cu metodică restabilirii valorilor scurgerii după relațiile regresiei, cînd este numai un an de observații de scurtă durată, se stabilesc relațiile între toate observațiile în acest an și succesiv în restul anilor, în care sunt observații în punctele – analoage cu condiția că numărul punctelor trebuie să fie peste 5-6. Relațiile vor avea următoarea interpretare:

$$q_{ij} = B_1 q_{k,j} + B_0, \quad (6.4)$$

где:

q_{ij} – значения стока в j -м пункте в i -й год за пределами кратковременных наблюдений;

$q_{k,j}$ – значения стока в j -м пункте за k -й год, в который имеются кратковременные наблюдения;

B_1 , B_0 – коэффициенты уравнений регрессий.

6.2.6 В общем случае, если кратковременные наблюдения проводят в течение нескольких лет, строят зависимости для каждого года кратковременных наблюдений в соответствии с 6.2.5. При этом результаты восстановления стока за каждый год, полученные по нескольким уравнениям, соответствующим числу лет кратковременных наблюдений, обобщают в соответствии с (4.1.1).

Предлагаемая схема восстановления погодичных значений стока может применяться не только для приведения к многолетнему периоду наблюдений за речным стоком от одного до пяти лет, но и для более продолжительных наблюдений.

6.2.7 Для предварительной оценки коэффициентов вариации и квантилей распределения речного стока может быть использован графический способ: построение кривой обеспеченности рассматриваемой характеристики речного стока на клетчатке вероятности с фиксированным отношением C_s/C_v , полученным для исследуемого района в соответствии с 5.1.7. Шкала ординат на клетчатках представлена в виде модульных коэффициентов. Значения модульных коэффициентов определяют по фактическим наблюдениям в проектируемом пункте и норме стока, определенной по методам, рекомендованным в 6.2.1 – 6.2.5.

Для определения расчетных значений стока необходимо иметь как минимум два года наблюдений в исследуемом пункте.

По данным пунктов-аналогов рассчитывают эмпирическую обеспеченность значений стока, которые наблюдались в

în care:

q_{ij} – valorile scurgerii în punctul j al anului i , în afara limitelor de observații de scurtă durată;

$q_{k,j}$ – valorile scurgerii în punctul j al anului k , în care sunt observații de scurtă durată;

B_1 , B_0 – coeficienții relațiilor regresior.

6.2.6 În caz general, dacă observațiile de scurtă durată se realizează pe parcursul câtorva ani, se stabilesc funcțiile pentru fiecare an de observații de scurtă durată în corespundere cu 6.2.5. Cu aceasta rezultatele restabilirii în fiecare an, obținute conform câtorva ecuații ce corespund numărului de ani de observații de scurtă durată, se generalizează în corespundere cu (4.1.1).

Schema propusă de restabilire a valorilor scurgerii pe ani poate fi aplicată nu numai pentru normarea la perioada multianuală a observațiilor asupra scurgerii fluviale cu durata de la un an pînă la cinci ani, dar și a observațiilor mai îndelungate.

6.2.7 Pentru estimarea preliminară a coeficienților variației și cuantelor distribuirii scurgerii fluviale poate fi aplicat procedeul grafic: trasarea curbei de asigurarea caracteristicii examinate a scurgerii fluviale pe diagrama cvadrilată a probabilității cu raportul C_s/C_v fixat, obținut pentru regiunea ce se investighează în corespundere cu 5.1.7. Scara ordonatelor pe diagrama cvadrilată este iredată sub forma coeficienților de modul. Valorile coeficienților de modul se determină după observațiile reale în teren la punctul de proiectare și după norma scurgerii calculate conform metodelor recomandate în 6.2.1 – 6.2.5.

Pentru determinarea valorilor calculate ale scurgerii se impune de avut, ca minimum, doi ani de observații în punctul investigat.

După datele punctelor – analoage se calculează asigurarea empirică a valorilor scurgerii ce s-au observat în ani concreți în

конкретные годы в пункте проектирования. Рассчитанные модульные коэффициенты k_i соответствующей эмпирической обеспеченности наносят на клетчатку вероятности с выбранным фиксированным значением C_s/C_v . Разность между эмпирическими обеспеченностями стока за наблюдаемые годы должна быть не менее 10 %.

Полученные эмпирические точки k_i аппроксимируют прямой линией, которая продолжается до пересечения со шкалой коэффициентов вариации.

Графический способ рекомендуется и для предварительного определения расчетных значений стока заданной обеспеченности. Для этой цели значения модульных коэффициентов k_i , снятых с кривой распределения, которые рассчитаны по данным двух или трехлетних наблюдений, умножают на норму стока, определенную с использованием кратковременных наблюдений согласно 6.2.2.

6.3 Методы приведения рядов гидрологических характеристик и их параметров к многолетнему периоду при наличии гидрометрических наблюдений 6 лет и более

6.3.1 Для расчета параметров распределения и значений стока за отдельные годы используют аналитические методы, основанные на регрессионном анализе с привлечением одного или нескольких пунктов-аналогов на различных временных этапах при соблюдении условий (6.1.1). Поэтапное использование нескольких аналогов расширяет возможности приведения и делает его более качественным по сравнению с методами, в которых используется дополнительная информация в одном пункте-аналоге. Последовательность приведения к многолетнему периоду состоит в следующем:

- все уравнения, удовлетворяющие условиям (6.1.1), располагают в порядке убывания коэффициентов корреляции;

punctul de proiectare. Coeficienți de modul calculați k_i de asigurarea empirică se punctează pe diagrama cvadrilată a probabilității cu valoarea C_s/C_v aleasă fixată. Diferența între asigurările empirice ale scurgerii în anii de observații trebuie să fie nu mai joase de 10 %.

Punctele empirice obținute k_i se aproximează cu o linie dreaptă, care va continua pînă la intersecția cu scara coeficienților variației.

Procedeu grafic se recomandă și pentru determinarea preliminară a valorilor de calcul ale scurgerii de asigurarea dată. În acest scop valorile coeficienților de modul k_i , citite pe curba distribuției, care sunt calculate conform datelor de doi sau trei ani de observații, se înmulțesc cu norma scurgerii, calculată cu folosirea observațiilor de scurtă durată în corespundere cu 6.2.2.

6.3 Metoda de aducere a șirurilor de caracteristici hidrologice și a parametrilor acestora la o perioadă multianuală dispunând de observații hidrometrice de 6 ani și mai mulți

6.3.1 Pentru calcularea parametrilor distribuției și a valorilor scurgerii în ani aparte se utilizează metode analitice bazate pe analiza de regresie cu antrenarea unui sau câtorva puncte – analoage în diverse etape de timp cu respectarea condițiilor (6.1.1). Utilizarea în etape a câtorva analoage extinde posibilitățile reducerii, asigurînd-o cu calitate sporită în comparație cu alte metode, în care se utilizează informația suplimentară într-un punct – analog. Succesiunea normării la perioada multianuală constă în următoarele:

- toate ecuațiile ce satisfac condițiile (6.1.1) se aranjează în ordinea descrescîndă a coeficienților corelației;

- восстанавливают погодичные значения стока приводимого пункта за период совместных наблюдений в пунктах - аналогах по уравнению с наибольшим значением коэффициента корреляции;
- используют уравнения регрессии, коэффициенты корреляции которых меньше предыдущего, но больше всех остальных;
- поэтапное восстановление погодичных значений стока продолжают до тех пор, пока не будут использованы все уравнения регрессии, удовлетворяющие условиям (6.1.1).

Уравнение множественной линейной регрессии, по которому восстанавливается сток, имеет вид:

$$Q = k_0 + k_1 Q_1 + k_2 Q_2 + \dots + k_j Q_j + \dots + k_l Q_l, \quad (6.5)$$

где:

Q – значения стока в приводимом пункте;

$Q_j \dots Q_l$ – значения стока в пунктах-аналогах;

k_0 – свободный член;

$k_j \dots k_l$ – коэффициенты уравнения регрессии при $j=1,2,\dots,l$, где l – число пунктов-аналогов.

Коэффициенты и свободный член уравнения (6.1.5) определяют методом наименьших квадратов (МНК).

6.3.2 В случае одного пункта-аналога приведение среднего значения к более длительному периоду осуществляют по формуле:

$$\bar{Q}_N = \bar{Q}_n + r(\sigma_n / \sigma_{n,a})(\bar{Q}_{N,a} - \bar{Q}_{n,a}), \quad (6.6)$$

где:

$\bar{Q}_n, \bar{Q}_{n,a}$ – среднеарифметические значения гидрологической характеристики, соответственно для исследуемой реки и реки-аналога, вычисленные за период совместных наблюдений;

- se restabilesc valorile în ani ale scurgerii pentru fiecare an în punctul de aducere în perioada observațiilor concomitente (comune) în punctele-analoage folosind ecuația cu valoarea cea mai înaltă a coeficientului corelației;
- se utilizează ecuațiile regresiei, coeficienții corelației cărora sunt mai mici ca a ecuației precedente, dar mai mari ca la toate celelalte;
- restabilirea în etape a valorilor în ani ale scurgerii continuă pînă la folosirea tuturor ecuațiilor regresiei ce satisfac condițiile (6.1.1).

Ecuația regresiei multiple liniare, după care se restabilește scurgerea, este sub următoarea formă:

în care:

Q – valoarea scurgerii în punctul de normare;

$Q_j \dots Q_l$ – valorile scurgerii în punctele – analoage;

k_0 – membrul independent;

$k_j \dots k_l$ – coeficienții ecuației regresiei la $j=1,2,\dots,l$, unde l – numărul punctelor – analoage.

Coeficienții și membrul independent ai ecuației (6.1.5) se determină cu metoda celor mai mici patrate (MMP).

6.3.2 În cazul numai al unui punct – analog normarea valorii medii la o perioadă mai îndelungată se efectuează cu formula:

în care:

$\bar{Q}_n, \bar{Q}_{n,a}$ – valorile medii aritmetice ale caracteristicii hidrologice respectiv pentru râul examinat și râul – analog, calculate pe perioada observațiilor în comun;

$\bar{Q}_N, \bar{Q}_{N,a}$ – норма стока за N - летний период соответственно для исследуемой реки и реки - аналога;

$\sigma_n, \sigma_{n,a}$ – средние квадратические отклонения гидрологической характеристики за совместный период n лет соответственно для исследуемой реки и реки- аналога.

Относительную среднюю квадратическую погрешность приведенной к многолетнему периоду нормы стока определяют по формуле:

$$\varepsilon_{\bar{Q}_N} = \frac{100\sigma_n}{\bar{Q}_N \sqrt{n} \sqrt{1 + r^2 \frac{\sigma_{N,a}^2 * n}{N\sigma_{n,a}^2} - 1}}, \quad (6.7)$$

Коэффициент вариации $C_{V,N}$ определяют по формуле:

$$C_{V,N} = \frac{\sigma_n}{\bar{Q} \sqrt{1 - r^2 (1 - \sigma_{n,a}^2 / \sigma_{N,a}^2)}}, \quad (6.8)$$

где:

$\sigma_{N,a}$ – среднее квадратическое отклонение гидрологической характеристики реки-аналога за N – летний период, остальные обозначения те же, что и в формуле (6.6).

6.3.3 Данные, восстановленные по уравнению (6.5), имеют систематически заниженную дисперсию. Исключение систематического уменьшения дисперсии восстановленных данных необходимо осуществлять одним из двух вариантов.

1) введением поправки в годовичные значения стока, полученные по уравнению регрессии:

$$Q'_i = (Q_i - \bar{Q}_n) / R + \bar{Q}_n, \quad (6.9)$$

где:

Q'_i – годовичные значения гидрологических характеристик, рассчитанные по уравнению регрессии;

$\bar{Q}_N, \bar{Q}_{N,a}$ - norma scurgerii în perioada de N ani respectiv pentru râul examinat și râul – analog;

$\sigma_n, \sigma_{n,a}$ - devierile medii patratice ale caracteristicii hidrologice în perioada comună de n ani respectiv pentru râul examinat și râul – analog.

Eroarea relativă medie patratcă a normei scurgerii normate la perioada multianuală se determină cu formula:

Coeficientul variației $C_{V, N}$ se calculează cu formula:

în care:

$\sigma_{N,a}$ - devierea medie patratcă a caracteristicii hidrologice a râului – analog în perioada de N ani, celelalte semnificații sunt aceleași ca și în formula (6.6).

6.3.3 Datele restabilite conform ecuației (6.5) dispun de dispersie sistematic micșorată. Eliminarea micșorării sistematice a dispersiei datelor restabilite trebuie realizată prin unul din două variante.

1) cu introducerea corecției în valorile pe ani ale scurgerii obținute cu ecuația regresiei:

în care:

Q'_i - valorile pe ani ale caracteristicilor hidrologice calculate prin ecuația regresiei;

\bar{Q}_n – среднее значение приводимого ряда за совместный с пунктом - аналогом период.

2) с учетом случайной составляющей отклонений наблюдаемых данных от рассчитанных по уравнению регрессии:

$$Q'_i = Q_i + \varphi\sigma \sqrt{1-R^2}, \quad (6.10)$$

где:

φ – случайная величина, имеющая нормальный закон распределения с математическим ожиданием, равным нулю, и дисперсией, равной единице; определяют по вероятности P , которую в свою очередь находят с помощью таблицы равномерно распределенных случайных чисел [4];

σ – среднее квадратическое отклонение исходного ряда наблюдений. Использование этого варианта рекомендуется осуществлять, если число восстановленных значений не менее 30.

Расчет параметров распределения осуществляют по ряду восстановленных значений без поправки (6.2.2) и он не требует знания параметров ряда-аналога за весь N -летний период наблюдений.

6.3.4 Норма речного стока, значения стока за каждый год и квантили распределения определяют также по методу, основанному на зависимостях этих значений от стока конкретных лет, при соблюдении условий (6.1.1), в соответствии с 6.2.4.

6.3.5 При восстановлении значений речного стока за отдельные годы по методам, указанным в 6.2.4 и 6.3.1, их окончательные значения могут определяться с учетом средних квадратических погрешностей методов по формуле (4.1).

6.3.6 По восстановленному ряду совместно с наблюдаемыми данными рассчитывают параметры распределения: среднее многолетнее значение, коэффициенты вариации и асимметрии и коэффициент корреляции между стоком смежных лет.

6.3.7 Расчетные значения коэффициентов асимметрии C_s и автокорреляции $r(1)$ принимают на основании группового анализа отношения C_s / C_v и $r(1)$ по ре-

\bar{Q}_n - valoarea medie a șirului ce se normalizează pentru perioada comună cu punctual – analog.

2) cu evidența componentei accidentale a devierilor datelor observate de datele calculate prin ecuația regresiei:

în care:

φ - valoarea accidentală ce dispune de legea normală de recepție cu speranță matematică egală cu zero și de dispersie egală cu unu; se determină cu probabilitatea P , care, la rîndul său, se găsește prin intermediul tabelului numerelor accidentale uniform distribuite [4];

σ - devierea medie patratcă a șirului inițial de observații. Folosirea acestei variante se recomandă a realiza dacă numărul valorilor restabilite e peste 30.

Calcularea parametrilor distribuției se execută conform șirului valorilor restabilite fără corecția (6.2.2) și nu necesită cunoașterea parametrilor șirului – analog pe toată perioada de N ani de observații.

6.3.4 Norma scurgerii fluviale, valorile scurgerii în fiecare an și cuantele distribuirii se determină, de asemenea, prin metoda bazată pe relațiile acestor valori cu scurgerea anilor concreți, respectînd condițiile (6.1.1), în corespundere cu 6.2.4.

6.3.5 La restabilirea valorilor scurgerii fluviale în ani aparte, folosind metodele indicate în 6.2.4 și 6.3.1, valorile lor definitive pot fi determinate, avînd în vedere erorile medii patratice ale metodelor, cu formula (4.1).

6.3.6 După șirul restabilit în comun cu datele observate se calculează parametrii distribuirii: valoarea medie multianuală, coeficienții variației și asimetriei și coeficientul corelației între scurgerea anilor adiacenți.

6.3.7 Valorile calculate ale coeficienților asimetriei C_s și autocorelației $r(1)$ se acceptă în baza analizei în grup a raporturilor C_s / C_v și $r(1)$ pe rîuri – analoage în corespundere cu

кам-аналогам в соответствии с 5.1.7.

6.3.8 При оценке случайных средних квадратических погрешностей расчетных параметров речного стока необходимо учитывать объем информации, эквивалентной наблюдаемым данным, который определяют соответственно для нормы $N_{\bar{Q}}$ и среднего квадратического отклонения N_{σ} по формулам:

$$N_{\bar{Q}} = \frac{N}{[1 + (N - n)(1 - R^2)] / (n - 2)}, \quad (6.11)$$

$$N_{\sigma} = \frac{Nn}{n + (N - n)(1 - R^4)}, \quad (6.12)$$

где:

n – число совместных лет наблюдений в приводимом ряду и рядах-аналогах;

$N-n$ – число восстановленных членов ряда по уравнению;

R – коэффициент парной или множественной корреляции.

Так как зависимости между гидрологическими характеристиками не функциональны ($R < 1$), объем эквивалентно-независимой информации всегда больше n и меньше N , и только при $R=1$ $N_3 = N$.

При поэтапном восстановлении значений ряда гидрологических характеристик, т.е. при использовании нескольких уравнений регрессии за разные периоды общий объем эквивалентно независимой информации определяют как сумму этой информации за каждый восстановленный период.

6.3.9 Графический метод приведения к многолетнему периоду допускается применять на начальных стадиях проектирования в основном для определения среднего многолетнего значения (нормы) стока. Графические зависимости могут быть построены при наличии не менее шести соответственных значений речного стока в расчетном створе и створе-аналоге. Зависимости считают удовлетворительными, если коэффициент корреляции между стоком в приводимом пункте и пункте-аналоге не менее 0,7. При прямолинейной зависи-

5.1.7.

6.3.8 La estimarea erorilor accidentale medii patratice ale parametrilor de calcul ai scurgerii fluviale se impune a lua în considerație un volum de informație echivalentă cu datele înregistrate, acesta se determină respectiv pentru normă $N_{\bar{Q}}$ și deviere medie patratică N_{σ} cu formulele:

în care:

n – numărul anilor de observații în comun în șirul ce se normează și șirurile – analoage;

$N-n$ – numărul membrilor restabiliți ai șirului conform ecuației;

R – coeficientul corelației duble sau celei multiple.

Fiindcă relațiile dintre caracteristicile hidrologice nu sunt funcționale ($R < 1$), volumul informației echivalente independente totdeauna e mai mare ca n și mai mic ca N și numai în cazul $R=1$ $N_3 = N$.

Pentru restabilirea în etape a valorilor șirului de caracteristici hidrologice, adică la utilizarea câtorva ecuații de regresie în diverse perioade, volumul total de informație echivalentă se determină prin însumarea acestei informații a fiecărei perioade restabilite.

6.3.9 Metoda grafică de normare la perioada multianuală se permite a aplica la stadiile inițiale de proiectare, în temel, pentru determinarea valorii medii multianuale a (normei) scurgerii. Relațiile grafice pot fi trasate la existența nu mai puțin de șase valori respective ale scurgerii fluviale în aliniamentul de calcul și aliniamentul – analog. Relațiile se consideră satisfăcătoare dacă coeficientul corelației între scurgere în punctul de normare și punctul – analog e de cel puțin 0,7. La o funcție rectilinie norma scurgerii în punctul de normare se determină nemijlocit după norma

мости норму стока в приводимом пункте определяют непосредственно по норме стока реки- аналога.

Криволинейные связи значений стока принимают лишь в тех случаях, когда они объясняются не случайным расположением точек, а характером колебания стока в приводимом пункте и пункте-аналоге.

При криволинейной связи по графику для расчетного створа восстанавливают ежегодные значения стока за период наблюдений в пункте-аналоге. По восстановленным значениям определяют расчетные параметры.

6.3.10 При приведении параметров распределения к многолетнему периоду на начальных стадиях проектирования допускается применять графо-аналитический метод. Приведение параметров распределения осуществляют в следующей последовательности:

а) строят график связи между значениями стока приводимого ряда наблюдений и ряда - аналога за совместный период наблюдений;

б) по ряду-аналогу рассчитывают графоаналитическим методом параметры распределения, на основании которых строят аналитическую кривую распределения;

в) с аналитической кривой распределения снимают три квантиля распределения (5 %, 50 %, 95 %). Могут использоваться и схемы с пятью квантилями (1 %, 5 %, 50 %, 95 %, 99 %);

г) по графику равнообеспеченных значений стока определяют квантили 5 %, 50 % и 95 % обеспеченности для короткого ряда наблюдений;

д) на основании приведенных к многолетнему периоду значений 5%, 50 % и 95 % обеспеченности в пункте приведения с помощью графоаналитического метода рассчитывают параметры распределения по формулам (5.18)–(5.20). На их основании строят аналитическую кривую распределения и определяют расчетные значения гидрологических характеристик.

сcurgerii rîului – analog.

Funcțiile curbilinii ale mărimilor scurgerii se acceptă numai în acele cazuri, când ele se lămuresc nu prin repartizarea accidentală a punctelor, ci prin caracterul fluctuațiilor scurgerilor în punctul de normare și în punctul – analog.

În cazul relației curbilinie cu graficul aliniamentului de calcul se restabilesc valorile anuale ale scurgerii pentru perioada observațiilor în punctul – analog. Conform valorilor restabilite se determină parametrii de calcul.

6.3.10 Pentru normarea parametrilor distribuției către perioada multianuală în stadiile inițiale de proiectare se admite a aplica metoda grafo-analitică. Normarea parametrilor distribuției se realizează în următoarea succesiune:

a) se întocmește graficul funcției între valorile scurgerii șirului de observații ce se normează și ale șirului – analog pentru perioada comună de observații;

б) conform șirului – analog se calculează prin metoda grafo-analitică parametrii distribuției, pe baza cărora se trasează curba analitică a distribuției;

в) de pe curba analitică a distribuției se iau trei citiri ale cuantelor de distribuire (5 %, 50 % și 95 %). E posibilă și folosirea schemei cu cinci cuante (1 %, 5 %, 50 %, 95 %, 99 %);

г) conform graficului valorilor echiasurate ale scurgerii se determină cuantele cu asigurare de 5 %, 50 % și 95 % pentru șirul scurt al observațiilor;

д) pe baza valorilor asigurărilor de 5 %, 50 % și 95 %, normate la perioada multianuală, se calculează, folosind metoda grafo-analitică, în punctul de normare parametrii distribuției cu formulele (5.18) – (5.20). Pe baza acestor parametri se trasează curba analitică a distribuției și se determină valorile de calcul ale caracteristicilor hidrologice.

6.4 Внутригодовое распределение стока

6.4.1 Ряды наблюдаемых значений стока за водохозяйственный год (ВГ), лимитирующий период (ЛП), лимитирующий сезон (ЛС), лимитирующий месяц (ЛМ) и другие месяцы года при недостаточной их длительности приводят к многолетнему периоду методами, изложенными в 6.1.1–6.3.10 и 7.3.1–7.3.6. Исходные и приведенные к многолетнему периоду ряды должны проверяться на однородность. Внутригодовые календарные распределения месячного (или декадного) стока в расчетном створе исследуемой реки или реки-аналога определяют методами, изложенными в 5.2.2–5.2.7.

6.5 Расчетные гидрографы стока воды весеннего половодья и дождевых паводков

6.5.1 Для построения расчетных гидрографов боковой приточности должны быть использованы имеющиеся материалы гидрометрических наблюдений по притокам на участках рек или водохранилищ. Если эти материалы освещают режим только наиболее крупных притоков, то сток с остальной части бассейна следует определять по аналогии с гидрологически сходными изученными водосборами.

В зависимости от размеров водохранилища, расположения притоков по его длине и их водности расчетные гидрографы боковой приточности можно строить для всего водохранилища в целом или для его отдельных участков.

6.5.2 Форму модели расчетного гидрографа стока воды при условии выполнения требований 5.4.2, принимают согласно 5.4.8–5.4.9.

6.5.3 Модель расчетного гидрографа стока воды устанавливают путем осреднения нескольких гидрографов стока воды высоких весенних половодий (дождевых паводков), выраженных в относительных единицах. Координаты натуральных гидрографов t'_i и Q'_i из абсолютных значений пересчитывают в относительные (t_i , Q_i) в долях от общей продолжительности паводка t_m и максимального расхода Q_m :

6.4 Distribuirea intraanuală a scurgerii

6.4.1 Șirurile mărimilor observate ale scurgerii în anul de gospodărire a apei (AGA), perioada limitantă (PL), sezonul limitant (SL), luna limitantă (LL) și în alte luni ale anului la durata lor insuficientă se normează la perioada multianuală prin metodele rezumate în 6.1.1 – 6.3.10 și 7.3.1 – 7.3.6. Șirurile inițiale și cele normate la perioada multianuală se impune a verifica la omogenitate. Distribuiriile intraanuale calendaristice ale scurgerii lunare (sau decadale) în aliniamentul de calcul al râului analizat sau al râului – analog se determină cu metodele rezumate în 5.2.2 – 5.2.7.

6.5 Hidrorafele de calcul ale scurgerii apelor fluviale mari de primăvară și ale viiturilor pluviale

6.5.1 Pentru întocmirea hidrografelor de calcul ale aducției secundare trebuie utilizate materialele disponibile de observații hidro-metrice pe afluenți la tronsoanele fluviale sau ale acumulărilor de apă. Dacă astfel de materiale evidențiază regimul numai al celor mai mari afluenți scurgerea de pe restul bazinului se impune a determina conform analogiei cu suprafețele hidrografice similare investigate.

În funcție de dimensiunile acumulării, amplasarea afluenților de-a lungul ei și debitele acestora hidrorafele de calcul ale aducției secundare se pot întocmi integral pentru acumulare sau pentru tronsoanele ei aparte.

6.5.2 Forma modelului hidrografului de calcul al scurgerii de apă, la respectarea îndeplinirii cerințelor 5.4.2, se acceptă în corespundere cu 5.4.8 – 5.4.9.

6.5.3 Modelul hidrografului de calcul al scurgerii apei se stabilește prin reducerea la valoare medie a câtorva hidrografe ale scurgerii apelor mari de primăvară (viiturilor pluviale), exprimate în unități relative. Ordonatele hidrografelor observate t'_i și Q'_i se recalculează din valorile absolute în valorile relative (t_i , Q_i) în cote din durata totală a viiturii t_m și din debitul maxim Q_m :

$$t_i = t'_i / t_m, \quad (6.13)$$

$$Q_i = Q'_i / Q_m, \quad (6.14)$$

Ординаты совмещают на одном чертеже относительно модальной ординаты. Затем по осредненным значениям ординат строят обобщенный гидрограф, наиболее полно отражающий особенности формы натуральных гидрографов. Этот гидрограф и принимают за модель.

Координаты расчетных гидрографов определяют согласно требованиям 5.4.8 и 5.4.9.

6.6 Минимальный сток воды рек

6.6.1 В расчетах минимального стока при небольшом числе лет совместных наблюдений (до 6 лет) с рекой–аналогом для более надежного выявления связи в условиях меженных периодов длительностью более двух месяцев рекомендуется использовать значения расходов воды за меженный период или 30–суточные, или среднемесячные расходы воды за все месяцы межени.

6.7 Наивысшие уровни воды рек и озер

6.7.1 На реках, где максимумы уровней однозначно связаны с расходами воды, экстраполяцию эмпирической кривой обеспеченности максимальных уровней за пределы наблюдаемых значений выполняют с помощью аналитических функций распределения вероятностей превышения расходов воды. Для этого непродолжительные ряды расходов воды приводят к многолетнему периоду в соответствии с 6.1.1–6.3.10. От расчетного максимального расхода к соответствующему уровню переходят по кривой расходов, координаты верхней части которой рассчитывают по формуле Шези с выделением элементов расходов воды в русле и пойме.

Если под влиянием руслowych и гидравлических факторов зависимость между расходами и уровнями воды неоднозначна,

Ordonatele se înseamnă pe un desen în raport cu ordonata modală. Ulterior, conform valorilor ordonatei reduse la valoare medie, se întocmește hidrograful generalizat ce reflectă cel mai deplin particularitățile formei hidrografelor observate. Acest hidrograf și se acceptă drept model.

Ordonatele hidrografelor de calcul se determină conform cerințelor 5.4.8 și 5.4.9.

6.6 Scurgerea minimală a apelor fluviale

6.6.1 În calculele scurgerii minime pentru un număr redus de ani de observații în comun (pînă la 6 ani) cu râul – analog pentru relevarea mai sigură a relației în condițiile perioadelor de etiaj cu durată peste două luni se recomandă a utiliza valorile debitelor de apă în perioada de etiaj sau de 30 zile, sau debitele medii lunare de apă pentru toate lunile etiajului.

6.7 Nivelurile cele mai ridicate de apă în râuri și lacuri

6.7.1 Pe râuri, în care relația între maximele nivelurilor și debitele de apă este univocă extrapolarea curbei empirice de asigurare a nivelurilor în afara limitelor valorilor observate se realizează cu ajutorul funcțiilor analitice de distribuire a probabilităților depășirii debitelor de apă. În acest scop șirurile de scurtă durată ale debitelor de apă se normează la perioadă multianuală în corespundere cu 6.1.1 – 6.3.10. De la debitul maximal se trece la nivelul respectiv folosind curba debitelor, ordonatele căreia în partea superioară se calculează cu formula lui Șezi cu separarea elementelor debitelor de apă în albie și în luncă.

Dacă sub influența factorilor de luncă și celor hidraulici relația între debite și niveluri este neunivocă nivelul de calcul al apei în

то расчетный уровень воды за пределами наблюдаемых значений определяют по кривой связи уровня и поперечного сечения ω водного потока через значения $\omega_p\%$, полученные по аналитической функции распределения вероятностей превышения значений ω .

В случае неоднозначности кривой расходов, обусловленной переменным подпором, для приведения кривых распределения ежегодных вероятностей превышения максимальных уровней воды к многолетнему периоду используют отклонения уровня от стандартной (осредненной) кривой $Q=f(H)$ или от нижней устойчивой кривой. При этом к расчетному уровню воды заданной обеспеченности $H_{P,\%}$ определенному по $Q=f(H)$ через $Q_{P,\%}$, добавляют значение отклонения $\Delta H_{P,\%}$, полученное по условному распределению ΔH при $Q_{P,\%}$.

Если в течение длительного периода наблюдается одностороннее смещение кривой $Q=f(H)$ вверх или вниз, то это свидетельствует о происходящем намыве или размыве русла в исследуемом створе или в створе переката, лимитирующего уровень поста. Для экстраполяции максимальных уровней воды до отметок заданной вероятности превышения изложенным способом на деформируемых участках рек используют отклонения уровня от кривой $\omega = f(H)$.

Ряд заторных и зажорных максимумов уровня можно удлинить, если представить их в виде суммы уровня H_Q , соответствующего в условиях свободного ото льда русла расходу воды в момент вскрытия (замерзания) реки, и превышения над ним ΔH , что позволяет учесть дополнительную информацию о случаях вскрытия (замерзания), когда скопление льда не формируется на расчетном участке реки. Интегральная кривая распределения вероятностей максимальных заторных (зажорных) уровней совпадает при этом в нижней своей части с кривой обеспеченности уровней вскрытия (замерзания). Точка соединения кривых соответствует повторяемости заторов (зажоров) льда.

afara limitelor valorilor observate se determină conform curbei de dependență între nivel și secțiunea transversală ω a curentului de apă prin valorile $\omega_p\%$ obținute după funcția analitică a distribuției probabilităților de depășire a valorilor ω .

În cazul curbei neechivoce debitelor, condiționate de retenție variabilă, în scopul normării curbelor distribuției probabilităților anuale de depășire a nivelurilor maximele ale apei la o perioadă multianuală, se utilizează devierile nivelului de la curba standardă (redușă la valori medii) $Q=f(H)$ sau de la curba inferioară stabilă. În așa caz la nivelul de calcul al apei cu probabilitatea dată $H_{P,\%}$, determinat conform $Q=f(H)$ prin $Q_{P,\%}$, se adaugă mărimea devierii $\Delta H_{P,\%}$ obținută după distribuția condiționată ΔH pentru $Q_{P,\%}$.

Dacă pe parcursul unei perioade îndelungate se observă deplasarea unilaterală a curbei $Q=f(H)$ în sus sau în jos, aceasta demonstrează despre înnămolirea sau afuierea ce au loc în albie în aliniamentul investigat sau în aliniamentul vadului, care limitează nivelul postului. Pentru extrapolarea nivelurilor maximele de apă pînă la cotele probabilității depășirii date, folosind procedeul sus-expus, pe tronsoanele deformate ale rîurilor se utilizează devierile nivelului de la curba $\omega = f(H)$.

Șirul maximelor nivelului în condiții de zăpoare și bărăjări de gheață poate fi extins, dacă acestea se vor prezenta sub forma totalului nivelului H_Q , ce corespunde debitului de apă în condițiile lipsei de gheață în albie la momentul debaclului (înghețului) rîului, și depășirii deasupra acestuia de ΔH , ce permite a lua în considerație informația suplimentară privind cazuri de debaclu (înghețare), cînd îngrămădirile de gheață nu apar pe tronsonul de calcul al rîului. Curba integrală de distribuția probabilităților nivelurilor maximele de zăpoare (bărăjări) coincide, în acest caz, în partea sa inferioară cu curba asigurării nivelurilor de debaclu (de îngheț). Punctul de uniunea curbelor corespunde frecvenței zăpoarelor (bărăjărilor) de gheață.

Расчетные уровни воды озер редкой повторяемости за пределами наблюдаемых находят путем экстраполяции аналитической кривой обеспеченности объемов воды V в озере. Необходимые для этого координаты зависимости $V=f(H)$ устанавливают путем производства гидрометрических работ.

7 Определение расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений

7.1 Общие положения

7.1.1 При отсутствии данных гидрометрических наблюдений в расчетном створе применяют региональные методы расчета гидрологических характеристик, основанные на результатах обобщения данных гидрометеорологических наблюдений в районе проектирования в соответствии с 4.3.

Оценку точности определения расчетных гидрологических характеристик осуществляют в соответствии с 4.15 и 5.1.14. Среднюю квадратическую погрешность расчета по региональным зависимостям определяют с учетом отклонений эмпирических точек от этих зависимостей.

Наряду с предлагаемыми в настоящем разделе формулами допускается применять другие региональные формулы при их обосновании (пункт 4.15).

7.1.2 При отсутствии гидрометрических наблюдений в расчетном створе параметры распределения и расчетные значения определяют с помощью следующих основных методов:

- водного баланса;
- гидрологической аналогии;
- осреднения в однородном районе;
- построения карт изолиний;
- построения региональных зависимостей стоковых характеристик от основных физико-географических факторов водосборов;
- построения зависимостей между погодными стоковыми характеристиками

Nivelurile de calcul ale apei în lacuri cu frecvența rară în afara limitelor nivelurilor observate se găsesc prin extrapolarea curbei analitice de asigurare a volumelor de apă V în lac. Ordonatele funcției $V=f(H)$, necesare pentru calcule, se stabilesc efectuând lucrări hidrometrice.

7 Determinarea caracteristicilor hidrologice de calcul în cazul lipsei datelor de observații hidrometrice

7.1 Reguli generale

7.1.1 În cazul lipsei datelor hidrometrice de observații în aliniamentul de calcul se aplică metode regionale de calcul al caracteristicilor hidrologice ce se sprijină pe rezultatele generalizării datelor observațiilor hidrometeorologice în zona de proiectare conform 4.3.

Estimarea exactității determinării caracteristicilor hidrologice de calcul se realizează în conformitate cu 4.15 și 5.1.14. Eroarea medie patritică a calculării conform funcțiilor regionale se determină cu evidența devierilor punctelor empirice de la aceste funcții.

Alături de formulele propuse în prezentul capitol se permite a folosi alte formule regionale, dar argumentându-le (punctul 4.15).

7.1.2 În lipsa observațiilor hidrometrice în aliniamentul de calcul parametrii distribuției și valorile de calcul se determină prin intermediul următoarelor metode:

- bilanțului de apă;
- analogiei hidrologice;
- reducerii la medie în zona similară;
- întocmirii hărților de izolinii;
- determinării funcțiilor regionale ale caracteristicilor scurgerii în dependență de factorii principali fizico – geografici ai suprafețelor hidrografice;
- trasării funcțiilor între caracteristicile scurgerii în ani și factorii generatori de

и стокоформирующими факторами.

7.1.3 Общие условия по выбору рек-аналогов приведены в 4.11. Для каждой гидрологической характеристики должны учитываться дополнительные условия, которые приведены в данном разделе. В качестве одного из основных требований является наличие достаточно продолжительного ряда на реке-аналоге (см 5.1), который при недостаточности наблюдений приводит к многолетнему периоду в соответствии с разделом 6.

7.1.4 При статистической однородности параметров распределения в гидрологическом районе расчетное значение параметров в исследуемом створе следует определять как средне-арифметическое значение для рек-аналогов, имеющих наиболее продолжительные ряды наблюдений или по приведенным к многолетнему периоду данным. Однородность параметров распределения устанавливаются по статистическим критериям однородности согласно 4.7.

7.1.5 При статистической неоднородности значения гидрологических характеристик следует определять по районным картам, которые строят на основе использования всей имеющейся к моменту проектирования гидрологической информации согласно 4.3. Районные карты строят для погодичных гидрологических характеристик (за исключением максимального стока), параметров распределения, расчетных гидрологических характеристик, различных параметров и коэффициентов региональных зависимостей и других уравнений с общей для территории структурой. Наведение изолиний следует осуществлять (сглаживать) с учетом случайных погрешностей исходных данных и случайных погрешностей, обусловленных ограниченностью принятых в расчет выборок. Построение карт изолиний рассматриваемой гидрологической характеристики или параметра осуществляют методами линейной интерполяции, оптимальной интерполяции, основанной на пространственной корреляционной функции, и другие. При этом использование пространственной корреляци-

сcurgere.

7.1.3 Condițiile generale de selectare a râurilor – analoage sunt indicate în 4.11. Pentru fiecare caracteristică hidrologică trebuie luate în vedere condițiile suplimentare ce sunt indicate în capitolul dat. În calitate de o condiție din cele principale este existența unui șir cu durată destul de mare în râul – analog (vezi 5.1), care la insuficiența observațiilor se normează la o perioadă multianuală în corespundere cu capitolul 6.

7.1.4 La omogenitatea statistică a parametrilor distribuiri în raionul hidrologic valoarea de calcul a parametrilor în aliniamentul investigat se impune a determina ca valoare medie aritmetică a râurilor – analoage, ce dispun de cele mai îndelungate șiruri de observații, sau conform datelor normate la perioada multianuală. Omogenitatea distribuiri se stabilește conform cerințelor statistice de omogenitate în corespundere cu 4.7.

7.1.5 La eterogenitatea statistică mărimile hidrologice trebuie determinate după hărți zonale, ce se întocmesc pe baza utilizării informației hidrologice totale disponibile la momentul proiectării, conform 4.3. Hărțile zonale se întocmesc pentru caracteristicile hidrologice în ani (cu excepția scurgerii maxime) ale parametrilor distribuiri, caracteristicilor hidrologice de calcul, diferiților parametri și coeficienți ai funcțiilor regionale și ai altor ecuații cu structură comună pentru teritoriu. Orientarea izoliniilor trebuie executată (atenuată) ținând cont de erorile accidentale ale datelor inițiale și de erorile accidentale condiționate de caracterul restrâns al selectărilor acceptate în calcule. Întocmirea hărților de izolinii ale caracteristicii hidrologice examinate sau ale parametrului se efectuează prin metodele interpolării liniare, interpolării optimale bazate pe funcția de corelație bidimensională ș.a. Cu aceasta folosirea funcției corelației tridimensionale include estimarea omogenității ei. În cazul influenței determinante a altor factori regionali (de exemplu, altitudinea suprafețelor hidrografice) interpolarea se realizează ținând

ионной функции включает оценку ее однородности. В случае определяющего влияния других региональных факторов (например, высоты водосборов) интерполяцию осуществляют с учетом этих факторов.

7.1.6 Построение региональных зависимостей для параметров распределения и расчетных гидрологических характеристик включает в себя следующие основные этапы:

- выбор предполагаемых основных физико-географических факторов для исследуемого однородного района (площадь водосбора, средняя высота, уклон водосбора и реки, озерность, заболоченность, залесенность, параметры рядов метеорологических факторов и другие);
- построение и анализ однофакторных зависимостей гидрологических характеристик от региональных факторов с целью выбора основных факторов для исследуемого региона, априорной оценки вида зависимостей и необходимости функциональных преобразований рассматриваемых факторов;
- предварительное формирование общей структуры региональной зависимости на основе генетического анализа и условий формирования стока, результатов анализа однофакторных зависимостей и т.д.;
- построение региональных зависимостей с учетом условий (6.1.1) и формирование окончательного вида расчетных формул;
- оценка эффективности построенных региональных зависимостей и формул в соответствии с 4.15.

В связи с ограниченностью данных и преобладающим влиянием характеристик физико-географических факторов в однородном районе региональные зависимости, как правило, включают несколько (не более 4–5) основных переменных. В приведенных в настоящем разделе пунктах, касающихся конкретных гидрологических

cont de acești factori.

7.1.6 Întocmirea funcțiilor regionale pentru parametrii distribuirii și pentru caracteristicile hidrologice de calcul include în sine următoarele etape de bază:

- alegerea factorilor fizico-geografici prezumtivi de bază pentru raionul identic investigat (suprafața hidrografică, altitudinea medie, panta suprafeței hidrografice și a râului, acoperirea cu lacuri, cu mlaștini, cu plantații forestiere, parametrii șirurilor de factori hidrometeorologici ș.a.);
- întocmirea și analiza relațiilor dependente de un singur factor ale caracteristicilor hidrologice în funcție de factorii regionali cu scopul alegerii factorilor de bază pentru regiunea investigată, estimării apriori a tipului relațiilor și a necesității transformărilor funcționale ale factorilor analizați;
- formarea preliminară a structurii generale a relației regionale pe baza analizei genetice și condițiilor de formare a scurgerii, rezultatelor analizei relațiilor dependente de un singur factor etc.;
- întocmirea relațiilor regionale, ținând cont de condițiile (6.1.1), și determinarea definitivă a tipului formulei de calcul;
- estimarea eficienței relațiilor regionale întocmite și a formulelor în corespundere cu 4.15.

În legătură cu caracterul limitat al datelor și cu influența preponderentă a caracteristicilor factorilor fizico-geografici în zona identică relațiile regionale, de regulă, conțin câteva (nu mai mult de 4-5) variabile principale. În punctele citate în capitolul de față, ce se referă la caracteristici hidrologice concrete (scurgera anuală, maximală, nivelurile cele mai

характеристик (годовой, максимальный, минимальный сток, наивысшие уровни воды), даны наиболее распространенные структуры региональных зависимостей и формул, применяющихся в гидрологических расчетах. Параметры этих зависимостей для каждого однородного региона должны определяться на основе всей имеющейся информации, а оценку эффективности получаемых параметров и рассчитываемых по этой зависимости значений осуществляют в соответствии с формулой (6.1) и пунктом 4.15.

7.1.7 Основными гидрографическими и физико-географическими факторами для построения региональных зависимостей являются следующие:

- 1) площадь водосбора F , км²;
- 2) гидрографическая длина водотока L , км,
- 3) средневзвешенный уклон водотока I , ‰, представляющий собой условный выровненный уклон ломанного профиля, эквивалентный сумме частных средних уклонов профиля водотока, вычисляемый по формуле:

$$\lg \bar{I} = \sum_{i=1}^n [(l_i / L) \lg I_i] \quad \text{или} \quad \bar{I} = \prod_{i=1}^n I_i^{l_i / L}, \quad (7.1)$$

где:

I_i – частный средний уклон отдельных участков продольного профиля водотока, ‰;

l_i – длина частных участков продольного профиля между точками перегиба, км;

L – гидрографическая длина водотока до пункта наблюдений, км.

Средневзвешенный уклон определяют только для не зарегулированных водотоков, а также для участков рек, расположенных в нижних бьефах водохранилищ;

ridicate ale apei), sunt prezentate cele mai răspândite structuri ale relațiilor regionale și formulelor aplicabile în calculele hidrologice. Parametrii acestor relații pentru fiecare regiune identică trebuie determinați pe baza informației totale disponibile, iar estimarea eficienței parametrilor obținuți și mărimilor ce se determină conform acestei relații se efectuează în corespundere cu formula (6.1) și punctul 4.15.

7.1.7 Factorii principali hidrografici și fizico-geografici, ce servesc pentru întocmirea relațiilor regionale, sunt următorii:

- 1) bazinul hidrografic F , км²;
- 2) lungimea hidrografică a cursului de apă L , км;
- 3) panta medie ponderată a cursului de apă I , ‰, care reprezintă o pantă nivelată condiționată de profilul frânt, echivalentă totalului pantelor medii particulare ale profilului cursului de apă, determinată cu formula:

în care:

I_i – panta medie particulară a tronsoanelor separate ale profilului longitudinal al cursului de apă, ‰;

l_i – lungimea tronsoanelor separate ale profilului longitudinal între punctele de inflexiune, км;

L – lungimea hidrografică a cursului de apă până la punctul de observații, км.

Panta medie ponderată se determină numai pentru cursurile de apă neregularizate și, de asemenea, pentru tronsoanele râurilor amplasate în bieful aval al acumulărilor;

4) средняя высота водосбора \bar{H}_s , м, над уровнем моря; определяют по гипсографической кривой водосбора или по формуле:

$$\bar{H}_s = [\sum_{i=1}^n (H_{S,i} + H_{S,i+1})(\Delta A_i)] / (2A), \quad (7.2)$$

где:

$H_{S,i}$ – высота поверхности горизонтального сечения (горизонталей), м;

ΔA_i – площадь между двумя соседними горизонталями, км²;

A – общая площадь водосбора, км²;

5) относительная лесистость водосбора f_f , % общей площади водосбора (лес и кустарники на проходимых болотах в лесные угодья не включают);

6) относительная заболоченность водосбора f_m , % общей площади водосбора; вычисляют с разделением болот на верховые и низинные;

7) относительная озерность водосбора f_i , %, представляющая собой отношение суммы площадей всех озер, расположенных на водосборе, к общей площади водосбора;

8) средневзвешенная озерность для непроточных озер f'_i , % общей площади водосбора; вычисляют с учетом расположения озер на водосборе по формуле:

$$f'_i = (\sum_{i=1}^n S_i f_i) / A^2, \quad (7.3)$$

где:

S_i – площади озер;

f_i – площади водосборов этих озер;

A – площадь водосбора реки до замыкающего створа;

9) закарстованность водосбора f_c , % общей площади водосбора; определяют отношением закарстованной площади водосбора ко всей его площади;

4) altitudinea medie a bazinului hidrografic \bar{H}_s , m, de la nivelul maritim; se determină conform curbei hipsografice a bazinului hidrografic sau cu formula:

în care:

$H_{S,i}$ – altitudinea suprafeței secțiunii orizontale (orizontalei), m;

ΔA_i – suprafața între două orizontale adiacente, км²;

A – suprafața hidrografică totală, км²;

5) acoperirea relativă cu păduri a bazinului de recepție f_f , % din suprafața hidrografică totală (pădurea și arbuștii pe mlaștinile practicabile în terenuri cu plantații forestiere nu se includ);

6) acoperirea relativă cu mlaștini a bazinului de recepție f_m , % din suprafața hidrografică totală; se calculează specificînd mlaștinile convexe și concave (de depresiune);

7) acoperirea relativă cu lacuri a bazinului de recepție f_i , %; reprezintă raportul dintre totalul suprafețelor tuturor lacurilor amplasate în bazinul hidrografic și suprafața hidrografică totală;

8) acoperirea medie ponderată cu lacuri pentru lacurile fără scurgere f'_i , % din suprafața hidrografică totală; se calculează ținînd cont de amplasamentul lacurilor în bazinul hidrografic cu formula:

în care:

S_i – suprafața lacurilor;

f_i – suprafețele hidrografice ale acestor lacuri;

A – suprafața hidrografică a râului pînă la aliniamentul încheietor;

9) acoperirea cu carst a bazinului hidrografic f_c , % din suprafața hidrografică totală; se calculează raportînd suprafața cu carst a bazinului hidrografic la suprafața hidrografică totală;

10) относительная распаханность водосбора f_d , % общей площади водосбора; определяют отношением площади распаханых земель под сельскохозяйственные культуры на водосборе ко всей его площади;

11) характеристика типа почвогрунтов, слагающих поверхность водосбора; определяют по почвенным картам, а также выделяют пять групп почвогрунтов по механическому составу: глинистые, суглинистые, песчаные, супесчаные и каменистые;

12) средняя глубина залегания уровня грунтовых вод (первого водоносного горизонта); определяют по гидрогеологическим картам;

13) характеристики зарегулированности речной системы искусственными водоемами (количество, расположение и регулирующие емкости);

14) характеристика рельефа (равнинный – относительное колебание высот в пределах водосбора менее 200 м, горный – относительное колебание высот на водосборе более 200 м).

7.1.8 Для водотоков малых рек ($F < 200 \text{ км}^2$) дополнительно определяют следующие характеристики:

1) средний уклон склонов водосбора I_v , ‰; определяют по картам и планам в горизонталях по формуле:

$$I_v = (h \sum_{i=1}^n l_i) / A, \quad (7.4)$$

где:

h – высота сечения рельефа, м;

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

2) густоту речной сети водосбора ρ_r , км/км²; определяют как отношение суммарной длины всех водотоков (реки, каналы, канавы) на водосборе к общей площади водосбора:

10) gradul de deștelenire relativă a bazinului hidrografic f_d , % din suprafața hidrografică totală; se determină ca raport dintre suprafața terenurilor arate pentru culturi agricole în bazinul hidrografic la suprafața hidrografică totală;

11) caracteristica tipului de soluri și pământuri ce constituie bazinul hidrografic; se determină conform hărților pedologice și, de asemenea, se revelează cinci grupe de terenuri conform texturii lor: argilos, argilo-nisipos, nisipos, nisipo-lutos și pietros;

12) adâncimea medie a nivelului apelor freatice (primului strat acvifer); se determină conform hărților hidrogeologice;

13) caracteristica gradului de regularizare a sistemului fluvial cu acumulări artificiale (numărul, amplasamentul și volumele de regularizare);

14) caracteristica reliefului (de câmpie – variația relativă a altitudinilor în limitele bazinului hidrografic sub 200 m, de munte – variația relativă a altitudinilor pe bazinul hidrografic peste 200 m).

7.1.8 Pentru cursurile de apă ale râurilor mici ($F < 200 \text{ км}^2$) suplimentar se stabilesc următoarele caracteristici:

1) panta medie a versanților bazinului hidrografic I_v , ‰; se determină folosind hărți și planuri cu horizontale după formula:

în care:

h – altitudinea secțiunii de relief, m;

$\sum_{i=1}^n l_i$ – totalul lungimilor orizontalelor măsurate în limitele bazinului hidrografic, км;

2) densitatea rețelei fluviale pe bazinul hidrografic ρ_r , км/км²; se calculează ca aportul dintre lungimea totală a tuturor curentilor de apă (râuri, canale, rigole) pe bazinul hidrografic la suprafața hidrografică totală:

$$\rho_r = \left(\sum_{i=1}^n l \right) / A, \quad (7.5)$$

3) густоту русловой сети водосбора ρ_o , км/км²; определяют как отношение суммарной длины речных долин, сухих русел, оврагов, балок и логов к общей площади водосбора.

Гидрографические характеристики реки и ее водосбора определяют по новейшим топографическим картам, масштабы которых выбирают в зависимости от размера реки и рельефа водосбора по следующим рекомендациям:

а) для определения площадей водосборов, длин рек и уклонов – по таблице 7.1;

б) для определения гидрографических характеристик водоемов – по таблице 7.2;

4) характер почвогрунтов, степень закарстованности, глубину залегания уровня грунтовых вод определяют по специальным картам (почвенногрунтовым и гидрогеологическим).

Категории рек (большие, средние, малые) в зависимости от площади водосбора приняты в соответствии с ГОСТ 19179.

7.1.9 При определении гидрографических характеристик водотока и водосбора выбор масштаба топографических карт, установление местоположения водораздельных линий, истоков, устьев водотоков и картометрические измерения производят в соответствии с таблицами 7.1. и 7.2.

3) densitatea rețelei de albie a bazinului hidrografic ρ_o , км/км²; se determină ca raportul dintre lungimea totală a văilor fluviale, albiilor uscate, ravenelor, vîlcelor și talvegurilor și suprafața hidrografică totală.

Caracteristicile hidrografice ale rîului și bazinului hidrografic se determină, folosind cele mai moderne hărți, scara lor fiind aleasă în funcție de dimensiunea rîului și de relief conform următoarelor recomandări:

а) pentru stabilirea suprafețelor hidrografice, lungimilor rîurilor și a pantelor – conform tabelului 7.1;

б) pentru stabilirea caracteristicilor hidrografice ale acumulărilor – conform tabelului 7.2;

4) caracterul solurilor și pămînturilor, gradul de acoperire cu carst, adîncimea nivelului apelor freatice se determină folosind hărți speciale (pedologice și hidrogeologice).

Categoriile rîurilor (mari, medii, mici) în funcție de suprafața hidrografică sunt acceptate în corespundere cu GOST 19179.

7.1.9 Pentru determinarea caracteristicilor cursului de apă și ale bazinului hidrografic alegerea scării hărților topografice, stabilirea amplasamentului liniilor cumpenelor de apă, izvoarelor, gurilor cursurilor de apă și măsurările hartometrice se efectuează în conformitate cu tabelurile 7.1 și 7.2.

Табелул 7.1 Scările hărților folosite la determinarea suprafețelor hidrografice, lungimilor râurilor și pantelor

Таблица 7.1 Масштабы карт, используемые для определения площадей водосборов, длин рек и уклонов

Caracterul regiunii <i>Характер местности</i>	Scările hărților la suprafața hidrografică, km ² <i>Масштабы карт при площади водосбора, км²</i>			
	< 10	10–50	50–200	>200
Regiuni de câmpie și înmlăștinite slab accidentate <i>Равнинные и заболоченные слаборасчлененные районы</i>	1:10000	1:25000	1:50000	1:100000
Regiuni deluroase puternic accidentate <i>Холмистые сильнорасчлененные районы</i>	1:25000	1:50000	1:100000	1:100000

Табелул 7.2 Scările hărților pentru determinarea caracteristicilor hidrografice ale acumulărilor

Таблица 7.2 Масштабы карт для определения гидрографических характеристик водоемов

Acumulările <i>Водоемы</i>	Suprafața reprezentării acumulării pe hartă, cm ² <i>Площадь изображения водоема на карте, см²</i>	Scările hărților <i>Масштабы карт</i>
Foarte mari și mari <i>Крупнейшие и большие</i>	>1000	1:100000 – 1:500000
Medii <i>Средние</i>	500-1000	1:50000 – 1:100000
Mici <i>Малые</i>	100-500	1:25000 – 1:50000
Cele mai mici <i>Самые малые</i>	10-100	1:10000 – 1:25000

7.1.10 Для восстановления многолетних рядов гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений применяют зависимости стока от стокоформирующих факторов, которые строят для продолжительных рядов на реках-аналогах в однородном районе. Основная особенность при построении эмпирических зависимостей – их общая для территории структура, позволяющая интерполировать параметры, коэф-

7.1.10 Pentru restabilirea șirurilor multianuale ale caracteristicilor hidrologice în lipsa datelor de observații hidrometrice se aplică funcțiile dependenței scurgerii de la factorii ce generează scurgerea care se întocmesc pentru șirurile îndelungate la râuri-analoage în zona identică. Particularitatea principală la întocmirea funcțiilor empirice constă în structura lor comună pentru teritoriu, ceea ce permite a interpola parametrii, coeficienții și factorii generatori ai scurgerii pe

фициенты и стокоформирующие факторы на неизученный водосбор. Построение и анализ зависимостей осуществляют также в соответствии с требованиями пунктов 4.3, 4.15 и условия (6.1.1).

7.2 Годовой сток

7.2.1 При отсутствии наблюдений за стоком в расчетном створе параметры распределения (среднее, коэффициент вариации, отношение коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации и коэффициент автокорреляции) определяют по рекам-аналогам.

7.2.2 В значения среднего многолетнего стока (нормы), определенные по районной карте, следует вводить поправки на влияние местных азональных факторов, которые учитывают неполное дренирование реками подземных вод, наличие карста, выходов подземных вод, особенности геологического строения бассейна, характер почв (грунтов), промерзание и пересыхание рек, различие средних высот водосборов и другие особенности. Поправки определяют путем построения зависимостей среднего многолетнего стока от азональных факторов.

7.2.3 Среднее многолетнее значение стока (в модулях или слоях стока) для расчетного пункта (центра тяжести водосбора) на равнинной территории или при незначительно меняющемся рельефе определяют линейной интерполяцией между изолиниями стока.

В случае пересечения водосбора несколькими изолиниями средневзвешенное значение стока вычисляют по формуле:

$$Q_{mp.} = (q_1 A_1 + q_2 A_2 + \dots + q_n A_n) / A, \quad (7.6)$$

где:

q_1, q_2, \dots, q_n – средние значения стока между соседними изолиниями, пересекающими водосбор;

A_1, A_2, \dots, A_n – соответствующие площади между изолиниями;

A – общая площадь водосбора до расчетного створа.

bazinul hidrografic necercetat. Întocmirea și analiza funcțiilor se realizează, de asemenea, în corespundere cu cerințele punctelor 4.3, 4.15 și ale condiției (6.1.1).

7.2 Scurgerea anuală

7.2.1 În lipsa observațiilor asupra scurgerii în aliniamentul de calcul parametrii distribuirii (media, coeficientul variației, raportul dintre coeficientul asimetriei și coeficientul variației și coeficientul autocorelației) se determină folosind râuri-analoage.

7.2.2 În valorile scurgerii (normei) medii multianuale, determinate conform hărții raionale, se impune a introduce corecții de influență a factorilor locali azonali, care țin cont de drenarea incompletă de către râu a apelor freatice, existența carstului, ieșirile apelor subterane, particularitățile structurii geologice a bazinului hidrografic, caracterul solurilor (pământurilor), înghețarea și secarea râurilor, distincția altitudinilor medii ale bazinului hidrografic și alte particularități. Corecțiile se determină prin alcătuirea funcțiilor scurgerii medii multianuale de la factorii azonali.

7.2.3 Valoarea medie multianuală a scurgerii (în module sau straturi de apă) pentru punctul de calcul (baricentrul bazinului hidrografic) pe teritoriu de câmpie sau la un relief cu accidentare neesențială se determină prin interpolare liniară între izoliniile scurgerii.

În cazul intersecției bazinului hidrografic de către câteva izolinii valoarea medie ponderată a scurgerii se calculează cu formula:

în care:

q_1, q_2, \dots, q_n – valorile medii ale scurgerii între izoliniile adiacente, ce intersectă suprafața hidrografică;

A_1, A_2, \dots, A_n – suprafețele respective între izolinii;

A – suprafața hidrografică totală pînă la aliniamentul de calcul.

7.2.4 Значения коэффициента вариации C_v неисследованных рек следует определять по карте изолиний этого параметра или по районным эмпирическим формулам, в которые вводят поправки на азональные факторы.

Коэффициенты вариации по районным эмпирическим формулам определяют в зависимости от среднего многолетнего значения стока, площади водосбора реки. Эффективность региональных зависимостей определяют условиями (6.1).

7.2.5 Коэффициент асимметрии устанавливают в соответствии с 5.1.7.

7.2.6 При отсутствии данных наблюдений за годовым стоком в расчетном створе допускается применять эмпирические зависимости от метеорологических и других факторов.

7.2.7 Годовой сток при наличии продолжительных рядов метеорологических факторов допускается рассчитывать как сумму слоев стока сезонных составляющих за генетически однородные периоды. Для рек с весенним половодьем можно выделить три основные генетически однородные сезона внутри года по условиям формирования стока: сезон весеннего половодья, сезон летне-осенней межени и дождевых паводков и сезон зимней межени. Методика включает следующие основные этапы:

- для каждого водосбора определяют однородные гидрологические сезоны и за каждый сезон рассчитывают слои стока и предполагаемые стокоформирующие факторы;
- для каждого водосбора и каждого гидрологического сезона строят зависимости слоев стока от стокоформирующих факторов и из них выбирают наиболее значимые с общей для территории структурой;
- даты начала и окончания однородных гидрологических сезонов обобщают по территории и их значения определяют для неизученного водосбора;

7.2.4 Valorile coeficientului variației C_v a râurilor necercetate trebuie determinată conform hărții izoliniilor acestui parametru sau conform formulelor empirice raionale în care se introduc corecții privind factorii azonali.

Coeficienții variației conform formulelor empirice raionale se determină în funcție de mărimea medie multianuală a scurgerii și de suprafața hidrografică a râului. Eficiența relațiilor regionale se determină din condițiile (6.1).

7.2.5 Coeficientul asimetriei se stabilește în corespundere cu 5.1.7.

7.2.6 În lipsa datelor de observații asupra scurgerii anuale în aliniamentul de calcul se permite folosirea funcțiilor empirice în dependență de factorii meteorologici și de alți factori.

7.2.7 Scurgerea anuală, la disponibilitatea șirurilor lungi ale factorilor meteorologici, se admite a calcula ca totalul straturilor scurgerii componentelor sezoniere în perioade genetic identice. Pentru râuri cu ape mari de primăvară, bazându-se pe condițiile generării scurgerii, pot fi separate în interiorul anului trei sezoane principale genetic identice: sezonul apelor de primăvară, sezonul etiajului de vară-toamnă și viiturilor pluviale și sezonul etiajului de iarnă. Metodica include următoarele etape principale:

- pentru fiecare bazin hidrografic se stabilesc sezoanele hidrologice identice și pentru fiecare sezon se calculează straturile scurgerii și factorii prezumtivi ce generează scurgerea;
- pentru fiecare bazin hidrografic și fiecare sezon hidrologic se întocmesc funcțiile dependente ale straturilor de scurgere în funcție de factorii generatori de scurgere și din acestea se selectează funcțiile cele mai semnificative cu structură comună pentru teritoriu;
- datele începutului și sfârșitului sezoanelor hidrologice identice pe teritoriu se sintetizează și se generalizează, valorile lor se determină pentru bazinului hidrografic necercetat;

- в границах полученных сезонов для неизученного водосбора определяют многолетние ряды стокоформирующих факторов, входящие в уравнения территориально-общей структуры;
- коэффициенты уравнений сезонного стока территориально-общей структуры обобщают по территории и их значения определяют для неизученного водосбора;
- на основе рядов стокоформирующих факторов и коэффициентов уравнений для неизученного водосбора вычисляют многолетние ряды сезонного стока;
- слои годового стока определяют как суммы слоев сезонного стока;
- по ряду вычисленного годового стока определяют параметры и квантили распределения как для случая гидрологических расчетов при наличии данных наблюдений (раздел 5).

7.3 Внутригодовое распределение стока

7.3.1 При отсутствии данных гидрометрических наблюдений в створе проектирования расчетное внутригодовое распределение стока определяют по данным рек-аналогов, по районным схемам и по региональным зависимостям.

В первом случае относительные значения стока заданной вероятности превышения за все месяцы водохозяйственного года и соответствующей градации водности определяют путем расчета по данным достаточно длительных наблюдений на реке-аналоге, а во втором – путем составления районной схемы внутригодового распределения стока по результатам расчетов по группе рек-аналогов.

7.3.2 Применение метода аналогии для расчета внутригодового распределения стока рекомендуется для равнинных территорий и плоскогорий при сравнительно однообразных физико-географических условиях. За аналог принимают реку, удовлетворяющую условиям, приведенным в 4.11.

7.3.3 Расчет внутригодового распределения стока производят по региональным зависимостям параметров сезонного стока от определяющих факторов: площади во-

- în limitele sezoanelor obținute pentru bazinul hidrografic necercetat se determină șirurile multianuale ale factorilor generatori de scurgere care sunt incluși în ecuațiile structurii comune a teritoriului;
- coeficienții ecuațiilor scurgerii sezoniere cu structura comună a teritoriului se generalizează în teritoriu și valorile lor se determină pentru bazinul hidrografic necercetat;
- pe baza șirurilor factorilor generatori de scurgere și coeficienților ecuațiilor pentru bazinul hidrografic necercetat se calculează șirurile multianuale ale scurgerii sezoniere;
- straturile scurgerii anuale se stabilesc ca totalul straturilor scurgerii sezoniere;
- conform șirului scurgerii anuale calculate se determină parametrii și cuantele distribuirii similare cazului de calculări hidrologice la disponibilitatea datelor de observații (capitolul 5).

7.3 Distribuirea intraanuală a scurgerii

7.3.1 În lipsa datelor de observații hidrometrice în aliniamentul de proiectare distribuirea intraanuală a scurgerii de calcul se determină conform datelor râurilor – analoage, schemelor raionale și conform funcțiilor regionale.

În primul caz valorile relative ale scurgerii de probabilitatea dată a depășirii în toate lunile anului de gospodărirea apei și de gradația respectivă a debitelor de apă se determină prin calcule conform datelor de observații destul de îndelungate pe râul-analog, iar în al doilea caz – prin elaborarea schemei raionale a distribuirii intraanuale a scurgerii conform rezultatelor de calcul într-o grupă de râuri-analoage.

7.3.2 Aplicarea metodei de analogie pentru calculele distribuirii intraanuale a scurgerii se recomandă în teritorii de câmpie și de platou cu condiții fizico-geografice comparativ uniforme. Drept analog se acceptă râul ce satisface condițiile indicate în 4.11.

7.3.3 Calcularea distribuirii intraanuale a scurgerii se execută folosind funcțiile regionale ale parametrilor scurgerii sezoniere în dependență de factorii determinanți:

досбора реки, озерности, заболоченности, лесистости, характера почвогрунтов и т.д.

7.3.4 При приведении месячного, сезонного и годового стока к многолетнему периоду используют рекомендации раздела 6. Определение расчетного внутригодового распределения стока по каждой из рек-аналогов производят согласно рекомендациям 5.2.2–5.2.7.

7.3.5 Основным методом обобщения данных по внутригодовому распределению стока для равнинных, районов является составление районных схем межсезонного и внутрисезонного распределения стока, необходимых для определения расчетного календарного распределения месячного стока в характерном по водности году исследуемой неизученной реки. Межсезонное распределение стока выражают в долях от годового стока, а внутрисезонное распределение стока – в долях от стока соответствующего сезона. В зависимости от характера решаемой практической задачи и принятого в расчетах метода определения внутригодового распределения стока для района исследования (или района проектирования) могут быть построены различные расчетные схемы. Общим при их установлении является выявление и учет основных природных факторов (площади водосбора и озерности на равнинах и плоскогорьях).

7.3.6 Построение средней многолетней кривой продолжительности суточных расходов воды производят методом аналогии. Среднюю многолетнюю кривую продолжительности, построенную для реки-аналога в относительных значениях (в долях от ее среднемноголетнего годового расхода воды), переносят на неизученную реку с учетом нормы стока неизученной реки, полученной в соответствии с 7.2.1–7.2.8.

7.4 Максимальный сток воды рек

7.4.1 Методы определения расчетных характеристик максимального стока весеннего половодья и дождевых паводков подразделяют на следующие:

супрафаța hidrografică a râului, gradul acoperirii cu lacuri, mlaștini, păduri, caracterul solurilor și pământurilor ș.a.

7.3.4 Pentru normarea scurgerii lunare, sezoniere și anuale către perioada multianuală se folosesc recomandările capitolului 6. Determinarea distribuirii intraanuale de calcul a scurgerii în fiecare din râurile-analoage se execută conform recomandărilor 5.2.2 – 5.2.7.

7.3.5 Drept metoda de bază a generalizării datelor intraanuale ale scurgerii pentru zonele de câmpie se consideră elaborarea schemelor zonale de distribuire intersezonieră și intrasezonieră a scurgerii, necesare pentru determinarea distribuirii calendaristice de calcul a scurgerii lunare în anul distinctiv după debitele de apă a râului necercetat ce urmează să fie investigat. Distribuirea intrasezonieră a scurgerii se exprimă în cote din scurgerea anuală, iar cea intrasezonieră – în cote din scurgerea sezonului respectiv. În dependență de caracterul problemei practice de soluționare și de metoda acceptată de calcul pentru determinarea distribuirii intraanuale a scurgerii în zona de investigare (sau de proiectare) pot fi întocmite diverse scheme de calcul. Comun la stabilirea lor se consideră revelarea și evidența factorilor naturali de bază (suprafețele hidrografice și cele ocupate de lacuri în câmpii și pe platouri).

7.3.6 Trasarea curbei medii multianuale a duratei debitelor zilnice de apă se realizează prin metoda analogiei. Curba medie multianuală a duratei, trasată pentru râul-analog în mărimi relative (în cote din debitul anual mediu multianual de apă al acestuia), se trece pe râul necercetat, ținând cont de norma scurgerii râului necercetat obținută în conformitate cu 7.2.1-7.2.8.

7.4 Scurgerea maximală a apelor fluviale

7.4.1 Metodele determinării caracteristicilor de calcul ale scurgerii maximale a apelor mari de primăvară și a viiturilor pluviale se împart în următoarele:

а) при наличии одной или нескольких рек-аналогов;

б) при отсутствии рек-аналогов.

Значения параметров и коэффициентов в расчетных формулах следует уточнять на основе использования гидрометеорологической информации за весь период наблюдений, включая последние годы в соответствии с 4.3.

7.4.2 Выбор рек-аналогов следует проводить с соблюдением требований, указанных в 4.11, а также при соблюдении условий:

$$L/A^{0,56} \approx L_a/A_a^{0,56}, \quad (7.7)$$

$$J \cdot A^{0,50} \approx J_a \cdot A_a^{0,50}, \quad (7.8)$$

где:

L и L_a – длина исследуемой реки и реки-аналога соответственно, км;

J и J_a – уклон водной поверхности исследуемой реки и реки-аналога, ‰;

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

7.4.3 При использовании нескольких независимых (но не более трех) региональных методов и схем расчета максимального стока окончательное расчетное значение рассматриваемой характеристики принимают в соответствии с 4.10.

7.5 Весеннее половодье

7.5.1 При наличии рек-аналогов определение максимальных расходов воды весеннего половодья выполняют по редуцированной формуле (7.9).

При наличии данных метеорологических наблюдений, позволяющих рассчитывать водоотдачу из снежного покрова, расходы воды весеннего половодья малых рек допускается определять по упрощенным генетическим формулам, структура которых и методы определения параметров регламентируются действующими строительными нормами и региональными методиками.

7.5.2 Методы расчета максимальных расходов воды рек весеннего половодья

а) în cazul existenței unui sau câtorva râuri – analoage;

б) în cazul lipsei râurilor-analoage.

Valoarea parametrilor și coeficienților în formulele de calcul trebuie precizată pe baza utilizării informației hidrometeorologice în toată perioada de observații, inclusiv în ultimii ani în corespundere cu 4.3.

7.4.2 Selectarea râurilor-analoage se impune a realiza respectînd cerințele stipulate în 4.11 și, de asemenea, respectînd condițiile:

în care:

L și L_a – respectiv lungimea râului examinat și a râului-analog, km;

J și J_a – respectiv panta suprafeței apei a râului examinat și a râului-analog, ‰;

A și A_a – respectiv suprafețele hidrografice ale râului examinat și ale râului-analog, км².

7.4.3 În cazul utilizării câtorva metode regionale independente (dar nu mai mult de trei) și schemelor de calcul ale scurgerii maxime valoarea de calcul definitivă a caracteristicii analizate se stabilește în conformitate cu 4.10.

7.5 Apele mari de primăvară

7.5.1 În existența râurilor-analoage determinarea debitelor maxime ale apelor mari de primăvară se efectuează cu formula reducerii (7.9).

În cazul disponibilității datelor de observații meteorologice, ce permit a calcula cedarea apei din stratul de zăpadă, debitele apelor mari de primăvară în râuri mici pot fi determinate cu formule genetice simplificate, structura cărora și metodele determinării parametrilor se reglementează cu normele în construcție în vigoare și metodicile regionale.

7.5.2 Metodele calculării debitelor apelor mari de primăvară ale râurilor în cazul lipsei

при отсутствии данных гидрометрических наблюдений применяют для рек с площадями водосборов от элементарно малых (менее 1 км²) до 20000 км² для изученных регионов и до 50000 км² – для малоизученных регионов за исключением транзитных участков рек, где происходит сильное распластывание волны половодья, вызывающее снижение максимальных расходов воды.

При проектировании сооружений на реках с площадями водосборов, превышающими указанные пределы, максимальные расходы талых вод при отсутствии гидрометрических данных определяют по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий в исследуемом створе.

7.5.3 Расчетный максимальный расход воды весеннего половодья $Q_{c,\%}$, м³/с, заданной вероятности превышения P , % при наличии рек-аналогов определяют по редуccionной формуле:

$$Q_{c,\%} = K_0 h_{c,\%} \mu \delta \delta_1 \delta_2 A / (A + A_1)^n, \quad (7.9)$$

где:

K_0 – параметр, характеризующий дружность весеннего половодья; рассчитывают, как среднее из значений, определенных по данным нескольких рек-аналогов обратным путем из формулы (7.9);

$h_{c,\%}$ – расчетный слой суммарного весеннего стока (без срезки грунтового питания), мм, ежегодной вероятности превышения P , %; определяют в зависимости от коэффициента вариации C_v и отношения C_s/C_v , а также среднего многолетнего слоя стока h_0 ;

μ – коэффициент, учитывающий неравенство статистических параметров кривых распределения слоев стока и максимальных расходов воды;

$\delta, \delta_1, \delta_2$ – коэффициенты, учитывающие влияние водохранилищ, прудов и проточных озер (δ), залесенности (δ_1) и заболоченности речных водосборов (δ_2) на максимальные расходы воды;

datelor de observații hidrometrice se aplică pentru râuri cu suprafețe hidrografice de la elementar mici (sub 1 km²) pînă la 20000 km² pentru regiuni investigate și pînă la 50000 km² – pentru regiuni insuficient investigate cu excepția tronsoanelor tranzitare fluviale, unde se manifestă aplatizarea undei apei mari de primăvară ce condiționează diminuarea debitelor maximele de apă.

Pentru proiectarea construcțiilor pe râuri cu suprafețe hidrografice, ce depășesc limitele indicate, debitele maximele ale apelor provenite din topirea zăpezii, în lipsa datelor hidrometrice, se determină conform rezultatelor investigațiilor inginerо-hidrometeorologice în aliniamentul examinat.

7.5.3 Debitul maximal de calcul al apelor mari de primăvară $Q_{c,\%}$, м³/с, de probabilitatea dată a depășirii P în existența râurilor-analoage se calculează cu formula reducerii:

în care:

K_0 – parametrul caracterului impetuos al apelor mari de primăvară; se calculează ca medie din valorile determinate ale cîtorva râuri-analoage pe cale inversă din formula (7.9);

$h_{c,\%}$ – stratul de calcul al scurgerii totale de primăvară (fără eliminarea aportului freatic), mm, cu probabilitatea anuală a depășirii P , %; se determină în funcție de coeficientul variației C_v și de raportul C_s/C_v și, de asemenea, de stratul mediu multianual al scurgerii h_0 ;

μ – coeficientul ce ține cont de inegalitatea parametrilor statistici ai curbei distribuirii scurgerilor și debitelor maximele de apă;

$\delta, \delta_1, \delta_2$ – coeficienții de evidența influenței acumulărilor, iazurilor și lacurilor cu curgere (δ), împăduririlor (δ_1) și înlăștinirii suprafețelor hidrografice fluviale (δ_2) asupra debitelor maximele de apă;

A – площадь водосбора исследуемой реки до расчетного створа, км²;

A_I – дополнительная площадь, учитывающая снижение интенсивности редукиции модуля максимального стока с уменьшением площади водосбора, км²;

n – показатель степени редукиции.

Показатель степени редукиции n и параметр A_I в формуле (7.9) определяют на основе зависимости $q_{\max, \%} = f(A)$ по данным наблюдений на изученных реках исследуемого района, где $q_{\max, \%}$ – модуль максимального стока.

При обосновании в формулу (7.9) допускается введение дополнительных параметров, учитывающих влияние естественных и искусственных факторов на формирование максимального стока воды рек весеннего половодья.

7.5.4 Средний многолетний слой стока весеннего половодья h_0 следует определять по данным рек-аналогов или интерполяцией по картам, построенным для исследуемого района с учетом последних лет наблюдений. В значение среднего многолетнего слоя весеннего стока вносят поправки на учет влияния местных факторов (площадь водосбора, уклоны склонов на водосборе, озерность, залесенность, заболоченность, распаханность):

а) для рек степной зоны с площадями водосборов менее 3000 км² в значения h_0 следует вводить поправки на учет площади водосбора на основе построения зависимости $h_0 = f(A)$ с учетом материалов наблюдений последних лет;

б) для малых равнинных рек с площадями водосборов менее 200 км² лесостепной, степной, зон и засушливых степей поправочные коэффициенты устанавливаются по зависимости $h_0 = f(J_s)$, где J_s – уклон водосбора;

в) при наличии озер, расположенных на водосборе реки, поправочные коэффициенты к среднему многолетнему слою стока весеннего половодья h_0 определяют по связи слоя стока со значениями средней взвешенной озерности речных бассейнов $h_0 = f(A_1)$, при этом параметр $A_1, \%$, определяют по формуле:

A – suprafața hidrografică a râului investigat pînă la aliniamentul de calcul, км²;

A_I – suprafața suplimentară ce ține cont de diminuarea intensității reducerii scurgerii maxime la micșorarea suprafeței hidrografice, км²;

n – exponentul puterii de reducere.

Exponentul puterii de reducere n și parametrul A_I în formula (7.9) se determină pe baza relației $q_{\max, \%} = f(A)$ folosind datele de observații pe râurile cercetate în raionul investigat, unde $q_{\max, \%}$ - modulul scurgerii maxime.

Avînd argumentări se admite a introduce în formula (7.9) parametrii suplimentari ce vor ține cont de influența factorilor naturali și artificiali la generarea scurgerii fluviale maxime a apelor mari de primăvară.

7.5.4 Stratul mediu multianual al scurgerii apelor mari de primăvară h_0 se impune a determina după datele râurilor-analoage sau după interpolările pe hărți întocmite pentru zona investigată ținînd cont de ultimii ani de observații. În mărimea stratului mediu multianual al scurgerii de primăvară se introduc corecții de evidența influenței factorilor locali (suprafața hidrografică, pantele versanților ale bazinului hidrografic, gradele de acoperire cu lacuri, păduri, mlăștini și de destelenire):

а) pentru râurile zonei de stepă cu suprafețe hidrografice sub 3000 км² în mărimile h_0 trebuie introduse corecții de evidența suprafeței hidrografice pe baza întocmirii funcției $h_0 = f(A)$ ținînd cont de materialele de observații ale ultimilor ani;

б) pentru râurile mici de cîmpie cu suprafețe hidrografice sub 200 км² în zonele de silvostepă, stepă și de stepă secetoasă coeficienții de corecție se stabilesc conform funcției $h_0 = f(J_s)$, în care J_s – panta bazinului hidrografic;

в) în cazul existenței lacurilor amplasate pe bazinul hidrografic a râului coeficienții de corecție pentru stratul mediu multianual h_0 se determină cu relația stratului de scurgere cu valorile gradului mediu ponderat de acoperire cu lacuri a bazinelor hidrografice fluvial $h_0 = f(A_1)$, calculînd parametrul $A_1, \%$ cu formula:

$$A_{1.} = \sum_{i=1}^n (100 S_i A_i / A^2), \quad (7.10)$$

где:

S_i – площадь зеркала озера, км²;
 A_i – площадь водосбора озера, км²;
 A – площадь водосбора в расчетном створе реки.

г) для водосборов с залесенностью, отличной от средней зональной (районной), поправочный коэффициент определяют по соотношению $A_i/A_{i.r.}$, где A_i – залесенность расчетного водосбора, %; $A_{i.r.}$ – среднее районное значение залесенности, %.

Вычисление среднего районного значения залесенности водосборов выполняют как среднеарифметическое из значений залесенности, %, по ближайшим речным водосборам (водосборы с $A > 200$ км² – для лесной и лесостепной зон и $A > 2000$ – 3000 км² – для зоны степей).

7.5.5 Коэффициент вариации слоя стока весеннего половодья принимают по рекам-аналогам или интерполяцией по картам изолиний этого параметра, построенным для исследуемого района.

Для рек с площадями водосборов $A < 200$ км² значения, полученные интерполяцией по карте, следует вводить поправки, определяемые по зависимостям $C_v=f(A)$ для равнинных рек.

7.5.6 Расчетное значение отношения коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации C_s/C_v устанавливают в соответствии с требованиями 5.7.

7.5.7 Коэффициент δ , учитывающий снижение максимального расхода воды весеннего половодья на реках, зарегулированных проточными озерами, следует определять по формуле:

$$\delta = 1/(1+C A_i), \quad (7.11)$$

где:

în care:

S_i – suprafața luciului de apă a lacului, км²;
 A_i – suprafața hidrografică a lacului, км²;
 A – suprafața hidrografică în aliniamentul de calcul al râului.

г) pentru bazine hidrografice cu împădurire, ce diferă de cea medie zonală (raională), coeficientul de corecție se determină cu raportul $A_i/A_{i.r.}$, unde A_i – împădurirea bazinului hidrografic de calcul, %; $A_{i.r.}$ – valoarea medie raională a împăduririi, %.

Calcularea valorii medii raionale a împăduririi bazinului hidrografic se efectuează drept valoarea medie aritmetică din valorile de împădurire, %, ale celor mai apropiate bazine hidrografice ale râurilor (suprafețele hidrografice cu $A > 200$ км² – pentru zonele silvică și de silvostepă și $A > 2000$ – 3000 км² – pentru zona de stepă).

7.5.5 Coeficientul variației stratului de scurgere a apelor mari de primăvară se acceptă după râurile-analoage sau conform interpolării după hărțile izoliniilor acestui parametru, întocmite pentru zona ce se analizează.

Pentru râuri cu suprafețe hidrografice $A < 200$ км² în valorile obținute prin interpolare pe hărți trebuie introduse corecții determinate, pentru râuri de câmpie, conform relației $C_v=f(A)$.

7.5.6 Valoarea de calcul a raportului dintre coeficientul asimetriei și coeficientul variației C_s/C_v se stabilește în corespundere cu cerințele 5.7.

7.5.7 Coeficientul δ , ce ține cont de diminuarea debitului maximal al apelor mari de primăvară în râuri regularizate de lacuri cu curgere, trebuie determinat cu formula:

C – коэффициент, принимаемый равным 0,2 для лесной и лесостепной зоны и 0,4 – для степной зоны.

При наличии в бассейне озер, расположенных вне главного русла и основных притоков, значение коэффициента δ следует принимать для $A_1 < 2\%$ – 1; $A_1 > 2\%$ – 0.8.

Влияние прудов, регулирующих меженный сток, при расчете максимальных расходов воды вероятностью превышения менее 5 % не учитывают, а при $P \geq 5\%$ допускается уменьшение расчетного значения до 10 %.

7.5.8 Коэффициент δ_1 , учитывающий снижение максимальных расходов воды в залесенных бассейнах, определяют по формуле:

$$\delta_1 = \alpha / (A_1 + 1)^n, \quad (7.12)$$

где:

n' – коэффициент редукции; устанавливают по зависимости $q_{\max} = f(A_1)$ с учетом преобладающих на водосборе почвогрунтов;

α – коэффициент, учитывающий расположение леса на водосборе (в верхней или нижней части водосбора), а также природную зону (лесная или лесостепная).

7.5.9 Коэффициент δ_2 , учитывающий снижение максимальных расходов воды с заболоченных водосборов, определяют по формуле:

$$\delta_2 = 1 - \beta \lg(0.1A_m + 1), \quad (7.13)$$

где:

β – коэффициент, определяемый в зависимости от типа болот и механического состава почво-грунтов вокруг болот и заболоченных земель (со слоем торфа не менее 30 см);

A_m – относительная площадь болот, заболоченных лесов и лугов в бассейне реки, %.

C – coeficient ce se stabilește egal cu 0,2 în zonele silvice și de silvostepă și cu 0,4 – în zona de stepă.

În cazul existenței în bazinul hidrografic a lacurilor cu amplasament în afara albiei principale și afluenților principali mărimea coeficientului δ se impune a accepta pentru $A_1 < 2\%$ – 1; $A_1 > 2\%$ – 0.8.

Influența iazurilor, ce regularizează scurgerea de etiaj, la calcularea debitelor maxime de apă cu probabilitatea depășirii sub 5 % se neglijează, iar la $P \geq 5\%$ se admite diminuarea valorii de calcul pînă la 10 %.

7.5.8 Coeficientul δ_1 , ce ține evidența micșorării debitelor maxime de apă în bazinele împădurite, se determină cu formula:

în care:

n' - coeficientul de reducere; se stabilește cu relația $q_{\max} = f(A_1)$, ținînd cont de solurile și pămînturile preponderente ale suprafeței hidrografice;

α - coeficientul ce specifică amplasarea pădurilor pe bazinul hidrografic (în partea superioară sau inferioară a bazinul hidrografic) și, de asemenea, specifică zona naturală (silvică sau de silvostepă).

7.5.9 Coeficientul δ_2 , ce ține cont de diminuarea debitelor de apă de pe bazinele hidrografice înmlăștinite, se calculează cu formula:

în care:

β - coeficient ce se stabilește în funcție de tipul mlăștinilor și de textura solurilor și pămînturilor în jurul mlăștinilor și terenurilor înmlăștinite (cu stratul turbei nu mai mic de 30 cm);

A_m – suprafața relativă a mlăștinilor, pădurilor și pășunilor înmlăștinite în bazinul râului, %.

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

При заболоченности менее 3 % или проточной средневзвешенной озерности более 6 % коэффициент δ_2 принимают равным единице.

7.6 Дождевые паводки

7.6.1 Выбор типа расчетной формулы для определения максимального срочного расхода воды дождевого паводка заданной вероятности превышения $Q_{c,\%}$ следует производить согласно приложению Б, таблица Б.7.

7.6.2 Расчетная формула типа I (редукционная) для определения $Q_{c,\%}$ при наличии одной или нескольких рек-аналогов имеет вид:

$$Q_{c,\%} = q_{c\%,a} \varphi_m (\delta\delta_2/\delta_a\delta_{2a}) A, \quad (7.14)$$

где:

$q_{c\%,a}$ – модуль максимального срочного расхода воды реки-аналога расчетной вероятности превышения $P_{\%}$, $m^3/s \cdot km^2$; рассчитывают по формуле:

$$q_{c\%,a} = Q_{c\%,a} / A_a, \quad (7.15)$$

где:

$Q_{c\%,a}$ – максимальный расход воды дождевого паводка вероятности превышения $P_{\%}$, m^3/s ;

A_a – площадь водосбора реки-аналога, km^2 ;

φ_m – коэффициент, учитывающий редукцию максимального модуля стока дождевого паводка $q_{1\%}$ с увеличением площади водосбора A , km^2 или продолжительности руслового времени добегания τ_c , мин; рассчитывают в зависимости от значения коэффициента η_f , представляющего соотношение коэффициентов формы водосбора исследуемой реки и реки-аналога:

Lacurile din interiorul mlaștinilor, dispersate pe bazinul hidrografic și amplasate în afara albiei principale și afluenților principali, trebuie incluse în valoarea suprafeței relative a mlaștinilor.

Dacă gradul de înmlăștinire este mai mic de 3 % sau dacă gradul mediu ponderat al acoperirii cu lacuri este mai mare decât 6 % coeficientul δ_2 se acceptă egal cu unu.

7.6 Viiturile pluviale

7.6.1 Alegerea tipului formulei de calcul pentru determinarea debitului de apă maximal măsurat al scurgerii pluviale cu probabilitatea dată a depășirii $Q_{c,\%}$ trebuie realizată în conformitate cu Anexa B, tabelul B.7.

7.6.2 Formula de calcul de tipul I (de reducere) pentru stabilirea $Q_{c,\%}$ în cazul disponibilității unui sau câtorva râuri-analoage are interpretarea:

în care:

$q_{c\%,a}$ – modulul debitului măsurat maximal de apă al râului-analog de probabilitatea de calcul a depășirii $P_{\%}$, $m^3/s \cdot km^2$; se calculează cu formula:

în care:

$Q_{c\%,a}$ – debitul maximal de apă al scurgerii viiturii pluviale cu probabilitatea de depășire $P_{\%}$, m^3/s ;

A_a – suprafața hidrografică a râului-analog, km^2 ;

φ_m – coeficientul ce ține cont de reducerea modulului maximal al scurgerii viiturii pluviale $q_{1\%}$ datorată de creșterea suprafeței hidrografice A , km^2 , sau a duratei timpului de concentrare prin albie τ_c , min; se calculează în dependență de valoarea coeficientului η_f , care reprezintă raportul dintre coeficientul forme suprafeței hidrografice a râului ce se examinează și coeficientul forme bazinului hidro-

grafic a râului-analog:

$$\eta_f \approx LA_a^{0.56} / L_a A^{0.56}, \quad (7.16)$$

где:

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

A и A_a – площадь водосбора для исследуемой реки и реки-аналога соответственно, км².

При $\eta_f < 1,5$ расчетное значение коэффициента φ_m определяют по формуле (7.17), а при $\eta_f > 1,5$ – по формуле (7.18).

$$\varphi_m = (A_a/A)^n, \quad (7.17)$$

$$\varphi_m = (F_a/F)^{n_1}, \quad (7.18)$$

где:

F и F_a – гидроморфометрическая характеристика русла для исследуемой реки и реки-аналога соответственно; определяют по формуле:

$$F = 1000L/m_c I_c^m A^{0.25}, \quad (7.19)$$

где:

L и A – то же, что в формуле (7.16);

m_c и m – гидравлические параметры, характеризующие состояние и шероховатость русла водотока; определяют согласно приложению Б, таблица Б. 8;

I_c – средневзвешенный уклон русла водотока, ‰;

n и n_1 – степенные коэффициенты, отражающие редукцию максимального модуля стока дождевого паводка $q_{1\%}$ соответственно с увеличением площади водосбора A , км², и руслового времени добегания τ_c .

Русловое время добегания τ_c , ч, для гидрологически изученной реки определяют по формуле:

$$\tau_c = 1000L/V = 1000L/(m_c I_c^m Q_{1\%}^{0.25}), \quad (7.20)$$

где:

L – то же, что в формуле (7.16);

în care:

L și L_a – lungimea hidrografică a cursului de apă respectiv a râului ce se examinează și a râului-analog, km;

A și A_a – suprafața hidrografică respectiv a râului ce se examinează și a râului-analog, km².

Dacă $\eta_f < 1,5$ valoarea de calcul a coeficientului φ_m se calculează cu formula (7.17), iar la $\eta_f > 1,5$ – cu formula (7.18).

în care:

F și F_a – caracteristica hidromorfometrică a albiei respectiv a râului ce se examinează și a râului-analog; se determină cu formula:

în care:

L și A – ibidem ca formula (7.16);

m_c și m – parametrii hidraulici ce caracterizează starea și rugozitatea albiei cursului de apă; se determină folosind anexa B, tabelul B. 8;

I_c – panta medie ponderată a albiei cursului de apă, ‰;

n și n_1 – coeficienții – exponenți ce reflectă reducerea modulului maximal al scurgerii viiturii pluviale $q_{1\%}$ datorată respectiv de creșterea suprafeței hidrografice A , km², și de timpul de concentrare prin albie τ_c .

Timpul de concentrare prin albie τ_c , ore, pentru un râu hidrologic investigat se calculează cu formula:

în care:

L – ibidem ca formula (7.16);

V – максимальное значение средней скорости добегания воды по главному водотоку, м/с;

m_c , m и I_c – то же, что в формуле (7.19);

δ и δ_a , δ_2 и δ_{2a} – поправочные коэффициенты, учитывающие для исследуемой реки и реки-аналога регулирующее влияние соответственно озер (прудов, водохранилищ), а также болот и заболоченных земель. При использовании формулы (7.18) значения коэффициентов δ_2 и δ_{2a} принимают равными единице.

7.6.3 При установлении степенных коэффициентов редукции n и n_1 , а также структуры формул по определению поправочных коэффициентов δ , δ_a , δ_2 , и δ_{2a} порядок выполнения инженерно-гидрологических расчетов по формуле типа I предусматривает последовательность этапов, изложенных в приложении В.

7.6.4 Расчетный максимальный срочный расход воды дождевого паводка определяют по формуле (7.14) на основе использования одной или нескольких рек-аналогов с учетом полученных значений степенных коэффициентов n и n_1 и формул для учета регулирующего влияния естественных и искусственных факторов.

7.6.5 При наличии значений степенных коэффициентов n и n_1 , а также расчетных формул по определению поправочных коэффициентов δ , δ_a , δ_2 и δ_{2a} , полученных на основе региональных обобщений, допускается их использование при выполнении расчетов по формуле (7.14).

7.6.6 Расчетная формула типа II для определения $Q_{c\%}$ при отсутствии рек-аналогов имеет вид:

$$Q_{c\%} = q_{200} (200/A)^n \delta \delta_2 \delta_3 \lambda_{c\%} A, \quad (7.21)$$

где:

q_{200} – модуль максимального срочного расхода воды ежегодной вероятности превышения $P=1\%$, приведенный к условной площади водосбора, равной 200 км^2 при $\delta = \delta_2 = \delta_3 = 1,0$; определяют для исследуемой реки при наличии региональной карты параметра q_{200} интерполяцией, а при отсутствии – на основе использования многолет-

V – mărimea maximală a vitezei medii a parcursului apei în cursul principal de apă, m/s;

m_c , m și I_c – ibidem ca formula (7.19);

δ și δ_a , δ_2 și δ_{2a} – coeficienții de corecție ce țin cont de influența de regularizare asupra râului cercetat și râului-analog respectiv a lacurilor (iazurilor, acumulărilor) și, de asemenea, a mlaștinilor și terenurilor înmlăștinite. La utilizarea formulei (7.18) mărimile coeficienților δ_2 și δ_{2a} se acceptă egale cu unu.

7.6.3 Pentru stabilirea coeficienților exponenți de reducere n și n_1 , și, de asemenea, a structurii formulelor de determinare a coeficienților de corecție δ , δ_a , δ_2 , și δ_{2a} ordinea efectuării calculelor hidrologice ingineresti conform formulei de tipul I prevede succesiunea etapelor rezumate în anexa B.

7.6.4 Debitul de apă maximal măsurat de calcul al viiturii pluviale se determină după formula (7.14) pe baza folosirii unui sau câtorva râuri-analoage cu evidența mărimilor obținute ale coeficienților-exponenți n și n_1 și formulelor ce țin cont de influența de regularizare cauzată de factori naturali și artificiali.

7.6.5 În cazul existenței valorilor coeficienților-exponenții n și n_1 și, de asemenea, a formulelor de calcul pentru stabilirea coeficienților de corecție δ , δ_a , δ_2 și δ_{2a} , obținute pe baza generalizărilor regionale, se admite folosirea acestora la efectuarea calculelor după formula (7.14).

7.6.6 Formula de calcul de tipul II pentru determinarea $Q_{c\%}$ în cazul lipsei râurilor-analoage are interpretația:

în care:

q_{200} – modulul debitului de apă maximal măsurat cu probabilitatea anuală a depășirii $P=1\%$, normat la suprafața hidrografică convențională egală cu 200 км^2 și cu $\delta = \delta_2 = \delta_3 = 1,0$; se stabilește pentru râul ce se investighează prin interpolare, dacă se dispune de hartă regională a parametrului q_{200} , sau pe baza folosirii datelor multianuale a râurilor

них данных гидрологически изученных рек;

A – площадь водосбора, км²;

δ и δ_2 – допускается определять соответственно по формулам (B.3), (B.4) приложения B;

δ_3 – поправочный коэффициент, учитывающий изменение параметра q'_{200} с увеличением средней высоты водосбора \bar{H} , м;

$\lambda_{c\%}$ – переходный коэффициент от максимальных срочных расходов воды ежегодной вероятностью превышения $P=1\%$ к значениям другой вероятности превышения $P<25\%$; назначают на основе установления соотношения (7.22) по данным гидрологически изученных рек в исследуемом районе:

$$\lambda_{c\%} = Q_{c\%} / Q_{1\%} \quad (7.22)$$

7.6.7 При отсутствии современной региональной карты параметр q_{200} в формуле (7.21) для исследуемой реки определяют интерполяцией по значениям этой характеристики, определенным для выбранных близко расположенных с исследуемым водотоком гидрологически изученных рек. Для рек полугорных районов – на основе анализа графика связи $q_{200}=f(\bar{H}, m)$.

7.6.8 Расчетная формула типа III для определения $Q_{c\%}$ на водосборах площадью менее 200 км² имеет вид:

$$Q_{c\%} = q'_{1\%} \varphi H_{1\%} \delta \lambda_{c\%} A \quad (7.23)$$

где:

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

$$q'_{1\%} = q_{1\%} / \varphi H_{1\%} \quad (7.24)$$

где:

$q'_{1\%}$ – определяют для исследуемого района в зависимости от гидроморфометрической характеристики русла F_a и продолжительности склонового добегания τ_v , мин;

φ – сборный коэффициент стока;

hidrologic investigate, cînd așa hartă lipsește;

A – suprafața hidrografică, км²;

δ și δ_2 – se admite a determina respectiv cu formulele (V.3), (V.4) din anexa V;

δ_3 – coeficientul corecției ce ține cont de modificarea parametrului q'_{200} - datorată de creșterea altitudinii suprafeței hidrografice H , m;

$\lambda_{c\%}$ - coeficientul trecerii de la debitele maxime măsurate de apă de probabilitatea anuală a depășirii $P=1\%$ la valori de altă probabilitate de depășire $P<25\%$; se stabilește pe baza determinării raportului (7.22) conform datelor râurilor hidrologic cercetate în raionul ce se investighează:

7.6.7 În lipsa hărții regionale moderne parametrul q_{200} din formula (7.21) pentru râul examinat se determină prin interpolare conform valorilor acestei caracteristici, stabilite pentru râuri hidrologic investigate, selectate în vecinătatea apropiată cu cursul de apă ce se cercetează. Pentru râuri de piemont $q_{200}=f(\bar{H}, m)$.

7.6.8 Formula de calcul de tipul III pentru determinarea $Q_{c\%}$ pe suprafețe hidrologice sub 200 км² are interpretarea:

în care:

$q'_{1\%}$ - modulul relativ al debitului de apă maximal măsurat cu probabilitatea anuală de depășire $P=1\%$, ce reprezintă raportul:

în care:

$q'_{1\%}$ - se stabilește pentru raionul dat în dependență de caracteristica hidromorfometrică a albiei F_a și de durata de concentrare pe versant τ_v , min;

φ - coeficientul cumulat al scurgerii;

$H_{1\%}$ – максимальный суточный слой осадков вероятности превышения $P=1\%$, мм; определяют по данным ближайших метеорологических станций;

$\delta, \lambda_{c\%}, A$ – то же, что в формуле (7.21).

Гидроморфометрическую характеристику русла исследуемой реки F_a определяют по формуле:

$$F_a = 1000L / [m_a I_a^m A^{0.25} (\varphi H_{1\%})^{0.25}], \quad (7.25)$$

где:

m_a, I_a, A – то же, что в формуле (7.19).

7.6.9 При расчетах максимального стока по формуле предельной интенсивности следует иметь в виду, что редуцированные кривые осадков, приведенные в [5], основаны на данных наблюдений до 60-х годов и требуют обязательного уточнения.

7.6.10 При наличии реки-аналога порядок расчетов по формуле типа III следующий:

1) для исследуемого водотока устанавливают гидрографические характеристики, тип и механический состав почвогрунтов, слагающих водосбор, а также средний уклон склонов $I_v, \%$, и густоту русловой и овражно-балочной сети водосбора $\rho_d \text{ км/км}^2$.

2) в соответствии с рекомендациями 4.11 и 7.4.2 выбирают реку-аналог (или несколько рек-аналогов), для которой (или которых) в соответствии с требованиями В.3 приложения В определяют значения расчетных максимальных срочных расходов воды дождевого паводка.

3) определяют сборный коэффициент стока φ для равнинных рек по формуле:

$$\varphi = \frac{q_{1\%,a}}{16.67 \overline{\psi}(\tau_p) \delta H_{1\%}} (I_v / I_{v,a})^{n_2} [(A_a + 1) / (A + 1)]^{n_3}, \quad (7.26)$$

где:

$q_{1\%,a}$ – модуль максимального срочного расхода воды реки-аналога ежегодной вероятности превышения $P=1\%$, $\text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$;

δ, A, A_a – то же, что и в пункте 7.6.2;

$H_{1\%}$ – stratul maximal zilnic al precipitațiilor cu probabilitatea depășirii $P=1\%$, mm; se determină conform datelor celor mai apropiate stațiuni meteorologice;

$\delta, \lambda_{c\%}, A$ – ibidem ca formula (7.21).

Caracteristica hidromorfometrică a albiei râului ce se investighează F_a se determină cu formula:

în care:

m_a, I_a, A – ibidem ca formula (7.19).

7.6.9 În cazul calculării scurgerii maximele cu formula intensității – limite trebuie de avut în vedere, că curbele de reducere ale precipitațiilor, indicate în [5], se sprijină pe datele observațiilor pînă în anii 1960 și necesită precizări obligatorii.

7.6.10 În cazul existenței unui râu-analog succesiunea calculelor cu formula de tipul III este următoarea:

1) pentru cursul de apă ce se investighează se stabilesc caracteristicile hidrografice, tipul și textura solurilor (pământurilor) constituente ale bazinului hidrografic și, de asemenea, panta medie a versanților $I_v, \%$, și densitatea rețelei hidrografice de drenaj a bazinului hidrografic $\rho_d, \text{km/km}^2$.

2) în corespundere cu recomandările 4.11 și 7.4.2 se selectează râul-analog (sau cîteva râuri-analoage), pentru care, conform cerințelor V.3 din anexa V, se determină valorile debitelor de calcul maxime măsurate ale apei viiturii pluviale.

3) se calculează coeficientul mixt al scurgerii φ pentru râurile de cîmpie cu formula:

în care:

$q_{1\%,a}$ – modulul debitului de apă maximal măsurat al râului-analog cu probabilitatea anuală de depășire $P=1\%$, $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$;

δ, A, A_a – ibidem ca punctual 7.6.2;

$I_v, I_{v,a}$ – то же, что в поз.1.;

n_2 – степенной коэффициент, определяемый в зависимости от механического состава почв и природной зоны;

n_3 – степенной коэффициент; принимают для лесостепной и степной зоны 0,11;

τ_p – продолжительность бассейнового добегания, мин.; определяют по формуле:

$$\tau_p = 1.2 \tau_r^{1,1} + \tau_v, \quad (7.27)$$

где:

τ_r – продолжительность руслового добегания, мин.; определяют по формуле (7.20);

$16,67 \bar{\Psi}(\tau_p)$ – ордината кривой редукции осадков, приведенная в [5] и уточняемая по 4.3 и приложению Г.

4) продолжительность склонового добегания τ_v для водотоков, мин., допускается принимать в зависимости от природных зон равной следующим значениям:

- лесостепная зона.....60;
- степная зона и зона засушливых степей..... 30.

При наличии реки-аналога продолжительность склонового добегания τ_v определяют в зависимости от района типовой кривой редукции осадков и гидроморфометрической характеристики склонов F_v , которую рассчитывают по формуле:

$$F_v = (1000L_v)^{0,5} / [m_v I_v^{0,25} (\varphi H_{1\%})^{0,5}], \quad (7.28)$$

где:

L_v – средняя длина безруслых склонов водосбора; определяют по формуле :

$$L_v = 1/\gamma \rho_d, \quad (7.29)$$

где:

ρ_d – то же, что и в поз.1;
 γ – коэффициент, принимаемый для однокатных склонов равным 0,9, для двухскатных – 1,8;

$I_v, I_{v,a}$ – ibidem ca poziția 1;

n_2 – coeficientul-exponent ce se determină în dependență de textura solurilor și de zona naturală;

n_3 – coeficientul-exponent ce se acceptă pentru zonele de silvostepă și de stepă egal cu 0,11;

τ_p – timpul de concentrare a scurgerii în bazin, min.; se calculează cu formula:

în care:

τ_r – timpul de concentrare prin albie, min.; se determină cu formula (7.20);

$16,67 \bar{\Psi}(\tau_p)$ – ordonata curbei de reducerea precipitațiilor, indicată în [5] și precizată conform 4.3 și anexei G.

4) timpul de concentrare pe versanți τ_v pentru cursuri de apă, min., se admite de acceptat în dependență de zonele naturale cu următoarele valori:

- zona de silvostepă60;
- zona de stepă și de stepă secetoasă30.

În cazul existenței râului-analog timpul de concentrare pe versanți τ_v se determină în dependență de raionul curbei – model de reducerea precipitațiilor și de caracteristica hidromorfometrică a versanților F_v , care se calculează cu formula:

în care:

L_v – lungimea medie a versanților fără albiei pe bazinului hidrografic; se calculează cu formula:

în care:

ρ_d – ibidem ca în poziția 1;
 γ – coeficient determinat pentru versanți cu o pantă egal cu 0,9, și cu două pante egal cu 1,8;

m_v – коэффициент, характеризующий шероховатость склонов водосбора; определяют по приложению Б, таблица Б.9;

I_v – то же, что и в поз.1;

φ – то же, что и в формуле (7.26);

$H_{1\%}$ – то же, что и в формуле (7.23).

Значение τ_v определяют методом последовательного приближения. По формуле (7.27) определяют бассейновое время добегания τ_p при значении τ_v , принятом согласно поз. 4. Затем устанавливают значение $16,67 \bar{\Psi}(\tau_p)$ и по формуле (7.26) рассчитывают сборный коэффициент стока φ . По формуле (7.28) определяют значение F_v и далее по таблицам, приведенным в [5], устанавливают значение τ_v в первом приближении, а затем уточняют в соответствии с 4.3. При значительном расхождении полученного и первоначального значений τ_v расчеты следует повторить, принимая за исходное последнее вычисленное значение τ_v .

5) значение $H_{1\%}$ определяют по многолетним данным о максимальных суточных жидких осадках метеорологических станций, ближайших к бассейну исследуемого водотока, которые имеют наибольшую длительность наблюдений, или по региональной карте этой характеристики, построенной с учетом наблюдений последних лет.

6) максимальный срочный расход воды по формуле (7.23) при наличии рек-аналогов определяют с учетом значений параметров и характеристик этой формулы, полученных согласно рекомендациям поз. 1–5.

7.6.11 При отсутствии рек-аналогов расчет по формуле (7.23) производят в последовательности, аналогичной приведенной в 7.45 при определении сборного коэффициента стока φ для равнинных рек по формуле:

$$\varphi = \frac{C_2}{(4+1)^{\frac{1}{n_3}}} \varphi_0 \left(\frac{v}{50} \right)^{n_2}, \quad (7.30)$$

m_v – coefficient ce caracterizează rugozitatea versanților bazinului hidrografic; se stabilește conform anexei B, tabelul B.9;

I_v – ibidem ca în poziția 1;

φ – ibidem ca în formula (7.26);

$H_{1\%}$ – ibidem ca în formula (7.23).

Valoarea τ_v se determină cu metoda aproximațiilor succesive. Cu formula (7.27) se calculează timpul de concentrare a scurgerii în bazin τ_p la valoarea τ_v acceptată conform poziției 4. Ulterior se stabilește valoarea $16,67 \bar{\Psi}(\tau_p)$ și cu formula (7.26) se calculează coeficientul cumulat al scurgerii φ . Prin formula (7.28) se calculează F_v și mai departe, conform tabelurilor indicate [5], se stabilește valoarea τ_v în prima aproximație, iar apoi se precizează în conformitate cu 4.3. La divergența esențială între valorile obținută și inițială τ_v calculele trebuie repetate, acceptând drept inițială ultima valoarea calculată τ_v .

5) valoarea $H_{1\%}$ se determină conform datelor multianuale despre precipitațiile lichide zilnice maxime ale stațiilor meteorologice cu cel mai apropiat amplasament față de bazinul cursului de apă ce se investighează, care au cea mai îndelungată perioadă de observații sau se determină conform hărții regionale a acestei caracteristici, stabilite cu evidența observațiilor din ultimii ani.

6) debitul de apă maximal măsurat conform formulei (7.23) în existența râurilor-analoage se determină avînd în vedere valorile parametrilor și caracteristicilor acestei formule, care au fost obținute în corespundere cu recomandările pozițiilor 1-5.

7.6.11 În cazul lipsei râurilor – analoage calculele cu formula (7.23) se execută în consecutivitate analoagă celei rezumate în 7.45 cu determinarea coeficientului cumulat al scurgerii φ pentru râuri de cîmpie cu formula:

где:

c_2 – эмпирический коэффициент, который для лесостепной и степной природных зон - 1,3;

φ_0 – сборный коэффициент стока для условного водосбора с площадью A , равной 10 км^2 , и средним уклоном I_v , равным 50 ‰; в первом приближении определяют по [5] и уточняют в соответствии с 4.3;

n_2, n_3, A – то же, что и в пункте 7.6.9, поз.3.

Для водотоков со средним уклоном склонов более 150 ‰ сборный коэффициент стока φ рассчитывают по формуле (7.30) при I_v , равном 150 ‰, а для водотоков со средним уклоном склонов менее 15 ‰, – при I_v , равном 15 ‰.

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

7.6.12 Расчетный слой дождевого паводка $h_{c\%}$ для водосборов площадью более 50 км^2 следует определять по формуле:

$$h_{c\%} = h_{c\%}^* k_H, \quad (7.31)$$

где:

$h_{c\%}^*$ – слой дождевого паводка расчетной вероятности превышения $P\%$, мм; принимают по данным реки - аналога или по карте, построенной для гидрологически изученных рек при $k_H=1$;

k_H – эмпирический коэффициент, учитывающий уменьшение (редукцию) слоя дождевого паводка с увеличением площади водосбора в засушливых районах; устанавливают на основе исследования зависимости $h_{c\%}^* = f(A)$.

7.6.13 Расчетный слой дождевого паводка $h_{c\%}$ для водосборов площадью менее 50 км^2 при наличии рек-аналогов примерно такой же площади следует принимать равным расчетным слоям рек-аналогов.

При отсутствии рек-аналогов расчетные слои дождевого стока следует оп-

în care:

c_2 – coeficient empiric ce se acceptă pentru zona de silvostepă și de stepă egal cu 1,3;

φ_0 – coeficientul cumulat al scurgerii pentru un bazin hidrografic convențional cu suprafața A egală cu 10 км^2 și cu panta medie I_v egală cu 50 ‰; în prima aproximație se determină conform [5] și se precizează în corespundere cu 4.3;

n_2, n_3, A – ibidem ca în punctul 7.6.9, poziția 3.

Pentru cursurile de apă cu pante ale versanților mai mari de 150 ‰ coeficientul mixt al scurgerii φ se calculează cu formula (7.30), primind I_v egal cu 150 ‰, iar pentru cursurile de apă cu pantă medie a versanților sub 15 ‰, primind I_v egal cu 15 ‰.

În cazul diversității pantei versanților sau diversității considerabile a solurilor (pământurilor) componente ale bazinului hidrografic ce se investighează coeficientul cumulat al scurgerii φ se acceptă drept valoare medie ponderată.

7.6.12 Stratul de calcul al viiturii pluviale $h_{c\%}$ pentru suprafețe hidrografice peste 50 км^2 se impune a calcula cu formula :

în care:

$h_{c\%}^*$ - stratul viiturii pluviale de probabilitatea de calcul a depășirii $P\%$, mm; se stabilește conform datelor râului-analog sau hărții întocmite pentru râuri hidrologice cercetate la $k_H=1$;

k_H – coeficient empiric ce ține cont de micșorarea (reducerea) stratului viiturii pluviale la mărirea suprafeței hidrografice în zonele secetoase; se stabilește pe baza investigației funcției $h_{c\%}^* = f(A)$.

7.6.13 Stratul de calcul al viiturii pluviale $h_{c\%}$ pentru suprafețe hidrografice sub 50 км^2 , în existența râurilor – analoage cu aproximativ aceeași suprafață, se impune a stabili egal cu straturile de calcul ale râurilor-analoage.

În cazul lipsei râurilor-analoage straturile scurgerii pluviale trebuie calculate cu formula:

ределять по формуле:

$$h_{c\%} = \psi(\tau_{\bar{c}}=150\text{min}) \varphi H_{1\%} \lambda_{c\%}^* \quad (7.32)$$

где:

$\psi(\tau_{\bar{c}}=150\text{min}) = H_{\bar{c}}/H_{c\%}$ – относительная интенсивность осадков;

$\lambda_{c\%}^*$ – переходный коэффициент от слоя стока дождевого паводка вероятности превышения $P=1\%$ к слоям других вероятностей превышения; определяют по формуле:

$$\lambda_{c\%}^* = H_{c\%}/H_{1\%} \quad (7.33)$$

где:

$H_{c\%}$ и $H_{1\%}$ – слой максимальных суточных осадков вероятности превышения соответственно $P\%$ и 1% , мм; определяют по кривым распределения суточных осадков;

φ – сборный коэффициент стока.

7.7 Гидрографы стока воды рек весеннего половодья и дождевых паводков.

7.7.1 Параметры основных элементов расчетного гидрографа следует определять согласно 5.4.1–5.4.9 и 7.5.1–7.6.12.

7.7.2 Коэффициент перехода k_t от максимального мгновенного расхода воды весеннего половодья Q'_c к среднесуточному Q_c устанавливают по рекам-аналогам. При их отсутствии для равнинных рек определение коэффициента k_t осуществляют по региональным зависимостям от площади водосбора.

7.7.3 Одновершинный гидрограф стока воды весеннего половодья (дождевого паводка) рассчитывают согласно приложению Б, таблица Б.10, по значению коэффициента несимметричности k_s , определяемого по формуле (5.50) по данным рек-аналогов или по значению коэффициента формы гидрографа λ , определяемого по формуле:

$$\lambda = qt_n / 0.0116h \quad (7.34)$$

Ординаты расчетного гидрографа определяют по формуле:

$$Q_i = yQ_c \quad (7.35)$$

în care:

$\psi(\tau_{\bar{c}}=150\text{min}) = H_{\bar{c}}/H_{c\%}$ – intensitatea relativă a precipitațiilor;

$\lambda_{c\%}^*$ – coeficient de trecere de la stratul scurgerii viiturii pluviale de probabilitatea depășirii $P=1\%$ la straturile de alte probabilități ale depășirii; se calculează cu formula:

în care:

$H_{c\%}$ și $H_{1\%}$ – stratul precipitațiilor maxime zilnice de probabilitatea depășirii respectiv $P\%$ și 1% , mm; se determină folosind curbele distribuirii precipitațiilor zilnice;

φ – coeficientul cumulat al scurgerii.

7.7 Hidrorafele scurgerii fluviale a apelor mari de primăvară și a viiturilor pluviale.

7.7.1 Parametrii principalelor elemente ale hidrografului de calcul trebuie determinate în corespundere cu 5.4.1 – 5.4.9 și 7.5.1-7.6.12.

7.7.2 Coeficientul de trecere k_t de la debitul maximal instantaneu al apelor mari de primăvară Q'_c la Q_c mediu zilnic se stabilește conform râurilor-analoage. În lipsa acestora pentru râuri de câmpie determinarea coeficientului k_t se realizează conform funcțiilor în dependență de suprafața hidrografică.

7.7.3 Hidrograful cu un vîrf al scurgerii apelor mari de primăvară (viiturii pluviale) se calculează în conformitate cu anexa B, tabelul B.10, folosind valoarea coeficientului asimetriei k_s , determinat cu formula (5.50) după datele râurilor-analoage, sau folosind valoarea coeficientului hidrografului λ , ce se calculează cu formula:

Ordonatele hidrografului de calcul se calculează cu formula:

абсциссы – по формуле:

$$t_i = x t_n,$$

где:

t_n – продолжительность подъема весеннего половодья (дождевого паводка), определяемые по формуле:

$$t_n = 0.0116 \lambda h_c / q_c, \quad (7.37)$$

x, y – относительные координаты расчетного гидрографа стока воды, определяемые по приложению Б, таблица Б.10;

q_c – расчетный модуль максимального среднего суточного расхода воды весеннего половодья или максимального мгновенного расхода воды дождевого паводка, $m^3/c \cdot km^2$.

7.7.4 Внутрисуточный гидрограф стока определяют по формуле (7.35), значения относительных ординат y которого принимают по приложению Б, таблица Б.11.

7.7.5 Для рек с площадью водосбора менее $200 km^2$ с продолжительностью подъема дождевого паводка 1 сут. или менее расчетную продолжительность определяют по формуле:

$$T_d = \beta \lambda h_c / q_c, \quad (7.38)$$

где:

β – коэффициент, принимаемый при расчете продолжительности подъема дождевого паводка в часах равным 0,28, в минутах – 16,7.

При определении расчетных гидрографов дождевых паводков, согласно требованию 7.7.4, коэффициент несимметричности k_s следует принимать по рекам-аналогам; при отсутствии аналогов допускается k_s принимать равным 0,30, для рек с площадью менее $1 km^2$ степной и полупустынной зон – равным 0,20.

7.8 Минимальный сток воды рек

7.8.1 Основной расчетной характеристикой является минимальный 30–

abcisele cu formula:

$$(7.36)$$

în care:

t_n – durata creșterii apelor mari de primăvară (viiturii pluviale), ce se determină cu formula:

x, y – ordonatele relative ale hidrografului de calcul al scurgerii apei, care se determină cu anexa B, tabelul B.10;

q_c – modulul de calcul al debitului apelor mari de primăvară mediu zilnic maximal sau al debitului de apă maximal instantaneu a scurgerii pluviale, $m^3/s \cdot km^2$.

7.7.4 Hidrograful intrazilnic al scurgerii se determină cu formula (7.35), valorile ordonatelor relative ale căruia se acceptă din anexa B, tabelul B.11.

7.7.5 Pentru râuri cu suprafață hidrografică sub $200 km^2$ cu durata creșterii viiturii pluviale de o zi sau mai mică durata de calcul se stabilește cu formula:

în care:

β – coeficient ce se acceptă la calcularea duratei de creșterea viiturii pluviale în ore egal cu 0,28, în minute – 16,7.

Pentru stabilirea hidrografelor de calcul ale viiturilor pluviale, conform cerinței 7.7.4, coeficientul asimetriei k_s se impune a accepta folosind râuri-analoage; in lipsa analogelor se permite a accepta k_s egal cu 0,30; pentru râuri cu suprafața hidrografică sub $1 km^2$ în zona de cîmpie $k_s=0,20$.

7.8 Scurgerea minimală a apelor fluviale

7.8.1 Drept caracteristică principală de calcul se consideră debitul minimal de apă în

суточный или среднемесячный расход воды в зимний и (или) летне-осенний сезоны. Минимальный среднесуточный расход определяют по связи с 30-суточным.

Минимальный среднесуточный расход воды обычно используют в случаях, когда не допускается перерывов в подаче воды.

7.8.2 Метод определения минимального 30-суточного расхода воды зависит от категории реки: малая, средняя или большая. К малым относят реки, у которых модуль минимального стока изменяется с возрастанием площади водосбора. В зависимости от района к малым относят реки с верхним пределом площади водосбора от 1000 и до 5000 км². Наименьшие значения отмечены в зонах избыточного и достаточного увлажнения, наибольшие – в районах с наличием пересыхающих или перемерзающих рек. К средним относят реки с площадью водосбора от вышеуказанных до 50000–75000 км². Реки с большей площадью считают большими.

7.8.3 Минимальные расходы воды на больших и средних реках определяют по интерполяции между пунктами наблюдений с учетом боковой приточности и данных полевых гидрометеорологических изысканий в расчетном створе.

7.8.4 При невозможности использовать указания 7.8.2 для расчета минимальных 30-суточных (среднемесячных) расходов применяют методы пространственной интерполяции минимального 30-суточного модуля стока 80 %-ной обеспеченности для зимнего или летне-осеннего сезона.

7.8.5 Минимальный сток малых равнинных и полугорных рек $Q_{P\%}$, м³/с, рассчитывают по зависимости минимальных 30-суточных расходов воды 80 %-ной обеспеченности от площади водосбора для районов, однородных по условиям формирования минимального стока. В общем виде эта зависимость имеет вид:

$$Q_{P\%} = b(A \pm A_1)^m \delta_1 \delta_2 \lambda_{P\%}, \quad (7.39)$$

где:

30 zile sau debitul mediu lunar de apă în sezoanele de iarnă și (sau) de vară-toamnă. Debitul minimal mediu zilnic se determină în funcție de cel de 30 zile.

Debitul minimal de apă mediu zilnic, de obicei, se folosește în situații ce nu permit întreruperi în livrarea apei.

7.8.2 Metoda determinării debitului minimal de apă în 30 zile depinde de categoria râului: mic, mijlociu sau mare. La râuri mici aparțin acele, la care modulul scurgerii minimale se modifică cu creșterea suprafeței hidrografice. În dependență de zonă la cele mici aparțin râurile cu limita superioară a suprafeței hidrografice de la 1000 și până la 5000 км². Cele mai mici valori se întâlnesc în zonele cu umiditate excesivă și umiditate suficientă, cele mai mari – în raioanele cu râuri ce seacă sau îngheață. La cele mijlocii se referă râurile cu suprafață hidrografică de la cele sus-menționate până la 50000 – 75000 км². Râurile cu suprafețe mai ridicate se consideră mari.

7.8.3 Debitele minimale de apă în râurile mari și mijlocii se determină prin interpolare între punctele de observații ținând cont de aducția secundară și datele prospecțiilor hidrometeorologice de teren în aliniamentul de calcul.

7.8.4 În cazul imposibilității valorificării instrucțiunii 7.8.2 pentru calculele debitelor minimale în 30 zile (medii lunare) sunt aplicabile metodele interpolării spațiale a modului de 30 zile de scurgere cu asigurarea de 80 % pentru sezonul de iarnă sau de vară-toamnă.

7.8.5 Scurgerea minimală a râurilor de câmpie și de piemont $Q_{P\%}$, м³/с, se calculează conform dependenței debitelor minimale de apă în 30 zile cu asigurarea de 80 % de suprafața hidrografică pentru raioane omogene conform condițiilor de formare a scurgerii minimale. Aspectul general al relației e următorul:

în care:

A – площадь водосбора, км²;

A_1 – дополнительная площадь водосбора: при положительном значении отражает дополнительное питание рек в период минимального стока за счет озерного регулирования при относительной озерности водосбора до 5 %; в случае отрицательного значения показывает площади водосбора с ежегодным отсутствием стока в течении 30 сут.

δ_1 – коэффициент, учитывающий увеличение минимальных расходов воды на озерных реках;

δ_2 – коэффициент, учитывающий увеличение минимальных расходов воды заболоченных водосборов;

$\lambda_{p\%}$ – переходный коэффициент от минимального 30–суточного расхода воды 80 %–ной обеспеченности к расходу воды расчетной обеспеченности.

7.8.6. Значение δ_1 определяют по формуле:

$$\delta_1 = 1/(1-cA_1), \quad (7.40)$$

где:

c – коэффициент, определяемый в зависимости от среднего многолетнего или 80 %–ной обеспеченности слоя минимального стока;

A_1 – относительная озерность водосбора.

При относительной озерности меньше 2 % и отсутствии ежегодного пересыхания или перемерзания формула (7.39) принимает вид:

$$Q_{p\%} = bA^m \delta_2 \lambda_{p\%}, \quad (7.41)$$

где:

b, m – районные параметры, определяемые по рекам–аналогам или как средние районные значения с использованием минимальных расходов воды опорной обеспеченности, обычно 80 %.

При относительной озерности водосбора от 5 до 15 % формула (7.39) приобретает вид:

$$Q_{p\%} = bA^m \delta_1 \delta_2 \lambda_{p\%}, \quad (7.42)$$

При относительной озерности более 15 % рекомендуется использовать форму-

A – suprafața hidrografică, км²;

A_1 – suprafața hidrografică suplimentară: la valoarea pozitivă reflectă alimentarea suplimentară a râului în perioada scurgerii minime din conturul regularizării de lac, la gradul de acoperire cu lacuri a bazinului hidrografic cu lacuri pînă la 5 %; în cazul valorii negative arată suprafețe hidrografice, unde anual lipsește scurgerea timp de 30 zile.

δ_1 – coeficient ce ține cont de creșterea debitelor minime de apă pe râurile de lac;

δ_2 – coeficient ce ține cont de creșterea debitelor minime de apă pe suprafețele înmlăștinite;

$\lambda_{p\%}$ – coeficient de trecere de la debitul minimal de apă în 30 zile cu asigurarea de 80 % la debitul de apă cu asigurarea de calcul.

7.8.6. Mărimea δ_1 se calculează cu formula:

în care:

c – coeficient ce se stabilește în funcție de media multianuală sau de stratul scurgerii minime cu asigurarea 80 %;

A_1 – acoperirea relativă cu lacuri a bazinului hidrografic.

În cazul acoperirii relative cu lacuri mai mici de 2 % și în lipsa secării sau înghețării anuale formula (7.39) se interpretează în felul următor:

în care:

b, m – parametrii zonali ce se stabilesc conform râurilor-analoage sau ca valori medii raionale cu folosirea debitelor minime de apă cu asigurarea de sprijin, de obicei, de 80 %.

În cazul acoperirii relative cu lacuri a bazinului hidrografic de la 5 pînă la 15 % formula (7.39) obține interpretarea:

La acoperirea relativă cu lacuri mai mare de 15 % se recomandă pentru utilizare

лу:

formula:

$$q_{30} = a_1(1+b_1A_1)^n, \quad (7.43)$$

где:

q_{30} – модуль минимального 30–суточного стока 80 %-ной обеспеченности, л/с•км²;

a_1, b_1, n – районные параметры.

7.8.7 Коэффициент δ_2 определяют по формуле:

$$\delta_2 = 1 + \beta^* \lg(0,1A_m + 1), \quad (7.44)$$

где:

β^* – эмпирический коэффициент, определяемый в зависимости от типа болот;

A_m – относительная площадь болот на водосборе.

При заболоченности водосбора менее 5 % коэффициент δ_2 принимают равным 1.

7.8.8 Коэффициент $\lambda_{P\%}$ определяют как средний в однородном районе по данным рек-аналогов с учетом гидрогеологических условий, глубины вреза русла реки и других факторов минимального стока.

7.8.9 Минимальный среднесуточный расход воды расчетной обеспеченности определяют по формуле:

$$Q_{zil,p\%} = k Q_{30,80\%} \lambda_{P\%}, \quad (7.45)$$

где:

k – коэффициент, определяемый как средний по району по связи суточных и 30–суточных минимальных расходов.

7.8.10 Максимальную или среднюю многолетнюю продолжительность ежегодного пересыхания или перемерзания реки в расчетном створе T , сут., определяют по формуле:

$$T = d_1(A+1)^{-m_1}, \quad (7.46)$$

где:

A – площадь бассейна до расчетного створа, км²;

d_1 и m_1 – районные параметры.

în care:

q_{30} – modulul scurgerii minime în 30 zile cu asigurarea de 80 %, л/с•км²;

a_1, b_1, n – parametrii raionali.

7.8.7 Coeficientul δ_2 se calculează cu formula:

în care:

β^* – coeficient empiric ce se determină după tipul înmlăștinirii;

A_m – suprafața relativă a mlaștinilor pe bazinul hidrografic.

În cazul înmlăștinirii bazinului hidrografic sub 5 % coeficientul δ_2 se acceptă egal cu 1.

7.8.8 Coeficientul $\lambda_{P\%}$ se determină ca medie în zona omogenă după datele râurilor-analoage cu evidența condițiilor hidrogeologice, adâncimii de împlântare a albiei fluviale și altor factori ai scurgerii minime.

7.8.9 Debitul de apă minimal zilnic de asigurarea de calcul se calculează cu formula.

în care:

k – coeficient ce se determină ca medie pe zonă după relația debitelor minime zilnice și celor minime în 30 zile.

7.8.10 Durata multianuală maximală sau medie a secării anuale sau a înghețării râului în aliniamentul de calcul T , zile, se determină cu formula:

în care:

A – suprafața bazinului pînă la aliniamentul de calcul, км²;

d_1 și m_1 – parametrii zonali.

7.8.11 Продолжительность эпизодического отсутствия стока в расчетном створе определяют по формуле:

$$T = d_3 q_{30}^{-m_3}, \quad (7.47)$$

где:

q_{30} – средний многолетний или 80 %-ной обеспеченности (в зависимости от требований проекта) модуль минимального 30-суточного или среднемесячного стока, л/с·км²;

d_3 и m_3 – районные параметры.

7.9 Наивысшие уровни воды рек и озер

7.9.1 Расчетные наивысшие уровни воды, обусловленные половодьями и паводками, определяют по кривым $Q=f(H)$ через расходы воды $Q_{P\%}$, рассчитанные способами, изложенными в разделах 5–7. При наличии широкой поймы кривые расходов устанавливают отдельно для русла и поймы, а затем их суммируют. Для средних и больших рек расходы воды в пойме могут быть определены с использованием соотношений, приведенных в таблице 7.3.

Tabelul 7.3 Dependența debitului de apă în luncă Q_l în cote din debitul total (Q_a+Q_l) de raportul dintre lățimea totală a râului (B_a+B_l) și lățimea albiei B_a

Таблица 7.3 Зависимость расхода воды в пойме Q_l в долях суммарного расхода (Q_a+Q_l) и от отношения общей ширины реки ($B_a+ B_l$) к ширине русла B_a

$\frac{B_a+B_l}{B_a}$	5	10	25	50
$\frac{Q_l}{Q_a+Q_l}$	0,02	0,05	0,17	0,40

Кривые расходов строят с помощью формулы:

$$Q = \frac{\omega}{n} h^{2/3} I^{1/2}, \quad (7.48)$$

где:

ω – площадь поперечного сечения русла или поймы при отметке уровня H , м²;

7.8.11 Durata lipsei epizodice a scurgerii în aliniamentul de calcul se determină cu formula:

în care:

q_{30} – modulul mediu multianual sau cu asigurarea de 80 % (în dependență de cerințele proiectului) al scurgerii minimale în 30 zile sau a celei medii lunare, l/s·km²;

d_3 și m_3 – parametrii zonali.

7.9 Nivelurile cele mai înalte de apă în râuri și lacuri

7.9.1 Cele mai înalte niveluri de calcul ale apei, condiționate de apele mari de primăvară și de viituri, se determină conform curbelor $Q=f(H)$ prin debitele de apă $Q_{P\%}$, stabilite, folosind procedeele rezumate în capitolele 5-7. În cazul existenței luncii largi curbele debitelor se trasează separat pentru albie și pentru luncă, după ce ele se totalizează. Pentru râuri mijlocii și mari debitele de apă în luncă pot fi determinate folosind raporturile indicate în tabelul 7.3.

Curbele debitelor se întocmesc prin intermediul formulei:

în care:

ω – suprafața secțiunii transversale a albiei sau a luncii la cota nivelului H , м²;

n – коэффициент шероховатости, с/м^{0,33},

h – средняя глубина воды в русле или пойме, м;

I – уклон водной поверхности.

Кривые $\omega = f(H)$ и $h=f(H)$ устанавливаются путем замеров глубин в реке ниже уреза воды и нивелирования русла и береговых склонов выше уреза до предполагаемой высоты уровня воды 1 %-ной вероятности превышения плюс 1 м. Коэффициент шероховатости находят по приложению Б, таблица Б.12. Уклон I определяют при высокой воде или в первом приближении по приложению Б, таблица Б.13.

7.9.2 Исходной характеристикой при расчете подпорных уровней на устьевых участках рек является наивысший уровень водотока или водоема водоприемника расчетной вероятности превышения, определяемый приемами, изложенными выше. Перенос этого уровня вверх от устья реки производят по кривой подпора, которую строят путем соединения плавной вогнутой линией точек продольного профиля, соответствующих расчетному бытовому уровню воды в месте выклинивания подпора и в створе наибольшего подпора у его источника. Дальность распространения подпора L , км, определяют по формуле:

$$L = a(h_Q + \Delta H) / I_Q, \quad (7.49)$$

где:

I_Q и h_Q – средние уклон водной поверхности, ‰, и глубина реки, м, на расчетном участке при отсутствии подпора;

ΔH – наибольший подпор, м;

a – коэффициент, зависящий от отношения $\Delta H/h_Q$ и определяемый по таблице 7.4.

Табелул 7.4 - Valorile a în formula (7.49)

Таблица 7.4 – Значение a в формуле (7.49)

$\Delta H / h_Q$	5,0	2,0	1,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,05
a	0,96	0,91	0,85	0,76	0,67	0,58	0,41	0,24

n – coeficientul rugozității, s/m^{0,33};

h – adîncimea medie a apei în albie sau în luncă, m;

I – panta luciului de apă.

Curbele $\omega = f(H)$ și $h=f(H)$ se stabilesc prin măsurări ale adîncimilor în rîu mai jos de linia malului și nivelmentul albiei și versanților malurilor mai sus de linia malului pînă la înălțimea prezumtivă a nivelului apei de probabilitatea depășirii de 1 % plus 1 m. Coeficientul rugozității se găsește în anexa B, tabelul B.12. Panta I se determină pentru ape înalte sau în prima aproximație conform anexei B, tabelul B.13.

7.9.2 Drept caracteristică inițială pentru calcularea nivelurilor de reținere pe tronsoanele de la gura rîurilor este considerat nivelul cel mai ridicat al cursului de apă sau al bazinului de apă al emisarului cu probabilitatea depășirii de calcul, ce se determină prin metode sus-expuse. Trecerea acestui nivel în amonte de la gura rîului se efectuează cu curba de retenție, care se trasează prin unirea cu o linie progresivă concavă a punctelor profilului longitudinal, ce corespund nivelului curent de calcul al apei în locul înclinării de remuu și în aliniamentul celei mai mari retenții în locul apariției acesteia. Depărtarea extinderii retenției (remuului) L , km, se determină cu formula:

în care:

I_Q și h_Q – panta medie a suprafeței apei, ‰, și adîncimea medie a rîului, m, pe tronsonul de calcul, cînd retenția lipsește;

ΔH – cea mai mare retenție, m;

a – coeficient ce depinde de raportul $\Delta H/h_Q$ și se determină după tabelul 7.4.

7.9.3 Для определения наивысших уровней воды при зажорах и заторах требуется предварительно выполнить специальные исследования с целью установления вероятности образования скоплений льда, их местоположения и мощности.

Возможность образования зажоров определяют следующие признаки:

- замерзание, происходящее путем перемещения кромки ледяного покрова снизу вверх по течению, что имеет место на реках, которые текут с юга на север или выходят с гор на равнину;
- наличие в пределах участка проектирования или непосредственно ниже его перелома продольного профиля его водной поверхности с резким уменьшением к устью уклонов (в 3 раза и более), сужений русла, крутого поворота, островов и других русловых образований, уменьшающих льдопропускную способность русла;
- уклон водной поверхности выше очага зажорообразования, превышающей 0,05 ‰, при котором шуговые скопления вовлекаются под кромку ледяного покрова;
- интенсивный и длительный (6 сут. и более) шугоход с расположенного выше по течению участка, что характерно для всех рек, процесс замерзания которых прерывается оттепелями, и для участков рек с большим тепловым стоком из глубоких озер и водохранилищ;
- большая осенняя водность (модуль стока более 3 л/с км²).

7.9.4 При оценке возможности формирования заторов учитывают следующие факторы, способствующие заторообразованию:

- более позднее вскрытие участка реки, расположенного ниже по течению, которое имеет место на реках, текущих с юга на север, при выходе рек с гор на равнину и в устьях рек;
- интенсивное снеготаяние и быстрый сброс воды в русловую сеть, чему благоприятствуют большой уклон и малые

7.9.3 Pentru determinarea celor mai ridicate niveluri de apă la bărăjări și zăpoare se impune a realiza anticipat investigații speciale în scopul stabilirii probabilității de apariție a îngrămădirilor de gheață, amplasamentului și grosimii acestora.

Posibilitatea apariției bărăjărilor se caracterizează cu următoarele simptome:

- înghețarea ce are loc prin deplasarea muchiei acoperișului de gheață din aval spre amonte ai curgerii, ceea ce se întâmplă pe râurile care curg de la sud spre nord sau iese din munți în câmpie;
- existența în limitele tronsonului de proiectare sau nemijlocit în avalul lui a schimbării de pantă în profilul longitudinal al suprafeței apei însoțite de scăderea bruscă a pantelor spre gura de vărsare (de 3 ori și mai mult), a îngustării albiei, a cotiturii pronunțate, a insulelor și altor formațiuni de albie ce diminuează capacitatea de trecerea gheții în albia;
- panta suprafeței de apă în amonte de focarul formării bărăjărilor, ce depășește 0,05 ‰, în condițiile căreia zaiul se antrenează sub muchia acoperișului de gheață;
- mișcarea intensivă și îndelungată (6 zile și mai mult) a zaiului de pe tronsoane amplasate în amonte, ceea ce e distinctiv pentru toate râurile, în care procesul de îngheț se întrerupe de dezghețuri, și pentru tronsoanele râurilor cu scurgere esențial caldă provenită din lacuri și acumulări adânci;
- debite ridicate în anotimpul de toamnă (modulul de scurgere peste 3 l/s km²).

7.9.4 Pentru estimarea posibilității de apariția zăpoarelor se ține cont de următorii factori contribuitori formării zăpoarelor:

- pornirea mai înaintată a stratelor de gheață pe tronsoanele fluviale amplasate în aval, care se observă pe râuri ce curg de la sud spre nord, la ieșirea râurilor din munți spre câmpie și în gurile râurilor;
- topirea intensivă a zăpezii și evacuarea rapidă a apei în rețeaua de drenaj, ceea ce se favorizează de pantă mare și împăduriri

залесенность, заболоченность и озерность бассейна;

- наличие в пределах участка реки перелома продольного профиля водной поверхности с резким уменьшением уклона и русловых образований, уменьшающих льдопропускную способность русла;
- большая толщина и прочность льда перед вскрытием, наличие зажорных скоплений и наледей в пределах исследуемого участка, интенсивное поступление льда после вскрытия с расположенного выше по течению участка реки, а также с раньше вскрывающихся крупных притоков.

7.9.5 Расчетный наивысший уровень воды $H_{z,p\%}$, обусловленный зажором или затором, вычисляют по формуле:

$$H_{z,p\%} = \left(\mu I_{Qz,p\%}^{0,3} - 1 \right) h_{Qz,p\%} + H_{Qz,p\%}, \quad (7.50)$$

где:

μ – коэффициент зажорности или заторности речного участка;

$I_{Qz,p\%}$; $h_{Qz,p\%}$ и $H_{Qz,p\%}$ – уклон водной поверхности ‰, средняя глубина реки, м, и уровень воды в расчетном створе, м, при расходе $Q_{z,p\%}$ и свободном ото льда русле;

$Q_{z,p\%}$ – расход воды в период зажора или заторообразования вероятности превышения $P\%$.

Коэффициент μ определяют путем полевых исследований, в ходе которых на временном гидрологическом посту ведут учащенные наблюдения за ледовыми явлениями и уровнем воды в период замерзания или вскрытия. Путем измерения скоростей перемещения льдин или расчета модулей стока оценивают расход Q_z и уровень H_{Qz} воды. Последний может быть определен и с помощью графической срезки уровней с учетом данных о стоке воды. Уклон водной поверхности измеряют в период со свободным ото льда руслом.

При отсутствии полевых работ значение μ может быть определено по анало-

neesențiale, acoperiri cu mlaștini și lacuri ale bazinului;

- existența în limitele tronsonului râului a schimbării de pantă în profilul longitudinal al luciului apei cu micșorarea pronunțată a pantei și a formațiunilor de albie ce diminuează capacitatea de trecerea gheții a albiei;
- grosimea considerabilă și rigiditatea gheții în preajma pornirii, existența îngrămădirilor de zai și straturilor de gheață formate peste stratul inițial în limitele tronsonului analizat, aflusul intensiv de gheață după pornirea ei de pe tronsoanele din amonte și, de asemenea, din afluenții mari cu pornirea mai timpurie a gheții.

7.9.5 Cel mai înalt nivel de apă $H_{z,p\%}$, condiționat de barajare sau zăpor, se calculează cu formula:

în care:

μ – coeficientul formării bărăjării sau zăporului albiei râului pe tronsonul analizat;

$I_{Qz,p\%}$; $h_{Qz,p\%}$ și $H_{Qz,p\%}$ – panta suprafeței de apă ‰, adâncimea medie a râului, m, și nivelul apei în aliniamentul de calcul, m, la debitul $Q_{z,p\%}$ și albia liberă de gheață;

$Q_{z,p\%}$ – debitul de apă în perioada de formarea bărăjărilor sau zăpoarelor cu probabilitatea $P\%$.

Coeficientul μ se stabilește prin cercetări de teren, la efectuarea cărora la postul hidrologic provizoriu se realizează observații accelerate asupra fenomenelor de gheață și nivelului apei în perioada înghețării sau dezghețării. Prin măsurarea vitezelor de deplasarea banchizelor sau prin calcularea modulelor scurgerii se estimează debitul Q_z și nivelul apei H_{Qz} . Ultimul poate fi stabilit și cu ajutorul rețezării grafice a nivelurilor ținând cont de informația despre scurgerea apei. Panta suprafeței de apă se măsoară în perioadă cu albie liberă de gheață.

În lipsa lucrărilor în teren mărimea μ poate fi determinată după analogie. La selectarea

гии. При выборе речных участков-аналогов учитывают следующие условия:

- возможную географическую близость расположения;
- однонаправленность течения;
- одни и те же факторы формирования осеннего (весеннего) стока;
- подобие поперечных и плановых форм русла в пределах участков;
- равенство уклонов водной поверхности;
- отсутствие факторов, существенно искажающих естественное развитие процессов зажора и заторообразования.

Ориентировочно коэффициент зажорности (заторности) μ может быть определен также по таблице 7.5 в зависимости от вида ледяного образования и приращения ширины реки в пределах подъема уровня от $H_{Qz,p\%}$ до $H_{z,p\%}$.

Tabelul 7.5 – Valorile coeficientului μ

Таблица 7.5 – Значения коэффициента μ

Categoria formațiunii de gheață Вид ледяного образования	Coeficientul μ la $\Delta B/B_{Qz,p\%}$, egal cu Коэффициент μ при $\Delta B/B_{Qz,p\%}$, равном					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Barajare Зажор	27,1	22,2	18,2	14,9	12,2	10,0
Zăpor Затор	17,3	14,2	11,6	9,5	7,8	6,4
Barajare+zăpor Зажор+затор	22,2	18,2	14,9	12,2	10,0	8,2

Расход воды Q_z рассчитывают через модуль стока, который определяют методом гидрологической аналогии. Помимо обычных требований к реке-аналогу по условиям формирования стока воды в данном случае принимают также во внимание од-

tronsoanelor – analoage de râu se iau în considerație următoarele condiții:

- vecinătatea geografică eventuală a amplasării;
- curgerea unidirecțională;
- unii și aceeași factori generatori ai scurgerii de toamnă (primăvară);
- similitudinea formelor transversale și de plan ale albiei în limitele tronsoanelor fluviale;
- egalitatea pantelor luciului de apă;
- lipsa factorilor ce denaturează evoluția naturală a proceselor de apariția bărăjărilor și zăpoarelor.

Cu aproximație coeficientul formării bărăjărilor (zăpoarelor) μ poate fi stabilit și conform tabelului 7.5 în funcție de categoria formațiunii de gheață și sporul lățimii râului în limitele ridicării nivelului de la $H_{Qz,p\%}$ pînă la $H_{z,p\%}$.

Debitul de apă Q_z se calculează prin modulul scurgerii, care se determină cu metoda analogiei hidrologice. Afară de cerințele comune față de râul-analog, vizînd condițiile formării scurgerii, în cazul de față se iau în considerație, de asemenea, concomitența

новременность и направление замерзания (вскрытия) и равенство уклонов.

7.9.6 Расчетные значения наивысших уровней воды при подвижках льда и ледоходе оценивают по кривой $Q=f(H)$ через расходы, вычисленные по формуле:

$$Q'_{P\%} = \left(\frac{\eta}{K_Q} \right) Q_{P\%} , \quad (7.51)$$

где:

η – коэффициент, учитывающий соотношение расходов воды при подвижке (ледоходе) и на пике весеннего половодья $Q_{P\%}$ и несовпадение по годам этих расходов одной вероятности превышения;

K_Q – коэффициент, характеризующий изменение гидравлических характеристик водного потока льдом.

Значения коэффициентов η и K_Q определяют методом аналогии.

și direcția înghețării (dezghețării) și egalitatea pantelor.

7.9.6 Valorile de calcul ale celor mai ridicate niveluri de apă la împingerile și pornirea gheții se estimează conform curbei $Q=f(H)$ prin debitele calculate cu formula:

în care:

η – coeficientul ce ține cont de raportul debitelor de apă la împingeri (porniri) de gheață și la vârful apelor mari de primăvară $Q_{P\%}$ și de necoincidența în ani a acestor debite cu o probabilitate a depășirii;

K_Q – coeficientul ce caracterizează modificările caracteristicilor hidraulice ale curentului de apă de către gheață.

Valorile coeficienților η și K_Q se determină prin metoda analogiei.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

А.1 Применение критериев Диксона для анализа резко отклоняющихся значений

Рассматривается ряд наблюдений за среднесуточными максимальными расходами воды весеннего половодья на р.Онега – д. Надпорожский Погост с периодом наблюдений 90 лет. Анализ эмпирической кривой распределения показал, что наибольшее резко отклоняющееся от остальной совокупности значение расхода воды, равное $868 \text{ м}^3/\text{с}$, может принадлежать иному распределению. Для проверки однородности был применен критерий Диксона и на основе ранжированного ряда определены пять расчетных статистик критерия: $D_{1N} = 0,308$, $D_{2N} = 0,311$, $D_{3N} = 0,308$, $D_{4N} = 0,384$ и $D_{5N} = 0,404$. Критические значения статистик Диксона без учета асимметрии и автокорреляции при $n=90$, $C_s=0$ и $r(1)=0$ для $\alpha=1\%$ определены по номограммам [3] и соответственно равны: $D_{1N}^*(0,0)=0,26$, $D_{2N}^*(0,0)=0,28$, $D_{3N}^*(0,0)=0,29$, $D_{4N}^*(0,0)=0,31$ и $D_{5N}^*(0,0)=0,32$. Из сравнения расчетных значений статистик с критическими следует, что $D_N > D_N^*(0,0)$ для всех критериев Диксона. Исходя из вышесказанного гипотезу об отсутствии в ряду наблюдений резко отклоняющегося значения, принадлежащего другому распределению, отклоняют. Поэтому в случае применения «классического» критерия экстремальный расход признают неоднородным и исключают его из ряда наблюдений, если подтвердится, что эта величина имеет большую погрешность, или пересчитывают его эмпирическую обеспеченность для более продолжительного периода.

Если воспользоваться критическими значениями статистик критерия Диксона, обобщенного для асимметричных и автокоррелированных рядов при вычисленных по продолжительному ряду значениях $r(1)=0,19$ и $C_s=1,13$, то при сравнении рас-

ANEXA A
(recomandată).

EXEMPLE DE CALCUL

А.1 Aplicarea criteriilor lui Dixon pentru analiza valorilor cu devieri pronunțate

Se examinează șirul de observații asupra debitelor medii zilnice maxime ale apelor mari de primăvară în râul Onega – s. Nadporojskii Pogost cu perioada observațiilor de 90 ani. Analiza curbei empirice a distribuției a demonstrat că valoarea cea mai mare a debitului de apă de $868 \text{ m}^3/\text{s}$, ce deviază brusc de la restul totalității de valori, poate să aparțină altei distribuții. Pentru verificarea identității s-a aplicat criteriul lui Dixon și pe baza șirului aranjat sau calculat cinci statistice de calcul ale criteriului: $D_{1N} = 0,308$, $D_{2N} = 0,311$, $D_{3N} = 0,308$, $D_{4N} = 0,384$ și $D_{5N} = 0,404$. Valorile critice ale statisticilor lui Dixon fără evidența asimetriei și autocorelației de la $n=90$, $C_s=0$ și $r(1)=0$ pentru $\alpha=1\%$ sunt determinate conform nomogramelor [3] și respectiv sunt egale: $D_{1N}^*(0,0)=0,26$, $D_{2N}^*(0,0)=0,28$, $D_{3N}^*(0,0)=0,29$, $D_{4N}^*(0,0)=0,31$ și $D_{5N}^*(0,0)=0,32$. Din comparația valorilor statistice de calcul cu cele critice urmează că $D_N > D_N^*(0,0)$ pentru toate criteriile lui Dixon. Reeșindu-se din cele susmenționate ipoteza, vizînd lipsa în șirul de observații a valorii cu abatere pronunțată, ce aparține altei distribuții, se respinge. De aceea în cazul utilizării criteriului “clasic” debitul extremal se consideră eterogen și se elimină din șirul de observații, dacă se confirmă că această valoare dispune de eroare mare, sau asigurarea empirică a debitului se recalculază pentru o perioadă mai îndelungată.

Dacă se folosesc valorile critice ale statisticilor criteriului lui Dixon, sintetizat pentru șirurile asimetrice și autocorelate la valorile $r(1)=0,19$ și $C_s=1,13$, calculate conform șirului îndelungat, atunci, la comparația statisticilor de calcul cu cele din nomogramele

четных статистик с критическими из номограмм [3], будут иметь место следующие неравенства:

$$\begin{aligned} D_{1N}=0,308 < D_{1N}^*=0,31 \text{ при } \alpha=10 \% ; \\ D_{2N}^*=0,28 \text{ при } \alpha=10 \% < D_{2N}=0,311 < \\ D_{2N}^*=0,32 \text{ при } \alpha=5 \% ; \\ D_{3N}=0,308 < D_{3N}^*=0,36 \text{ при } \alpha=10 \% ; \\ D_{4N}^*=0,36 \text{ при } \alpha=10 \% < D_{4N}=0,384 < \\ D_{4N}^*=0,40 \text{ при } \alpha=5 \% ; \\ D_{5N}^*=0,37 \text{ при } \alpha=10 \% < D_{5N}=0,404 < \\ D_{5N}^*=0,41 \text{ при } \alpha=5 \% . \end{aligned}$$

Из неравенств следует, что при $\alpha=5$ % гипотезу об «аномальном» экстремуме отклоняют по всем критериям. На этом основании можно сделать вывод, что ряд не содержит неоднородного максимального значения и для определения параметров эмпирического распределения должны быть использованы все данные.

A.2 Применение критерия Смирнова-Граббса для анализа резко отклоняющихся значений.

Для анализа выбраны шесть рядов среднесуточных минимальных расходов летне-осеннего периода в районе Горного Алтая: р.Песчаная – с.Точильное, р.Урсул – с.Онгудай, р.Чарыш – с.Усть-Кумир, р.Ануй – с.Старо-Тырышкино, р.Бухтарма – с.Печи и р.Шаравка – с.Шаравка. Период наблюдений за стоком для выбранных рядов составил от 40 до 49 лет. Значения статистик Смирнова-Граббса, вычисленных для наибольших членов этих рядов, равны: $G_{N1} = 3,389$, $G_{N2} = 3,394$, $G_{N3} = 2,739$, $G_{N4} = 3,693$, $G_{N5} = 3,522$, $G_{N6} = 3,706$. При сравнении расчетных значений статистик с критическими ($G_N^*(0,0)$) в предположении, что эмпирические ряды соответствуют нормальному распределению и не имеют статистически значимой автокорреляции, т.е. $C_s=0$ и $r(1)=0$, получаем, что гипотеза о наличии в рядах наблюдений максимального, резко отклоняющегося расхода может быть принята для пяти рядов из шести с вероятностью $P > 99$ %.

Однако было установлено, что распределения являются асимметричными и имеет место статистически значимая автокор-

[3], vor fi următoarele inegalități:

$$\begin{aligned} D_{1N}=0,308 < D_{1N}^*=0,31 \text{ cînd } \alpha=10 \% ; \\ D_{2N}^*=0,28 \text{ cînd } \alpha=10 \% < D_{2N}=0,311 < \\ D_{2N}^*=0,32 \text{ cînd } \alpha=5 \% ; \\ D_{3N}=0,308 < D_{3N}^*=0,36 \text{ cînd } \alpha=10 \% ; \\ D_{4N}^*=0,36 \text{ cînd } \alpha=10 \% < D_{4N}=0,384 < \\ D_{4N}^*=0,40 \text{ cînd } \alpha=5 \% ; \\ D_{5N}^*=0,37 \text{ cînd } \alpha=10 \% < D_{5N}=0,404 < \\ D_{5N}^*=0,41 \text{ cînd } \alpha=5 \% . \end{aligned}$$

Din inegalități urmează că la $\alpha=5$ % ipoteza privind extremum “anomal” se respinge conform tuturor criteriilor. Pe acest temei se poate face concluzia că șirul nu conține mărimea eterogenă maximală și pentru determinarea parametrilor distribuției empirice trebuie folosite toate datele.

A.2 Aplicarea criteriului lui Smirnov-Grabbs pentru analiza mărimilor cu devieri pronunțate

Pentru analiză sunt selectate șase șiruri de debite medii zilnice minimale în perioada de vară în raionul Altaiul de Munte: râul Pescianaia – s. Tocilnoe, râul Ursul – s. Ongudai, râul Ciarîș – s. Usti-Cumir, râul Anui – s. Tîrîșkino, râul Buhтарма – s. Peci și râul Șaravka – s. Șaravka. Perioada de observații ale scurgerii pentru șirurile selectate a constituit de la 40 pînă la 49 ani. Valorile statisticilor lui Smirnov – Grabbs, calculate pentru cei mai mari membri ai acestor șiruri, sunt egale: $G_{N1} = 3,389$, $G_{N2} = 3,394$, $G_{N3} = 2,739$, $G_{N4} = 3,693$, $G_{N5} = 3,522$, $G_{N6} = 3,706$. La comparația valorilor de calcul ale statisticilor cu cele critice ($G_N^*(0,0)$) în ipoteza că șirurile empirice corespund distribuției normale și nu au autocorelație statistic semnificativă, adică $C_s=0$ și $r(1)=0$, se atinge concluzia că ipoteza, privind existența în șirurile de observații a debitului maximal cu deviere bruscă, poate fi acceptată pentru cinci șiruri din cele șase cu probabilitatea $P > 99$ %.

Însă s-a stabilit că distribuțiile sunt asimetrice și are loc o autocorelație statistic semnificativă. Analiza distribuțiilor empirice

реляция. Анализ эмпирических распределений минимальных расходов воды, а также метеорологических стокоформирующих факторов (осадков и температуры воздуха) не подтвердил гипотезу о наличии «аномальных» величин в выбранных рядах. Поэтому для проверки гипотезы однородности были использованы критические значения статистик Смирнова-Грabbса из таблиц по [3], определенные с учетом асимметрии и автокорреляции. Значения коэффициентов $r(1)$ и C_s в связи с ограниченностью выборок были определены по совокупности рядов наблюдений в однородном районе с общим объемом объединенной совокупности в 262 года. В результате получен коэффициент автокорреляции $r(1)=0,26$ и коэффициент асимметрии $C_s = 1,4$. По индивидуальным объемам выборок и обобщенным $r(1)$ и C_s , из таблиц [3] были определены критические значения статистик Смирнова-Грabbса. Сравнение расчетных значений статистик с критическими, учитывающими асимметрию и автокорреляцию, показало, что $G_N < G_N^*$ при $\alpha > 10\%$, что дает основание отклонить гипотезу о резко выделяющихся максимальных значениях как маловероятную.

А.3 Анализ однородности ряда, содержащего максимальные расходы воды разного генетического происхождения.

Ряд наблюдений за максимальными расходами воды р. Абава у хутора Сисени включает 21 расход воды весеннего половодья и 15 расходов дождевых паводков. Оценку однородности средних значений и дисперсий при сравнении двух генетически разнородных выборок осуществляют по критериям Стьюдента и Фишера. Вычисленные расчетные значения статистик критериев соответственно равны: $t=2,52$ и $F=1,09$. Критические значения статистик F^* и t^* определяют из таблиц по [3] путем интерполяции между табличными значениями при $n_x=n_y=10$ и $n_x=n_y=25$ для заданного уровня значимости $\alpha=5\%$, коэффициента автокорреляции $r(1)=0,2$ и коэффициента межрядной корреляции $R=0$. В результате получены критические значения $t^*=2,04$

ale debitelor minimale de apă și, de asemenea, a factorilor meteorologici generatori de scurgere (precipitațiilor și temperaturii aerului) nu a confirmat ipoteza privind existența valorilor „anomale” în șirurile alese. De aceea în scopul verificării ipotezei omogenității au fost utilizate valorile critice ale statisticilor lui Smirnov-Grabbs din tabelurile [3], care au fost determinate cu evidența asimetriei și autocorelației. Valorile coeficienților $r(1)$ și C_s , avînd în vedere selectarea limitată, au fost determinate conform totalității șirurilor de observații în zona identică cu volumul global al totalității unite de 262 ani. Ca rezultat s-a obținut coeficientul autocorelației $r(1)=0,26$ și coeficientul asimetriei $C_s = 1,4$. Conform volumelor individuale ale selectărilor și valorilor generalizate $r(1)$ și C_s , din tabelurile [3] s-au determinat valorile critice ale statisticilor lui Smirnov-Grabbs. Comparația valorilor de calcul ale statisticilor cu cele critice, ce țin cont de asimetrie și autocorelație, au demonstrat că $G_N < G_N^*$ cînd $\alpha > 10\%$, ceea ce este dovadă de respingerea ipotezei privind valorile maximele cu evidențiere pronunțată, ca ipoteză puțin probabilă.

A.3 Analiza omogenității unui șir constituit din debite maximele de apă de diversă proveniență genetică

Șirul de observații asupra debitelor maximele de apă în râul Abava lângă cătunul Siseni include 21 debite ale apelor mari de primăvară și 15 debite ale viiturilor pluviale. Estimarea omogenității (identității) valorilor medii și dispersiilor la comparația a două selectări genetic eterogene se realizează conform criteriilor lui Student și Fișer. Valorile de calcul determinate ale statisticilor criteriilor sunt: $t=2,52$ și $F=1,09$. Valorile critice ale statisticilor F^* și t^* se stabilesc conform tabelurilor [3] prin interpolare între valorile de tabeluri la $n_x=n_y=10$ și $n_x=n_y=25$ pentru nivelul dat de semnificație $\alpha=5\%$, coeficientul autocorelației $r(1)=0,2$ și coeficientul corelației între șiruri $R=0$. Ca rezultat s-au obținut valorile critice $t^*=2,04$ (pentru $n_x=n_y=21$), $t^*=2,06$ (pentru $n_x=n_y=15$) și

(для $n_x=n_y=21$), $t^*=2,06$ (для $n_x=n_y=15$) и $F^*=2,31$. При сравнении с расчетными значениями статистик можно сделать вывод, что ряд наблюдений не может рассматриваться как единая совокупность вследствие неоднородности средних значений, т.к. расчетное значение статистики Стьюдента превышает критическое в обоих случаях ($n=15$ и $n=21$), при этом гипотеза об однородности дисперсий не отклоняется. Поэтому расчеты необходимо осуществлять отдельно для рядов весеннего половодья и дождевых паводков.

А.4 Оценка эффективности эмпирической зависимости

Для расчетов годового стока и слоя стока весеннего половодья при отсутствии данных гидрометрических наблюдений применяют зависимости от стокоформирующих факторов. Одной из таких существующих зависимостей является уравнение для определения слоя поверхностного стока весеннего половодья Y на р.Оке – с. Половское следующего вида:

$$Y = 0,80X_1 + 0,86X_2 - 104, \quad (A.1)$$

где:

S – максимальные запасы воды в снеге, мм;

S_g – запас воды в ледяной корке, мм;

X_{pr} – осадки за период половодья, мм;

$X_2 = (L e)/50$, здесь L – глубина промерзания почвы, см,

e – величина осеннего увлажнения почвы, см.

Для оценки эффективности эмпирической зависимости в соответствии с 4.15 применен анализ остатков и построены графики, приведенные на рисунке А.1.

$F^*=2,31$. La comparația cu valorile de calcul ale statisticilor se cere concluzia că șirul de observații nu poate fi examinat ca o totalitate unică în urma eterogenității valorilor medii, deoarece valoarea de calcul a statisticii lui Student depășește pe cea critică în ambele cazuri ($n=15$ și $n=21$), totodată ipoteza privind omogenitatea dispersiilor nu se respinge. De aceea este necesară calcularea aparte a șirurilor apelor mari de primăvară și viiturilor pluviale.

А.4 Estimarea eficienței unei funcții empirice

Pentru calculele scurgerii anuale și stratului scurgerii apelor mari de primăvară, în cazul lipsei datelor de observații hidrometrice, se aplică funcțiile de factorii generatori ai scurgerii. Una din astfel de funcții este ecuația pentru determinarea stratului scurgerii de suprafață a apelor mari de primăvară Y în râul Oka – s. Polovskoe cu următoarea interpretare:

în care:

$$X_1 = S + S_g + X_{pr};$$

S – rezervele maxime de apă în zăpadă, мм;

S_g – rezervele de apă în crusta de gheață, мм;

X_{pr} – precipitațiile din perioada apelor mari de primăvară, мм;

$X_2 = (L e)/50$, aici L – adâncimea de îngheț a solului, см;

e – valoarea umectării de toamnă a solului, см.

Pentru estimarea eficienței funcției empirice în conformitate cu 4.15 a fost aplicată analiza restanțelor și s-au trasat grafice prezentate pe figura А.1.

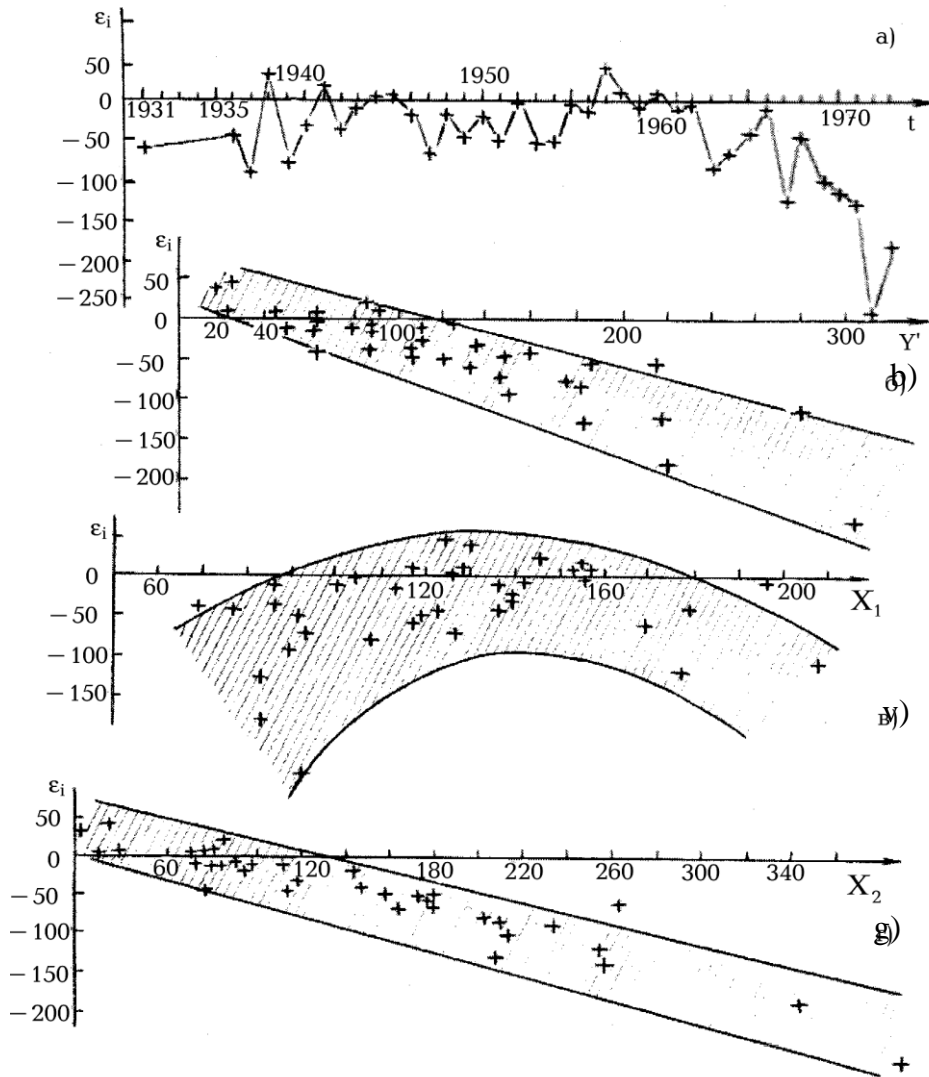


Figura A.1 – Analiza devierilor funcției empirice pentru calcularea straturilor apelor mari de primăvară de la factorii meteorologici

Рисунок А.1 – Анализ остатков эмпирической зависимости для расчета слоев половодья от метеорологических факторов

a) зависимост остатков от времени ($\epsilon=f(t)$);

б) зависимост остатков от значений слоя стока, полученного по эмпирической зависимости ($\epsilon=f(Y')$);

в) зависимост остатков от первого фактора ($\epsilon=f(X_1)$);

г) зависимост остатков от второго фактора ($\epsilon=f(X_2)$).

Из анализа графиков на рисунке А.1 можно сделать следующие выводы:

- с 1967 г. остатки зависят от времени и имеет место существенное систематическое завышение слоя стока полово-

a) funcția devierilor de timp ($\epsilon=f(t)$);

б) funcția devierilor de valorile stratului scurgerii, obținut din curba dependenței ($\epsilon=f(Y')$);

в) funcția devierilor de primul factor ($\epsilon=f(X_1)$);

г) dependenta devierilor de factorul secundar ($\epsilon=f(X_2)$).

Analizând graficele figura А.1, se cer următoarele concluzii:

- începând cu anul 1967 devierile depind de timp și se observă o exagerare esențială sistematică a stratului scurgerii apelor mari

дья, вычисленного по эмпирической зависимости (рисунок А.1а);

- наклонная полоса рассеяния на рисунке А.1б показывает, что отклонения от полученной эмпирической зависимости носят систематический характер: отрицательные остатки соответствуют большим по величине значениям расчетных слоев стока, положительные – малым, что свидетельствует о неточном определении свободного члена в уравнении;
- изгиб полосы рассеяния на рисунке А.1в показывает, что в уравнении необходимо учесть нелинейность зависимости Y от X_1 ;
- из рисунка А.1г следует, что коэффициент перед X_2 также определен неверно.

Для уточнения вида и коэффициентов уравнения была собрана дополнительная информация, проведен анализ однофакторных зависимостей и использованы условия построения регрессионного уравнения (6.1). В результате получена следующая эмпирическая зависимость:

$$Y = 0,76X'_1 + 0,14 \cdot 10^{-5}X_2^4 + 13,8, \quad (A.1A)$$

где:

$X'_1 = X_{10} \cdot \gamma_n$, здесь X_{10} – средний максимальный снегозапас в бассейне, мм, осредненный по 10 метеостанциям, для которых коэффициент корреляции снегозапасов со стоком половодья больше 0,5;

$\gamma_n = K_n \cdot \beta_n$, здесь K_n – модульный коэффициент приведенных запасов влаги в почве;

$\beta_n = \sin(\alpha' + 10^0)$, $\text{tg } \alpha' = K_H$, здесь K_H – модульный коэффициент промерзания;

X_2 – слой стока за март, мм.

Коэффициент корреляции полученного уравнения равен 0,89. Анализ остатков показал, что полученное эмпирическое уравнение является адекватным.

de primăvară, calculat după funcția empirică (figura A.1 a);

- zona oblică a dispersiei pe figura A.1b demonstrează că devierile de la funcția empirică obținută au un caracter sistematic: devierile negative corespund valorilor mai majorate ale straturilor de calcul ale scurgerii, devierile pozitive – celor mai mici, ceea ce demonstrează determinarea imprecisă a membrului liber în ecuație;
- curba zonei de dispersie pe figura A. 1v indică necesitatea luării în considerație în ecuație a neliniarității dependentei Y de la X_1 ;
- din figura A.1g urmează că coeficientul din fața lui X_2 este determinat, de asemenea, incorect.

Pentru precizarea formei și coeficienților ecuației a fost colectată informație suplimentară, s-a executat analiza dependentelor de un singur factor și s-au folosit condițiile de trasare a ecuației de regresie (6.1). Drept rezultat s-a obținut următoarea dependentă empirică:

în care.

$X'_1 = X_{10} \cdot \gamma_n$, aici X_{10} – rezerva medie maximală de zăpadă în bazin, mm, luată ca medie pe 10 stațiuni meteorologice, pentru care coeficientul corelației rezervelor de zăpadă cu scurgerea apelor mari de primăvară este mai mare de 0,5;

$\gamma_n = K_n \cdot \beta_n$, aici K_n – coeficientul de modul al rezervelor normate de umiditate în sol;

$\beta_n = \sin(\alpha' + 10^0)$, $\text{tg } \alpha' = K_H$, aici K_H – coeficientul de modul de înghețare;

X_2 – stratul scurgerii în martie, mm.

Coeficientul corelației ecuației obținute este egal cu 0,89. Analiza devierilor a demonstrat că ecuația empirică obținută este adecvată.

A.5 Оценка влияния хозяйственной деятельности на параметры ряда годового стока

Рассматривается ряд средних годовых расходов воды на р. Найбе у п. Быково (1951–1977 гг.). Известно, что, начиная с 1966 г., в верховьях бассейна производят вырубку лесов и осуществляют интенсивную распашку земель. Необходимо оценить статистическую однородность ряда, т.е. определить, насколько существенно сказываются отмеченные хозяйственные мероприятия на многолетних колебаниях стока. Для оценки однородности (стационарности) ряд был разбит на две части: естественные колебания до начала влияния хозяйственной деятельности (1951–1965 гг.) и колебания стока в условиях влияния хозяйственной деятельности (1966–1977 гг.). Для первой части ($n=15$ лет) рассчитано среднее значение $Q=20,0$ м³/с, дисперсия $\sigma^2=12,9$ (м³/с)² и $C_v=0,18$, для второй части ($n=12$ лет) – среднее значение $Q=22,3$ м³/с, дисперсия $\sigma^2=19,9$ (м³/с)² и $C_v=0,20$. Полученные по данным параметрам расчетные значения статистик Стьюдента и Фишера соответственно равны: $F=1,54$, $t=1,43$. Критические значения определены двумя способами: непосредственно по таблицам из [3] и при пересчете степеней свободы также в соответствии с [3]. Коэффициент автокорреляции, определенный по всему ряду, равен 0,2, и уровень значимости назначался в 5 %. В первом случае критические значения статистик были равны: $F^*=3,66$ и $t^*=2,45$ при $n=15$ и $F^*=4,06$ и $t^*=2,46$ при $n=12$, и в любом варианте больше расчетных значений, что позволяет принять гипотезу стационарности. По второму способу $F^*=3,59$ и $t^*=2,45$ и также превосходят расчетные величины этих статистик. Таким образом, из проведенного анализа стационарности можно сделать вывод о том, что наличие хозяйственной деятельности в данном случае не оказывает существенного влияния на статистическую однородность ряда, а изменение параметров распределения годового стока р. Найбы у п. Быково под влиянием хозяйственной деятельности значительно меньше изменений, происхо-

A.5 Estimarea influenței activității economice asupra parametrilor unui șir al scurgerii anuale

Se analizează șirul debitelor anuale de apă în râul Naibe lângă o. Bîcovo anii (1951 – 1977). Se cunoaște că, începînd cu anul 1966, în cursul superior al bazinului se efectuează tăierea pădurilor și deștelenirea intensivă a terenurilor. E necesară estimarea omogenității statistice a șirului, adică cît de considerabilă este influența acestor măsuri economice asupra oscilațiilor multianuale ale scurgerii. Pentru estimarea omogenității (stabilității) șirul s-a împărțit în două părți: oscilațiile naturale pînă la începutul influenței activității economice (a.a. 1951-1965) și oscilațiile scurgerii în condițiile de influență a acestei activități (a.a. 1966-1977). Pentru prima parte ($n=15$ ani) s-a calculat valoarea medie $Q=20,0$ м³/с, dispersia $\sigma^2=12,9$ (м³/с)² și $C_v=0,18$, pentru a doua parte ($n=12$ ani) – valoarea medie $Q=22,3$ м³/с, dispersia $\sigma^2=19,9$ (м³/с)² și $C_v=0,20$. Valorile de calcul ale statisticilor lui Student și Fișer, obținute conform parametrilor calculați, respectiv sunt egale: $F=1,54$, $t=1,43$. Valorile critice sunt calculate prin două procedee: nemijlocit cu tabelurile din [3] și prin recalcularea gradelor (exponenților) de libertate, de asemenea, în conformitate cu [3]. Coeficientul autocorelației, determinat pentru întregul șir, e egal cu 0,2 și gradul semnificației era de 5 %. În primul caz valorile critice ale statisticilor erau egale: $F^*=3,66$ și $t^*=2,45$ cînd $n=15$ și $F^*=4,06$ și $t^*=2,46$ cînd $n=12$, în ambele variante aceste valori le depășeau pe cele de calcul, ceea ce permite a accepta ipoteza stabilității. Conform procedeeului secund $F^*=3,59$ și $t^*=2,45$ și, de asemenea, sunt depășit valorile de calcul ale acestor statistice. Deci, în urma analizei stabilității, ce s-a efectuat, se poate veni la concluzia că existența activității economice, în cazul examinat, nu influențează sențial omogenitatea statistică a șirului, iar modificarea parametrilor de distribuire a scurgerii anuale a râului Naibe lângă o. Bîcovo, condiționată de activitatea economică, este simțitor mai mică ca modificările ce au loc ca urmare a oscilațiilor naturale ale debitelor de apă. De aceea calculele hidrologice pot fi

дящих в результате естественных колебаний водности. Поэтому гидрологические расчеты можно осуществлять по всему ряду наблюдений.

A.6 Использование методики совместного анализа.

Применение метода группового анализа данных наблюдений иллюстрируется на примере района Приморья.

Для совместного анализа в этом районе были отобраны гидрологические посты, для которых выполнялись следующие условия:

- площадь водосборов не превышает 50 000 км²;
- ряды наблюдений за максимальным стоком имеют продолжительность более 30 лет;
- пункты наблюдений относительно равномерно распределены по району;
- данные наблюдений по возможности статистически независимы друг от друга, т.е. отсутствует пространственная корреляция.

В качестве анализируемой характеристики исследуется коэффициент вариации рядов максимальных в году расходов дождевых паводков.

Предварительная разбивка районов на более мелкие подрайоны с относительно близкими значениями коэффициентов вариации производят с использованием карты-схемы пунктов наблюдений с нанесенными значениями характеристик изменчивости стока.

Используя критерий (5.1.13), проверяют однородность данных, объединяемых в пределах выделяемого подрайона и оценивают возможность их совместного анализа.

Случайную составляющую ε^2_{acc} определяют как среднюю по группе k станций выборочную дисперсию моментной оценки коэффициента вариации:

$$\mathcal{E}^2_{acc} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \mathcal{E}^2_{acc.(i)}, \quad (A.2)$$

realizate folosind întregul șir de observații.

A.6 Folosirea metodei de analiză în comun

Aplicarea metodei de analiză în grup a datelor de observații se ilustrează pe exemplul regiunii Primorie.

În scopul analizei în comun în această regiune s-au selectat posturile hidrologice pentru care se realizau următoarele condiții:

- suprafața hidrografică nu depășește 50000 km²;
- șirurile de observație asupra scurgerii maxime sunt de o durată de peste 30 ani;
- punctele de observații în regiune sunt amplasate relativ uniform;
- datele de observații, în măsura posibilităților, sunt independente, sub aspect statistic, unul de altul, adică lipsește corelația spațială.

În calitate de caracteristică, ce se analizează, se investighează coeficientul variației al șirurilor debitelor maxime anuale ale viiturilor pluviale.

Divizarea preliminară a raioanelor în subraioane mai mărunte cu valorile relativ proximative ale coeficienților de variație se efectuează folosind harta-schemă a punctelor de observații cu valorile însemnate ale caracteristicilor variabilității scurgerii.

Folosind criteriul (5.1.13) se verifică omogenitatea datelor unificate în limitele subraionului selectat și se estimează posibilitatea analizei lor în comun.

Componenta accidentală ε^2_{acc} se calculează ca dispersie medie selectată, în grupul k stațiilor, de estimare instantanee a coeficientului variației:

$$\mathcal{E}_{acc.(i)}^2 = \frac{C_v \cdot \bar{x}}{\sqrt{n}}, \quad (A.3)$$

Географическую составляющую \mathcal{E}_{geog}^2 определяют как разность между полной и случайной составляющими в соответствии с формулой (5.10). Полную составляющую вычисляют по формуле (5.12).

Если для выделенного подрайона географическая составляющая дисперсии оказывается меньше случайной, то совокупность рядов можно считать однородной, а объединение правомерным. На следующем шаге к однородной группе присоединяют один из ближайших постов и проверяют выполнение условия (5.1.13). Объединение постов в подрайон заканчивают, когда условие (5.1.13) перестает выполняться.

Точность расчета статистических характеристик по объединенным данным наблюдений характеризуется стандартной ошибкой \mathcal{E}_{md}^2 :

$$\mathcal{E}_{md}^2 = \frac{\mathcal{E}_{acc.}^2}{k} + \mathcal{E}_{geog.}^2, \quad (A.4)$$

где:

k – число совместно анализируемых объектов;

$\frac{\mathcal{E}_{acc.}}{k}$ – стандартное отклонение средней из k оценок.

Погрешность результатов расчетов оценок определяют по формуле (5.14), а их стандартную ошибку – по формуле (5.15).

Исходя из приведенных условий, для иллюстрации методики на территории Приморья было отобрано 14 постов и оценена возможность их совместного анализа. Схема расположения постов приведена на рисунке А.2, список постов представлен в таблице А.1.

Компонента географическая \mathcal{E}_{geog}^2 se determină prin diferența dintre componentele integrală și accidentală în corespundere cu formula (5.10). Componenta integrală se calculează cu formula (5.12).

Dacă pentru subraionul selectat componenta geografică a dispersiei se dovedește a fi mai mică ca cea accidentală totalitatea șirurilor poate fi considerată omogenă, iar unificarea e certă. Următorul moment constă în adăugarea la grupul omogen a unui din cele mai apropiate posturi și în verificarea respectării condiției (5.1.13). Unificarea posturilor în subraion se termină când condiția (5.1.13) încetează să fie realizată.

Precizia calculării caracteristicilor statistice conform datelor întrunite de observații se evaluează cu eroarea standardă \mathcal{E}_{md}^2 :

în care:

k – numărul obiectelor analizate în comun;

$\frac{\mathcal{E}_{acc.}}{k}$ – devierea standardă a estimării medii în k estimări.

Eroarea rezultatelor calculului estimărilor se stabilește cu formula (5.14), iar eroarea standardă a lor – cu formula (5.15).

Bazându-se pe condițiile sus-menționate, pentru ilustrarea metodicii pe teritoriul regiunii Primorie au fost selectate 14 posturi și sa estimat posibilitatea analizei lor în comun. Schema amplasamentului posturilor se indică pe figura A.2, lista posturilor este prezentată în tabelul A.1.

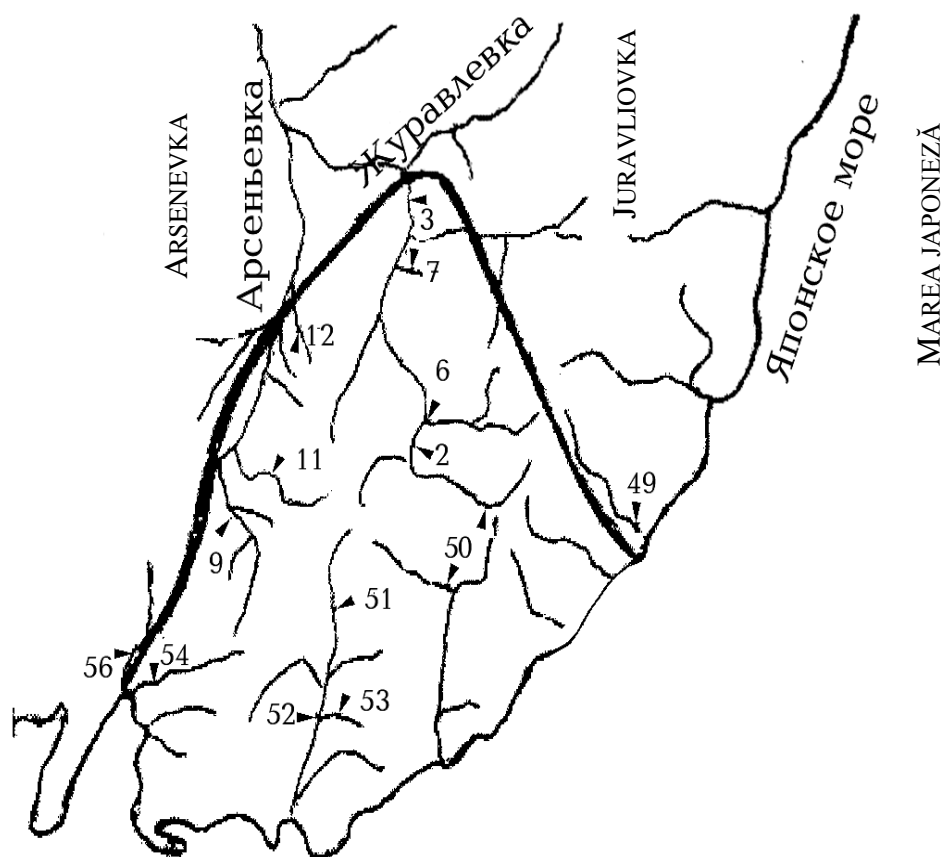


Figura A.2 - Schema amplasării posturilor hidrologice.

Рисунок А.2 – Схема расположения гидрологических постов.

Tabelul A.1 Lista posturilor de măsurare a apei

Таблица А.1 Список водомерных постов

Nr. postulului	Codul postului	Perioada observațiilor (numărul anilor)	Suprafața hidrografică, km ²	Rîul - punct	Coefficientul variației C _v
№ поста	Код поста	Период наблюдений, (число лет)	Площадь водосбора, км ²	Река-пункт	Коэффициент вариации C _v
1	05083	31	536	r. Ussuri – c. Berezneaki <i>р. Уссури – с. Березняки</i>	0,82
2	05085	53	1720	r. Ussuri – c. Verh.Breevka <i>р. Уссури – с. Верх.Бреевка</i>	0,90
50	05552	40	671	r. Lazovka – c. Lazo <i>р. Лазовка – с. Лазо</i>	0,80
52	05560	48	3120	r. Partizanskaea – c. Partizansk <i>р. Партизанская – с. Партизанск</i>	0,81
53	05570	38	191	r. Vodopadnaia – c. Nikolaevka	0,79

Tabelul A.1 (continuare)
Таблица А.1 (продолжение)

Nr. postului	Codul postului	Perioada observațiilor (numărul anilor)	Suprafața hidrografică, km ²	Rîul - punct	Coeficientul variației C _v
№ поста	Код поста	Период наблюдений, (число лет)	Площадь водосбора, км ²	Река-пункт	Коэффициент вариации C _v
6	05122	34	1160	<i>р.Водопадная – с.Николаевка</i> r. Izvilinka – с. Izvilinka	0,88
7	05128	37	138	<i>р.Извилинка – с.Извилинка</i> r. Camenka – с. Camenka	0,74
54	05583	45	706	<i>р.Каменка – с.Каменка</i> r. Şcotovka – с. Şcotovka	0,88
3	05094	37	9340	<i>р.Шкотовка – с.Шкотовка</i> r. Ussuri – с. Koşkarovka	0,96
12	05167	34	235	<i>р.Уссури – с.Кокшаровка</i> r. Varfolomeevka c. Varfolomeevka	1,12
9	05148	36	940	<i>р.Варфоломеевка – с.Варфоломеевка</i> r. Arsenevka – с. Vinogradovka	1,07
51	05555	32	549	<i>р.Арсеньевка – с.Виноградовка</i> r. Partizanskaea – с. Molceanovka	1,08
49	05539	48	763	<i>р.Партизанская – с.Молчановка</i> r. Margaritovka – с. Margaritovo	1,27
55	05589	54	894	<i>р.Маргаритовка – с.Маргатово</i> r. Arteomovka – с. Ştîkovka	1,23
				<i>р.Артемовка – с.Штыковка</i>	

Коэффициенты вариации рядов максимальных в году расходов дождевых паводков для этих постов приведены в таблице А.1.

В соответствии с рассматриваемой методикой на территории анализируемого района выбирают несколько гидрологических постов с относительно близкими значениями C_v и близким географическим расположением. В данном случае было отобрано пять постов: № 1, 2, 50, 52, 53. Определяют среднее значение, полную, случайную и географическую составляю-

Coeficienții variației șirurilor debitelor maxime anuale ale viiturilor pluviale pentru aceste posturi se arată în tabelul A.1.

În conformitate cu metoda examinată pe teritoriul regiunii, ce se analizează, se aleg câteva posturi hidrologice cu valorile C_v relativ apropiate și cu amplasament geografic învecinat. În cazul dat sau selectat cinci posturi: № 1, 2, 50, 52, 53. Se determină valoarea medie, componentele integrală, accidentală și geografică și, de asemenea, dispersia parametrilor pentru totalitatea unificată. Dacă

ше, а также дисперсию параметров для объединенной совокупности. Если в результате расчета критерий (5.13) выполняется, то объединение можно считать допустимым.

К полученной группе постов поочередно присоединяют посты, близко к ним расположенные, и определяют все вышеперечисленные характеристики (таблица А.2). Результаты отображают в виде графика зависимости $\varepsilon_{md}^2 = f(k)$ (рисунок А.3).

în rezultatul calculării criteriul (5.13) se realizează, unificarea poate fi considerată drept admisibilă.

La grupa obținută a posturilor alternativ se adaugă posturile amplasate în apropierea ei și se determină toate caracteristicile susmenționate (tabelul A.2). Rezultatele se reprezintă sub formă grafică al relației $\varepsilon_{md}^2 = f(k)$ (figura A.3).

Tabelul A.2 – Rezultatele calculelor parametrilor pentru analiză în comun pe grupe de stațiuni

Таблица А.2 – Результаты расчетов параметров для совместного анализа по группе станций.

Nr. grupei № группы	Grupul de posturi (codurile posturilor) Группа постов (коды постов)	Media Среднее	Dispersia Дисперсия			
			integrală полная	accidentală случайная	geografică географическая	pentru totalitatea unificată, ε_{md}^2 для объединенной совокупности ε_{md}^2
1	05083 05085 05552 05560 05570	0,82	0,002	0,014	-0,012	0,0028
2	05083 05085 05552 05560 05570 05122	0,832	0,002	0,015	-0,013	0,0025

Tabelul A.2 (continuare)

Таблица А.2 (продолжение)

Nr. grupei № группы	Grupul de posturi (codurile posturilor) Группа постов (коды постов)	Media Среднее	Dispersia Дисперсия			
			integrală полная	accidentală случайная	geografică географическая	pentru totalitatea unificată, ε^2_{md} . для объединенной совокупности ε^2_{md} .
3	05083 05085 05552 05560 05570 05122 05128	0,818	0,003	0,015	-0,012	0,0021
4	05083 05085 05552 05560 05570 05122 05128 05583	0,826	0,003	0,015	-0,012	0,00183
5	05083 05085 05552 05560 05570 05122 05128 05583 05167	0,858	0,012	0,018	-0,006	0,00195
6	05083 05085 05552 05560 05570 05122 05128 05583 05167 05148	0,879	0,015	0,019	-0,004	0,0019

Tabelul A.2 (continuare)

Таблица А.2 (продолжение)

Nr. grupeii № группы	Grupul de posturi (codurile posturilor) Группа постов (коды постов)	Media Среднее	Dispersia Дисперсия			
			integrală полная	accidentală случайная	geografică геогра- фическая	pentru totalita- tea unificată, ε^2_{md} . для объеди- ненной сово- купности ε^2_{md} .
7	05083	0,897	0,017	0,021	-0,004	0,0019
	05085					
	05552					
	05560					
	05570					
	05122					
	05128					
	05583					
	05167					
	05148					
05555						
8	05083	0,902	0,016	0,021	-0,005	0,0018
	05085					
	05552					
	05560					
	05570					
	05122					
	05128					
	05583					
	05167					
	05148					
05555						
05094						
9	05083	0,925	0,025	0,022	0,003	0,0046
	05085					
	05552					
	05560					
	05570					
	05122					
	05128					
	05583					
	05167					
	05148					
05555						
05094						
05589						

Tabelul A.2 (continuare)

Таблица А.2 (продолжение)

Nr. grupei № группы	Grupul de posturi (codurile posturilor) Группа постов (коды постов)	Media Среднее	Dispersia Дисперсия			
			integrală полная	accidentală случайная	geografică географическая	pentru totalitatea unificată, ε^2_{md} . для объединенной совокупности ε^2_{md} .
10	05083	0,931	0,025	0,023	0,002	0,0041
	05085					
	05552					
	05560					
	05570					
	05122					
	05128					
	05583					
	05167					
	05148					
	05555					
	05094					
	05589					
	05539					

Если условие (5.1.13) выполняется, кривая имеет тенденцию к понижению, если условие нарушается, то следует резкое увеличение значений, а следовательно такие посты не могут быть присоединены к общей группе (рисунок А.3, точки 9,10).

Dacă condiția (5.1.13) se realizează curba are tendința spre scădere, dacă condiția se încalcă urmează o majorare bruscă a valorilor, iar, prin urmare, așa posturi nu pot fi adăugate la grupul comun (figura A.3, punctele 9,10).

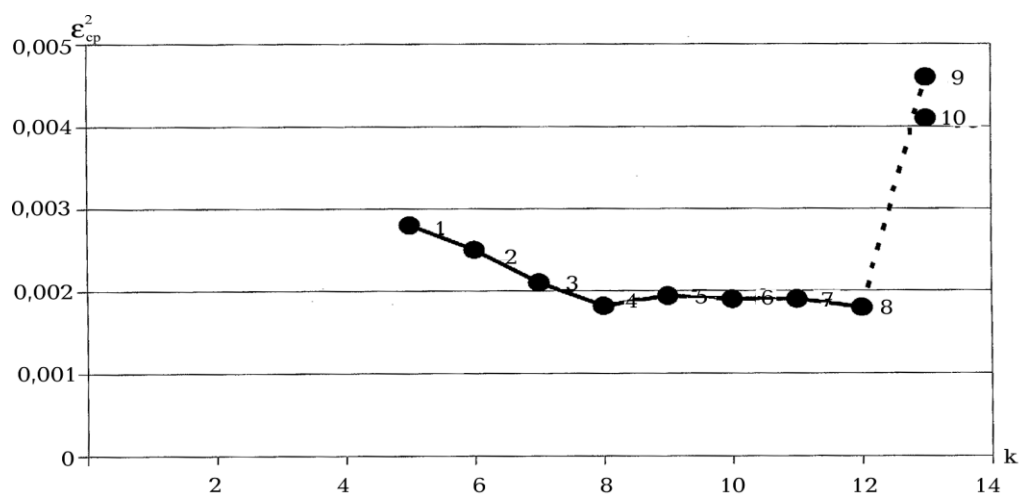


Figura A.3 – Graficul dependenței dispersiei parametrilor totalității unificate în funcția de numărul posturilor analizate în comun

Рисунок А.3 – График зависимости дисперсии параметров объединенной совокупности от числа совместно анализируемых постов.

Результаты расчета погрешностей определения коэффициента вариации приведены в таблице А.3.

Rezultatele determinării erorilor calculelor coeficientului variației sunt întrunite în tabelul A.3.

Tabelul A.3 – Determinarea erorilor calculelor coeficientului de variație C_v .

Таблица А.3 – Расчет погрешностей определения коэффициента вариации C_v

Codul postului <i>Код поста</i>	05083	05085	05094	05122	05128	05148	05167	05552	05555	05560	05570	05583
C_v	0,895	0,901	0,906	0,900	0,880	0,910	0,911	0,890	0,910	0,890	0,889	0,899
Eroarea <i>Погрешность</i>	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0015	0,0017	0,0017	0,0016	0,0017	0,0015	0,0016	0,0016

A.7 Пример построения усеченного гамма-распределения для вычисления максимальных расходов воды малой вероятности превышения

Рассматриваются данные наблюдений за максимальным расходом воды весеннего половодья р. Белой у г. Уфы с 1878 по 1964 г. (исходные данные приведены в таблице А.4). Требуется вычислить расчетные максимальные расходы воды различной вероятности превышения в этом створе с помощью усеченного гамма-распределения.

По верхней половине ряда, расположенного в убывающем порядке, вычисляют среднее $\bar{x}_{n/2}$ по формуле (5.41) и статистику $\lambda_{2_{n/2}}$ по формуле (5.43). Подготовительные вычисления приведены в таблице А.5.

A.7 Exemplul de trasare a gama-distribuirii secționate pentru calcularea debitelor maxime de apă cu probabilitate mică de depășire

Se examinează datele de observații asupra debitului maximal al apelor mari de primăvară în râul Belaia lângă o. Ufa din anii 1878 – 1964 (datele inițiale se indică în tabelul A.4). E necesară calcularea debitului maximal de calcul al apei de diversă probabilitate a depășirii în acest aliniament prin intermediul gama-distribuirii.

Conform jumătății superioare a șirului aranjat în ordine descrescândă se calculează media $\bar{x}_{n/2}$ cu formula (5.41) și statistica $\lambda_{2_{n/2}}$ cu formula (5.43). Calculele pregătitoare sunt indicate în tabelul A.5.

$$\bar{x}_{n/2} = \frac{\sum_{i=1}^{n/2} x_i}{n/2} = \frac{349660}{43} = 8132 \text{ m}^3 / \text{c} \quad , \quad (\text{A.5})$$

$$\lambda_{2_{n/2}} = \frac{\sum_{i=1}^{n/2} \ln \frac{x_i}{\bar{x}_{n/2}}}{n/2} = \frac{-0,75733}{43} = -0,0176 \quad (\text{A.6})$$

По полученному значению $\lambda_{2n/2} = -0,0176$ в соответствии с приложением Б, таблица Б.5 находят значение коэффициента изменчивости $C_v = 0,52$.

Зная среднее $\bar{x}_{n/2}$ и определив по вычисленному значению C_v функцию $\varphi(C_v)$, находим с помощью приложения Б, таблица Б.4 значение среднего \bar{x}_n :

$$\bar{x}_n = \bar{x}_{n/2} \cdot \varphi(C_v) = 8132 \cdot 0,715 = 5814 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

По полученным параметрам $Q=5814 \text{ м}^3/\text{с}$ и $C_{v_n} = 0,52$, используя таблицу ординат гамма-распределения, строят верхнюю часть распределения – усеченное распределение (рисунок А.4). Как следует из рисунка А.4 аналитическая кривая соответствует эмпирическим точкам.

Conform valorii obținute $\lambda_{2n/2} = -0,0176$ în corespundere cu anexa B, tabelul B.5 se stabilește valoarea coeficientului variației $C_v = 0,52$.

Cunoscînd media $\bar{x}_{n/2}$ și dederminînd, conform valorii calculate C_v funcția $\varphi(C_v)$, stabilim prin intermediul anexei B, tabelul B.4 valoarea mediei \bar{x}_n :

$$\bar{x}_n = \bar{x}_{n/2} \cdot \varphi(C_v) = 8132 \cdot 0,715 = 5814 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

Folosind parametrii obținuți $Q=5814 \text{ м}^3/\text{с}$ și $C_{v_n} = 0,52$ și utilizînd tabelul ordonatelor gama-distribuirii, se trasează partea superioară a distribuirii – distribuirea secționată (figura А.4). Cum urmează din figura А.4 curba analitică corespunde punctelor empirice.

Tabelul A.4 – Debitele maxime ale apelor mari de primăvară X_i în râul Belaia lângă o. Ufa.
Таблица А.4 – Максимальные расходы воды весеннего половодья X_i , р. Белой у г.Уфы

Anul Год	X_i , $\text{м}^3/\text{с}$	Anul Год	X_i , $\text{м}^3/\text{с}$
1878	5930	1922	6120
1879	6080	1923	9820
1880	8630	1924	3350
1881	4650	1925	6000
1882	(16200)	1926	11200
1883	5310	1927	11500
1884	3940	1928	4950
1885	3980	1929	8420
1886	5740	1930	4380

Tabelul A.4 (continuare)

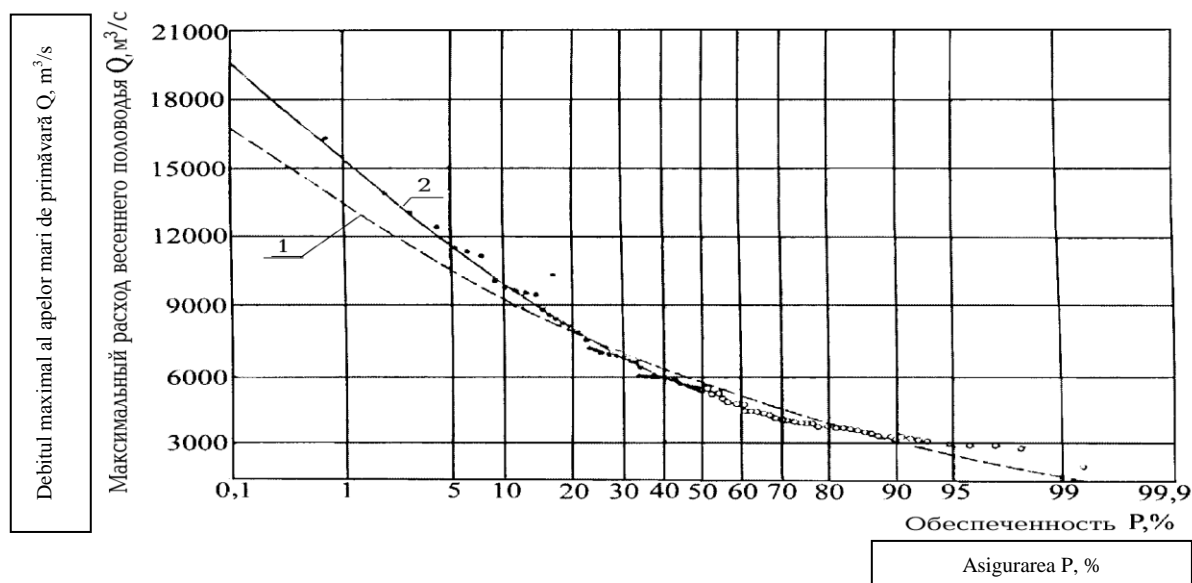
Таблица А.4 (продолжение)

Anul Год	$X_i, m^3/s$	Anul Год	$X_i, m^3/s$
1887	8040	1931	2840
1888	10170	1932	6900
1889	7220	1933	4180
1890	4200	1934	5380
1891	3060	1935	2120
1892	7020	1936	4280
1893	4500	1937	3020
1894	6500	1938	4990
1895	4650	1939	3800
1896	4000	1940	3890
1897	5740	1941	6800
1898	6000	1942	7250
1899	12400	1943	7560
1900	3820	1944	3620
1901	5590	1945	3570
1902	9540	1946	8760
1903	7960	1947	11400
1904	4020	1948	8320
1905	5020	1949	6880
1906	4890	1950	3270
		Media	6094
		Среднее	

Tabelul A.5 – Calculul parametrilor gama-distribuirii secționată conform datelor de observație asupra debitelor maxime de apă în r. Belaia lângă o. Ufa

Таблица А.5 – Расчет параметров усеченного гамма-распределения по данным наблюдений за максимальными расходами воды р. Белой у г. Уфы

$X_i, \text{M}^3/\text{c}$ (din tabelul A.4) (из таблицы А.4)	Anul Год	$X_i / \bar{X}_{n/2}$	$\ln X_i / \bar{X}_{n/2}$
16200	1882	1,992	0,29929
13800	1916	1,697	0,22968
13000	1914	1,599	0,20385
12400	1899	1,525	0,18327
11500	1927	1,414	0,15045
11400	1947	1,402	0,14674
11200	1926	1,377	0,13893
10170	1888	1,251	0,09726
9820	1923	1,208	0,08207
9660	1919	1,188	0,07482
8580	1957	1,178	0,07115
9540	1902	1,173	0,06930
8760	1946	1,077	0,03222
8630	1880	1,060	0,02531
8420	1929	1,035	0,01494
8320	1948	1,023	0,00988
8180	1963	1,006	0,00260
8040	1887	0,989	$\bar{1},99520 = -0,00480$
7960	1903	0,979	$\bar{1},99078 = -0,00922$
7560	1943	0,930	$\bar{1},96848 = -0,03152$
7250	1942	0,892	$\bar{1},95036 = -0,04964$
7220	1889	0,888	$\bar{1},94841 = -0,05159$
7100	1959	0,873	$\bar{1},94101 = -0,05899$
7070	1964	0,869	$\bar{1},93902 = -0,06098$
7020	1892	0,863	$\bar{1},93601 = -0,06399$
6900	1932	0,849	$\bar{1},92891 = -0,07109$
6880	1949	0,846	$\bar{1},92737 = -0,07263$
6800	1941	0,836	$\bar{1},92221 = -0,07779$
6500	1894	0,799	$\bar{1},90255 = -0,09745$
6160	1908	0,758	$\bar{1},87967 = -0,12033$
6160	1912	0,758	$\bar{1},87967 = -0,12033$
6120	1922	0,753	$\bar{1},87680 = -0,12320$
6080	1879	0,748	$\bar{1},87390 = -0,12610$
6040	1917	0,743	$\bar{1},87099 = -0,12610$
6000	1925	0,738	$\bar{1},86806 = -0,13194$
6000	1898	0,738	$\bar{1},86806 = -0,13194$
5930	1878	0,729	$\bar{1},86273 = -0,13727$
5860	1951	0,721	$\bar{1},85794 = -0,14206$
5770	1913	0,710	$\bar{1},85126 = -0,14874$
5740	1886	0,706	$\bar{1},84880 = -0,15120$
5740	1897	0,706	$\bar{1},84880 = -0,15120$
5590	1920	0,687	$\bar{1},83696 = -0,16304$
5590	1901	0,687	$\bar{1},83698 = -0,16304$
43			-0,75733
Σ 349660			



Гамма - распределение:

1 – полное; 2 – усеченное

Figura A.4 – Curbele îmbinate de distribuire a probabilităților depășirii debitelor maxime ale apelor mari de primăvară în r. Belaia lângă o. Ufa anii (1878-1964).

Рисунок А.4 – Совмещенные кривые распределения вероятностей превышения максимальных расходов весеннего половодья р.Белой у г.Уфы (1878–1964 гг.)

Gama – distribuire trunchiată:

1 – integrală; 2 – trunchiată

A.8 Пример приведения к многолетнему периоду ряда и параметров распределения годового стока р. Съежа - д. Стан по методике, основанной на одновременном использовании и на различных временных этапах нескольких пунктов-аналогов

По ряду р.Съежа - д.Стан (площадь водосбора равна 407 km^2) имеются наблюдения за 1971–1992 г.г. ($n=22$ года). Для приведения ряда к многолетнему периоду выбраны семь предполагаемых аналогов, имеющих различные периоды наблюдений. Так как многочисленные практические расчеты показали, что число одновременно используемых статистически значимых и устойчивых уравнений не превышает трех, перебор расчетных уравнений регрессии, отвечающих требованиям условий (6.1), начинают с одновременного использования трех аналогов. Индексы при значениях q соответствуют номеру аналога согласно таблице А.6. Сведения о предполагаемых аналогах приведены в таблице А.6.

A.8 Exemplul de normare la perioada multianuală a unui șir și a parametrilor distribuției scurgerii anuale a r. Sieja – s. Stan conform metodicii bazate pe utilizarea concomitentă și în diferite etape de timp a câtorva puncte - analoge

În șirul r. Sieja – s. Stan (suprafața hidrografică egală cu 407 km^2) sunt observații din anii 1971-1992 ($n=22$ ani). Pentru normarea șirului la perioadă multianuală s-au selectat șapte analoge prezumtive cu diverse perioade de observații. Fiindcă calculele practice numeroase au demonstrat că numărul ecuațiilor statistic semnificative și stabile, ce se utilizează concomitent, nu depășește trei, selectarea ecuațiilor de calcul ale regresiei, care corespund cerințelor condițiilor (6.1), se începe cu folosirea concomitentă a trei analoge. Indexul lângă mărimile q corespund numărului analogului conform tabelului A.6. Informații despre analogele presupuse sunt redată în tabelul A.6.

Tabelul A.6
Таблица А.6

Numărul analogului <i>Номер аналога</i>	Riul-punct <i>Река- пункт</i>	Suprafața hidrografică, km ² <i>Площадь водосбора, км²</i>	Numărul anilor de observații <i>Число лет наблюдений</i>
1	г. Volcina – s. Volcinscoe lesnicestvo Р.Волчина – с.Волчинское лесничество	2990	39
2	г. Meglinka – s. Ruskoe Pestovo Р.Меглинка – д.Русское Пестово	700	38
3	г. Soboja – s. Moșcenik Р.Кобожа – д.Мощеник	2350	54
4	г. Mologa – s. Spas-Zaberejie Р.Молога – с.Спас- Забережье	10200	60
5	г. Tihvinka – s. Goreluha Р.Тихвинка – д.Горелуха	2070	110
6	г. Msta – s. Berezovskii readok Р.Мста – с.Березовский рядок	5180	69
7	г. Volga – o. Starița Р.Волга – г.Старица	21100	102

Согласно условиям (6.1.1) не прошло ни одного уравнения с одновременно используемыми тремя аналогами. С использованием двух аналогов рассчитаны два уравнения, отвечающие этому условию. В данном случае R_{cr} назначено равным 0,60. По уравнению $q = -1,08 + 0,92q_1 + 0,51q_3$ с $R = 0,96$ и со средней квадратической погрешностью расчета годовичных значений модулей годового стока, равной 0,85 л/с·км², восстановлено 17 членов ряда (1954–1970 г.г.). Объем эквивалентно-независимой информации для среднего равен 14 лет, для дисперсии – 12,3 года. По уравнению $q = -1,17 + 0,78 q_3 + 0,70 q_4$ с $R = 0,93$ и со средней квадратической погрешностью расчета годовичных значений модулей годового стока, равной 1,08 л/с·км², восстановлено 18 членов ряда (1935–1939, 1941–1953 г.г.). Объем эквивалентно-независимой информации для среднего равен 13,1 года, для дисперсии – 10,6 лет.

Conform condițiilor (6.1.1) nu a trecut nici o ecuație cu folosirea concomitentă a trei analoage. Cu folosirea a două analoage sunt calculate două ecuații ce corespund acestei condiții. În cazul dat R_{cr} este acceptată egală cu 0,60. Conform ecuației $q = -1,08 + 0,92q_1 + 0,51q_3$ cu $R = 0,96$ și cu eroarea medie patritică de calcul a valorilor pe ani ale modulelor scurgerii anuale, egală cu 0,85 l/s·km², s-au restabilit 17 membri ai șirului (anii 1954-1970). Volumul informației echivalente independente pentru medie este egal cu 14 ani, pentru dispersie – 12,3 ani. Cu ecuația $q = -1,17 + 0,78 q_3 + 0,70 q_4$ și $R = 0,93$ și cu eroarea medie patritică de calcul al valorilor în ani ale modulelor scurgerii anuale, egală cu 1,08 l/s·km², au fost restabiliți 18 membri ai șirului (anii 1935-1939, 1941-1953). Volumul informației echivalente independente pentru o medie este egal cu 13,1 ani, pentru dispersie – 10,6 ani.

При восстановлении погодичных значений модулей стока использованы уравнения с одним аналогом соответственно с меньшим коэффициентом корреляции, чем предыдущие. По уравнению $q = -0,59 + 1,30q_3$ с коэффициентом корреляции, равным 0,90, и со средней квадратической погрешностью $1,26 \text{ л/с} \cdot \text{км}^2$ восстановлен модуль годового стока за 1940 г., что соответствует объему эквивалентно - независимой информации по среднему - 0,8 года, а по дисперсии - 0,6 года. По уравнению $q = 1,19 + 1,15q_4$ с коэффициентом корреляции 0,84 и со средней квадратической погрешностью $1,58 \text{ л/с} \cdot \text{км}^2$ восстановлен сток за 1933, 1934 г., что соответствует объему эквивалентно-независимой информации соответственно для среднего значения и дисперсии 1,3 и 1,0 лет. По уравнению $q = -2,08 + 0,59q_5 + 0,61q_7$ с коэффициентом корреляции 0,78 и со средней квадратической погрешностью $1,85 \text{ л/с} \cdot \text{км}^2$ восстановлены модули годового стока за 42 года (1891-1932 г.г.) Объем независимо-эквивалентной информации для среднего значения равен 12,6 лет, а для дисперсии 6,7 лет. По уравнению $q = -0,44 + 0,88q_5$ с коэффициентом корреляции 0,68 и со средней квадратической погрешностью $2,15 \text{ л/с} \cdot \text{км}^2$ восстановлены модули годового стока за 1882-1890 г. Объем эквивалентно-независимой информации составил соответственно 2,9 и 1,4 года. Сведения об уравнениях регрессии и их параметрах приведены в таблице А.7.

Таким образом, восстановлены модули годового стока р. Съежа - д. Стан за период 1882-1970 годы. Вместе с наблюдаемыми данными имеем период 111 лет, что соответствует объему эквивалентно независимой информации для среднего значения 66,7 лет, а для дисперсии - 54,6 лет. По ряду, приведенному к многолетнему периоду (таблица А.8), рассчитывают параметры распределения согласно разделу 5.

La restabilirea valorilor modulelor scurgerii în ani s-au folosit ecuații cu un singur analog în corespundere cu coeficientul corelației mai mic, ca cei precedenți. Cu ecuația $q = -0,59 + 1,30q_3$ și coeficientul corelației de 0,90 și cu eroarea medie patritică $1,25 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ a fost restabilit modulul scurgerii anuale pentru anul 1940, ceea ce corespunde volumului informației echivalente independente conform mediei - 0,8 ani, iar conform dispersiei - 0,6 ani. Cu ecuația $q = 1,19 + 1,15q_4$ cu coeficient de corelație de 0,84 și cu eroarea medie patritică $1,58 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ s-a restabilit scurgerea pentru anii 1933, 1934, ceea ce corespunde volumului de informație echivalentă independentă respectiv pentru valoarea medie și pentru dispersie 1,3 și 1,0 ani. Cu ecuația $q = -2,08 + 0,59q_5 + 0,61q_7$ cu coeficient de corelație 0,78 și cu eroare medie patritică $1,85 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ au fost restabilite modulele scurgerii anuale pentru 42 ani (anii 1891-1932). Volumul informației independente echivalente pentru valoarea medie este egal cu 12,6 ani, iar pentru dispersie - 6,7 ani. Cu ecuația $q = -0,44 + 0,88q_5$ cu coeficient de corelație 0,68 și cu eroare medie patritică $2,15 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ s-au restabilit modulele scurgerii în perioada anilor 1882-1890. Volumul informației echivalente independente a constituit respectiv 2,9 și 1,4 ani. Informații despre ecuațiile regresiei și parametrii lor sunt redade în tabelul A.7.

Astfel, au fost restabilite modulele scurgerii r. Sieja - s. Stan pentru perioada anilor 1882-1970. Încluzînd datele observate dispunem de perioada de 111 ani, ceea ce corespunde volumului de informație pentru valoarea medie de 66,7 ani, iar pentru dispersie - 54,6 ani. Conform șirului redus la perioada multianuală (tabelul A.8) se calculează parametrii distribuirii în corespundere cu capitolul 5.

Tabelul A.7 Informații despre ecuațiile folosite la restabilirea valorilor scurgerii r. Sieja – s. Stan

Таблица А.7 Сведения об уравнениях, по которым восстановлены значения стока р.Сьежа – д.Стан

Ecuațiile regresiei folosite la restabilirea modulelor scurgerii anuale <i>Уравнения регрессии, по которым восстановлены модули годового стока</i>	Anii, în care s-au restabilit modulele scurgerii anuale <i>Годы, по которым восстановлены модули годового стока</i>	Coeficienții corelației duble <i>Коэффициенты парной корреляции</i>			R	σ_R	N _{restab}	N _{lq}	N _{lσ}
$q = -1,08 + 0,92q_1 + 0,51q_3$	1954-1970	0,94	0,91	0,86	0,96	0,02	17	14,0	12,3
$q = -1,17 + 0,78q_3 + 0,70q_4$	1935-1939, 1941-1953	0,91	0,88	0,85	0,93	0,05	18	13,1	10,6
$q = -0,59 + 1,30q_3$	1940				0,90	0,05	1	0,8	0,6
$q = 1,19 + 1,15q_4$	1933, 1934				0,84	0,07	2	1,3	1,0
$q = -2,08 + 0,59q_5 + 0,6q_7$	1891-1932	0,68	0,67	0,51	0,78	0,10	42	12,6	6,7
$q = -0,44 + 0,88q_5$	1882-1890				0,68	0,13	9	2,9	1,4
Volumul informației echivalente independente pentru șirul întreg este egal <i>Объем эквивалентно-независимой информации для всего ряда равен</i>							111	66,7	54,6

Tabelul A.8 – Valorile restabilite și cele înregistrate ale modulelor scurgerii anuale (q, l/s·km²) r. Siej – s. Stan

Таблица А.8 – Восстановленные и наблюдаемые значения модулей годового стока (q, л/с·км²) р.Сьежа-д.Стан

Anul <i>Год</i>	q, l/s·km ² <i>q, л/с·км²</i>	Anul <i>Год</i>	q, l/s·km ² <i>q, л/с·км²</i>	Anul <i>Год</i>	q, l/s·km ² <i>q, л/с·км²</i>	Anul <i>Год</i>	q, l/s·km ² <i>q, л/с·км²</i>	Anul <i>Год</i>	q, l/s·km ² <i>q, л/с·км²</i>
1882	2,99	1905	10,8	1928	11,0	1951	8,96	1974	6,28
1883	5,73	1906	7,26	1929	7,54	1952	11,8	1975	5,95
1884	6,48	1907	6,79	1930	6,54	1953	14,1	1976	8,27
1885	5,73	1908	13,2	1931	7,76	1954	8,02	1977	13,0
1886	2,99	1909	8,91	1932	10,2	1955	14,6	1978	11,7
1887	6,61	1910	5,60	1933	8,91	1956	10,4	1979	8,70
1888	10,7	1911	8,06	1934	8,26	1957	13,7	1980	9,15
1889	8,11	1912	5,04	1935	12,7	1958	13,6	1981	11,3
1890	5,05	1913	5,85	1936	7,51	1959	9,55	1982	8,18
1891	2,84	1914	6,25	1937	3,66	1960	6,69	1983	9,78
1892	7,61	1915	8,17	1938	4,74	1961	10,1	1984	12,0
1893	7,41	1916	9,36	1939	3,15	1962	11,4	1985	9,15

Tabelul A.8 (continuare)**Таблица А.8** (продолжение)

Anul Год	q, l/s·km ² q, л/с·км ²	Anul Год	q, l/s·km ² q, л/с·км ²	Anul Год	q, l/s·km ² q, л/с·км ²	Anul Год	q, l/s·km ² q, л/с·км ²	Anul Год	q, l/s·km ² q, л/с·км ²
1894	14,4	1917	9,46	1940	3,60	1963	4,58	1986	9,01
1895	9,51	1918	10,0	1941	6,53	1964	5,47	1987	10,4
1896	7,15	1919	5,59	1942	8,04	1965	8,37	1988	8,48
1897	3,95	1920	3,18	1943	5,95	1966	12,9	1989	8,45
1898	7,69	1921	2,71	1944	3,88	1967	7,97	1990	13,6
1899	12,6	1922	7,88	1945	5,54	1968	9,13	1991	10,7
1900	7,94	1923	9,79	1946	7,86	1969	7,96	1992	5,65
1901	7,06	1924	7,69	1947	8,49	1970	7,14		
1902	12,5	1925	6,88	1948	6,95	1971	3,77		
1903	13,0	1926	9,20	1949	5,80	1972	3,12		
1904	6,83	1927	9,28	1950	8,55	1973	3,78		

A.9 Пример восстановления гидрологического ряда с учетом независимой случайной составляющей

В качестве исходной информации взяты среднегодовые расходы воды р. Днепр у г. Орша за 1882–1947 гг. (таблица А.9). Восстановление гидрологического ряда производят по уравнению регрессии с учетом отклонений от линии регрессии по нормальному закону распределения.

Для примера разделим исходный ряд на две части. Предположим, что имеются данные за 1882–1911 гг. (y_i) и требуется восстановить значения расходов за последующий период с 1912 по 1947 г.

В качестве аналога выбран ряд среднегодовых расходов воды р. Оки у г. Калуги (x_i), коэффициент корреляции $r_{xy} = 0,835$. Определяют параметры этих рядов за период наблюдений с 1882 по 1911 гг.:

р. Днепр: $\bar{y}_i = 127 \text{ м}^3/\text{с}$; $\sigma_y = 33,7$;
 $C_{vy} = 0,27$;

р. Ока: $\bar{x}_i = 307 \text{ м}^3/\text{с}$; $\sigma_x = 78,9$; $C_{vx} = 0,26$.

С учетом этих параметров уравнение регрессии примет вид:

A.9 Exemplu de restabilire a unui șir hidrologic ținând cont de o componentă independentă accidentală

Drept informație inițială sunt acceptate debitele medii anuale ale râului Nipru lângă orașul Orșă în anii 1882-1947 (tabelul A.9). Restabilirea șirului hidrologic se efectuează cu ecuația regresiei ținând cont de devieri de la linia regresiei conform legii distribuirii normale.

Pentru exemplu să divizăm șirul inițial în două părți. Admitem că dispunem de date în anii 1882-1911 (y_i) și e necesară restabilirea valorilor debitelor în perioada ulterioară, începând cu anul 1912 până în anul 1947.

În calitate de analog este selectat șirul debitelor medii de apă în râul Oka lângă orașul Kaluga (x_i) cu coeficient de corecție $r_{xy} = 0,835$. Se determină parametrii acestor șiruri în perioada de observații a anilor 1882-1911:

р. Nipru: $\bar{y}_i = 127 \text{ м}^3/\text{с}$; $\sigma_y = 33,7$;
 $C_{vy} = 0,27$;

р. Ока: $\bar{x}_i = 307 \text{ м}^3/\text{с}$; $\sigma_x = 78,9$;
 $C_{vx} = 0,26$.

Ținând cont de acești parametri ecuația regresiei va fi următoarea:

$$y_i = 127 + 0,835 \frac{33,7}{78,9} (x_i - 307) , \quad (A.7)$$

$$y_{i\text{regr.}} = 0,36x_i + 17,6 , \quad (A.8)$$

Используя уравнение (A.8) и значения расходов воды реки-аналога x_i за восстанавливаемый период получаем значения $y_{i\text{regr.}}$ (таблица A.9, столбец 7).

Восстанавливают значения y_i по формуле (A.8), т. е. при условии, что колебания независимой составляющей подчинены нормальному распределению.

Для данного примера в рассчитанные по уравнению (A.8) погодичные значения y_i за период с 1912 по 1947 г. вносят независимую случайную составляющую, определяемую по выражению:

$$\varphi_{pi} \cdot 33,7 \sqrt{1-0,835^2} = \varphi_{pi} \cdot 18,5, \quad (A.9)$$

Откорректированные значения y_i определяют по формуле:

$$y_i = y_{i\text{regr.}} + \varphi_{pi} \sigma_y \sqrt{1-r^2} , \quad (A.10)$$

Расчет производят в следующем порядке (таблица A.9):

1) выписывают из таблицы равномерно распределенных случайных чисел (таблица A.10) 30-ти членный ряд четырехзначных случайных чисел ξ_i . От значений ξ_i переходят к значениям обеспеченностей $P_i = \xi_i / 100$ (таблица A.9, столбец 8).

2) переход от обеспеченностей P_i к величине отклонения φ_{pi} осуществляют с помощью стандартного нормативного или гамма-распределения [5].

3) полученное значение φ_{pi} относят к стандартному отклонению σ_y , т. е. умножают на $\sigma_y=18,5$ (таблица A.9, столбец 10).

4) суммируя погодичные значения $y_{i\text{regr.}}$ (таблица A.9, столбец 7) и рассчитанные по формуле (A.9) отклонения φ_{pi} , определяют по формуле (A.10) ряд значений y_i , восстановленных с учетом независимой случайной составляющей, распределенной по нормальному закону.

Utilizând ecuația (A.8) și valorile debitelor de apă în râul – analog x_i în perioada ce se restabilește obținem valorile $y_{i\text{regr}}$ (tabelul A.9, colonița 7).

Se restabilesc valorile y_i cu formula (A.8), adică cu condiția, că oscilațiile componentei independente se supun distribuirii normale.

Pentru exemplul în cauză în valorile pe ani y_i , calculate conform ecuației (A.8) pentru perioada anilor 1912-1947, se introduce componenta independentă accidentală determinată cu relația:

Valorile corectate y_i se calculează cu formula:

Calculul se realizează în următoarea succesiune (tabelul A.9):

1) se extrage din tabelul numerelor accidentale uniform distribuite (tabelul A.10) șirul de 30 membri al numerelor accidentale de patru cifre ξ_i . De la valorile ξ_i se trece la valorile asigurărilor $P_i = \xi_i / 100$ (tabelul A.9, colonița 8).

2) trecerea de la asigurările P_i la valoarea φ_{pi} se realizează prin intermediul distribuirii normale standarde sau gama-distribuirii [5].

3) valorile obținute ale φ_{pi} se raportează către devierea standardă σ_y , adică se înmulțește la $\sigma_y=18,5$ (tabelul A.9, colonița 10).

4) totalizând valorile în ani ale $y_{i\text{regr}}$ (tabelul A.9, colonița 7) și devierile φ_{pi} calculate cu formula (A.9), se determină cu formula (A.10) șirul valorilor y_i restabilite ținând cont de componenta independentă accidentală distribuită conform legii normale.

Tabelul A.9 – Restabilirea șirului hidrologic al debitelor medii anuale de apă ale r. Nipru lângă o. Orșă (y_i) cu utilizarea datelor de scurgerea apei în râul-analog (r. Oka – o. Kaluga, x_i) și cu evidența componentei normale accidentale

Таблица А.9 – Восстановление гидрологического ряда среднегодовых расходов воды р. Днепра у г. Орши (y_i) с использованием данных о стоке воды реки-аналога (р. Ока–г. Калуга, x_i) и с учетом нормальной случайной составляющей

Nr. d/o № n/n	Anii Годы	Datele observațiilor Данные наблюдений		Anii Годы	Datele de observații Данные наблюдений, x_i	Valorile restabilite Восстановленные значения, $y_{\text{рег.}}$	Asigurarea Обеспеченность P , %	Devierea accidentală Случайное отклонение		Valorile corectate restabilite Откорректированные восстановленные значения	Datele observațiilor Данные наблюдений, y_2
		x_i	y_i					φ_{p1}	$18,5 \cdot \varphi_{p1}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1882	299	78,8	1912	310	129	28,2	0,59	11	140	103
2	1883	408	148	1913	261	112	67,0	-0,42	-8	104	103
3	1884	282	128	1914	247	107	19,7	0,85	16	123	98,4
4	1885	241	103	1915	398	161	68,8	-0,47	-9	152	134
5	1886	298	113	1916	347	143	75,0	-0,67	-12	131	169
6	1887	231	115	1917	418	168	11,3	1,20	22	190	177
7	1888	292	106	1918	220	96,9	55,2	-0,12	-2,2	94,7	122
8	1889	346	134	1919	313	130	11,5	1,19	22	152	113
9	1890	188	76,3	1920	258	111	81,4	-0,89	-16	95	84,8
10	1891	198	110	1921	138	67,4	31,8	0,80	15	82,4	60,3
11	1892	332	106	1922	184	83,9	42,3	0,20	3,7	87,6	124
12	1893	350	118	1925	234	102	17,7	0,92	17	119	99,5
13	1894	240	118	1926	360	147	5,68	1,57	29	176	130
14	1895	435	184	1927	362	148	53,0	-0,05	-9	139	193
15	1896	373	141	1928	382	155	94,5	-1,60	-30	125	150
16	1897	296	119	1929	314	131	0,18	2,90	54	185	150
17	1898	210	92,2	1930	176	81,1	87,5	-1,12	-20,7	60,4	956
18	1899	281	163	1931	404	163	88,7	-1,20	-22	141	151
19	1900	281	118	1932	337	139	20,1	0,84	16	155	158
20	1901	333	132	1933	449	179	60,9	-0,26	-5	174	202

Tabelul A.9 (continuare)
Таблица А.9 (продолжение)

Nr. d/o № n/n	Anii Годы	Datele observațiilor Данные наблюдений		Anii Годы	Datele de observații Данные наблюдений, x_i	Valorile restabile Восстановленные значения, $y_{\text{regr.}}$	Asigurarea Обеспеченность P , %	Devierea accidentală Случайное отклонение		Valorile corectate restabile Откорректированные восстановленные значения, y_i	Datele observațiilor Данные наблюдений, y_2
		x_i	y_i					φ_{PI}	$18,5 \cdot \varphi_{PI}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21	1902	382	188	1934	274	116	51,4	-0,02	0	116	127
22	1903	259	120	1935	217	95,8	54,2	-0,10	-1,9	93,9	125
23	1904	235	93,0	1936	281	119	57,9	-0,18	-3	117	128
24	1905	326	135	1937	304	127	2,33	2,00	37	164	102
25	1906	329	133	1938	228	99,8	76,1	-0,70	-13	86,8	107
26	1907	378	136	1939	218	96,2	63,2	-0,30	-5,6	90,6	83,8
27	1908	540	229	1940	252	108	27,6	0,60	11	119	125
28	1909	389	175	1945	245	106	6,33	1,50	28	134	100
29	1910	240	99,3	1946	312	130	64,1	-0,35	-6	124	103
30	1911	219	102	1947	376	153	28,4	1,56	10	164	171

Tabelul A.10 – Numerele accidentale uniform distribuite ξ_i
Таблица А.10 – Равномерно распределенные случайные числа ξ_i

2822	0018
6703	8751
1970	8870
6881	2010
7502	6091
1134	5144
5523	5422
1154	5793
8142	0233
3183	7614
4230	5320
1771	2761
0568	0633
5304	6412
9452	2840

A.10 Пример восстановления погодичных значений стока с учетом материалов кратковременных наблюдений

В основе данного способа восстановления погодичных значений стока лежит пространственная связанность рассматриваемой характеристики стока, которая может быть выражена в виде пространственной корреляционной функции (ПКФ). Чем медленнее затухает ПКФ, тем эффективнее будет данный способ восстановления погодичных значений стока. Предлагаемую схему восстановления погодичных значений стока рекомендуется использовать не только для кратковременных наблюдений за речным стоком от одного до пяти лет, но и для более продолжительных наблюдений (см. 6.8).

Рассматривается использование рекомендуемой методики на примере восстановления годового стока р. Сьюча – д. Каменка, имеющей наблюдения с 1972 по 1976 годы. Для восстановления привлекались реки-аналоги в исследуемом районе, наблюдения по которым были приведены к многолетнему периоду согласно 6.7. При восстановлении стока использовались уравнения, отвечающие условиям (6.1).

В каждом году использовалось число уравнений от одного до пяти (по ряду р. Сьюча – д. Каменка имелось 5 лет наблюдений). В некоторые годы из-за невыполнения условий (6.1) восстановление значений стока не произведено.

В таблице А.11 представлены восстановленные значения модулей годового стока q , л/с·км², N – число уравнений, используемых при восстановлении модулей годового стока, средние из рассчитанных по уравнениям регрессии коэффициенты корреляции R_{md} , средние значения стандартной погрешности для каждого года σ_{md} , а также наименьшие σ_{min} и наибольшие σ_{max} средние квадратические погрешности восстановления погодичных модулей стока.

A.10 Exemplu de restabilire a valorilor scurgerii în ani ținând cont de materialele observațiilor de scurtă durată

La baza acestei metode de restabilire a valorilor scurgerii în ani stă coerența spațială a caracteristicii examinate a scurgerii, care poate fi exprimată sub forma funcției spațiale de corelație (FSC). Cu cât mai lent se atenuază FSC, cu atât mai eficientă va fi această metodă de restabilire a valorilor în ani ale scurgerii. Schema propusă, vizînd restabilirea valorilor în ani ale scurgerii, se recomandă a folosi nu numai pentru observații de scurtă durată asupra scurgerii de la unu pînă la cinci ani, dar și pentru observații mai îndelungate (vezi 6.8).

Se analizează aplicarea metodicii recomandate prin exemplul restabilirii scurgerii anuale a râului Siucea – s. Kamenka, ce se caracterizează cu observații între anii 1972-1976. Pentru restabilire au fost antrenate râurile-analoage din zona analizată, observațiile cărora au fost normate la perioadă multi-anuală conform 6.7. La restabilire s-au utilizat ecuații ce corespund condițiilor (6.1).

În fiecare an s-au utilizat de la una pînă la cinci ecuații (în șirul r. Siucea – s. Kamenka erau 5 ani de observații). În unii ani din cauza neîndeplinirii condițiilor (6.1) restabilirea valorilor scurgerii nu s-a realizat.

În tabelul A.11 sunt prezentate: valorile restabilite ale modulelor scurgerii anuale q , l/s·km², N – numărul ecuațiilor utilizate la restabilirea modulelor scurgerii anuale, coeficienții medii ai corelației R_{md} din cei calculați cu ecuațiile regresiei, valorile medii ale eroare standard pentru fiecare an σ_{md} și, de asemenea, erorile cele mai mici σ_{min} și cele mari σ_{max} medii patratice ale restabilirii modulelor în ani ai scurgerii.

Tabelul A.11 – Rezultatele restabilirii modulelor scurgerii anuale a r. Siucea – s. Kamenka ținând cont de observațiile de scurtă durată (a.a 1972-1976)

Таблица А.11 – Результаты восстановления модулей годового стока р.Сьуча – д.Каменка с учетом кратковременных (1972 -1976 г.г.) наблюдений

Anul Год	$q, \text{l/s} \cdot \text{km}^2$ $q, \text{л/с} \cdot \text{км}^2$	N	R_{md}	σ_{md}	σ_{min}	σ_{max}
1931	8,16	3	0,79	0,67	0,57	0,77
1932	7,60	5	0,94	0,39	0,11	0,56
1934	6,88	3	0,76	0,90	0,81	1,05
1935	9,85	4	0,74	1,55	1,40	1,80
1937	4,08	4	0,83	0,52	0,32	0,66
1938	4,96	5	0,78	0,84	0,66	1,02
1939	3,44	5	0,85	0,43	0,37	0,51
1940	3,43	3	0,74	0,90	0,84	0,95
1942	7,29	5	0,83	1,36	0,89	1,54
1943	6,01	5	0,84	1,08	0,49	1,65
1944	4,54	3	0,71	0,93	0,73	1,06
1945	5,80	5	0,87	0,79	0,48	1,04
1946	6,50	4	0,72	0,83	0,67	0,97
1948	6,37	5	0,89	0,81	0,52	1,08
1949	5,84	5	0,86	1,08	0,43	1,55
1950	7,06	2	0,76	1,09	1,01	1,16
1952	9,40	3	0,65	1,81	1,58	1,93
1953	10,6	4	0,81	1,72	1,14	2,00
1954	7,08	4	0,77	1,25	0,92	1,40
1956	8,69	2	0,84	0,66	0,61	0,71
1957	10,3	5	0,82	1,25	0,87	1,41
1958	9,39	4	0,81	1,18	1,00	1,24
1959	7,70	5	0,73	0,84	0,68	0,95
1960	5,18	4	0,67	0,88	0,75	0,96
1961	8,62	5	0,70	0,92	0,82	1,03
1962	10,3	5	0,85	1,30	0,87	1,60
1963	5,01	5	0,76	0,87	0,56	1,07
1964	5,41	5	0,73	1,19	1,00	1,34
1965	7,27	3	0,66	1,29	1,19	1,34
1966	12,0	1	0,73	1,67	1,67	1,67
1967	8,05	3	0,69	1,49	1,31	1,59
1968	7,66	5	0,74	1,24	1,09	1,44
1969	7,71	4	0,73	1,88	1,40	2,19
1970	5,64	3	0,72	0,74	0,66	0,83
1971	4,68	5	0,81	1,25	0,78	1,71
1972	2,86	–	–	–	–	–
1973	3,42	–	–	–	–	–
1974	6,47	–	–	–	–	–
1975	5,43	–	–	–	–	–
1976	8,10	–	–	–	–	–
1977	9,55	1	0,64	1,99	1,99	1,99
1981	9,47	2	0,67	1,26	1,23	1,29
1982	8,22	5	0,78	1,54	1,30	1,71
1983	9,07	3	0,68	1,64	1,42	1,76
1984	9,62	1	0,63	1,84	1,84	1,84
1985	7,68	2	0,70	0,86	0,80	0,91
1986	8,98	5	0,78	0,69	0,54	0,94
1987	9,80	2	0,70	0,95	0,92	0,99
1988	7,95	2	0,61	0,81	0,81	0,81
1989	9,09	5	0,76	1,33	0,78	1,71
1991	11,0	3	0,76	1,14	1,12	1,16
1992	6,90	4	0,73	1,07	0,86	1,30

По восстановленным данным рассчитывают параметры распределения ряда (среднее значение, коэффициент вариации). Отношение коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации и коэффициент автокорреляции определяют по групповой оценке согласно 5.1.7.

A.11 Пример восстановления нормы и квантилей распределения годового стока с учетом кратковременных наблюдений

Рассмотрим пример приведения годового стока р. Пышма – свх. Асбестовский, площадь водосбора которого равна 1480 км² и имеются наблюдения за 1962 г. При восстановлении значений годового стока за все возможные годы использована методика согласно 6.8–6.14.

Определяют норму и квантили распределения по погодичному уравнению регрессии, которое рассчитывают по рекам-аналогам за 1962 г. Наблюдения за 1962 г. в исследуемом районе имелись по шести пунктам (таблица А.12).

Табелул А.12 – Informații despre punctele-analoage

Таблица А.12 – Сведения о пунктах – аналогах

Nr. d/o № n/n	Rîul-punct Река - пункт	F, км ²	n, numărul anilor число лет	x	y	C _v	$\frac{C_s}{C_v}$	Cuante la asigurarea P _% Квантили при обеспеченности P _%					
								10	25	75	90	95	99
								1	r.Ialînca- s. Kaltiukova Р. Ялынка – с. Кальтюкова	62,6	43	2,1	2,6
2	r. Nița-o. Irbit Р. Ница – г. Ирбит	17300	98	3,5	2,6	0,5	2,0	4,3	3,3	1,7	1,2	0,9	0,6
3	r. Rej-s. Kliuci Р. Реж – с. Ключи	4400	57	3,0	3,1	0,5	2,0	5,1	3,9	2,1	1,5	1,2	0,8
4	r.Bobrovka-s.Lipovskoe Р. Бобровка – с. Липовское	101	44	4,8	3,8	0,4	2,0	5,8	4,7	2,8	2,2	1,9	1,3
5	r.Pîșma-or. Sarapulka Р. Пышма – пгт. Сарapulька	663	24	4,1	4,0	0,2	2,0	5,3	4,6	3,3	2,8	2,5	2,1
6	r. Pîșma-s. Zotina Р.Пышма – д. Зотина	11000	38	2,4	2,0	0,5	2,0	3,3	2,5	1,3	0,9	0,7	0,4

Conform datelor restabilite se calculează parametrii distribuiri șirului (valoarea medie, coeficientul variației). Raportul dintre coeficientul asimetriei și coeficientul variației și coeficientul autocorelației se determină cu estimarea în grup în corespundere cu 5.1.7.

A.11 Exemplu de restabilire a normei și cuantelor distribuiri scurgerii anuale ținând cont de observații de scurtă durată

Să examinăm exemplul normării anuale a rîului Pîșma – sovhozul Asbestovskii, suprafața hidrografică a cărei constituie 1480 км², avînd observații din anul 1962. La restabilirea valorilor scurgerii anuale în toți anii posibili se aplică metodica conform 6.8-6.14.

Se determină norma și cuantele distribuiri folosind ecuația regresiei în ani, care se calculează după rîurile-analoage în anul 1962. Observațiile anului 1962 în raionul investigat s-au efectuat în șase puncte (tabelul A.12).

Предварительно по этим пунктам годовой сток был приведен к многолетнему периоду. По полученным параметрам распределения рассчитаны значения стока заданной обеспеченности (P = 10 %, 25 %, 75 %, 90 %, 95 %, 99 %). Имея значения годового стока по этим пунктам за 1962 г. и среднее многолетнее значение стока, приведенные к многолетнему периоду, рассчитывают уравнение регрессии: $y=0,753x+0,510$, коэффициент парной корреляции этого уравнения – 0,835, его средняя квадратическая погрешность – 0,135.

При значении модуля годового стока р.Пышма - свх. Асбестовский за 1962 год, равном $3,54 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$, по этому уравнению определяют среднее многолетнее значение, равное $3,18 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$. Абсолютное значение средней квадратической погрешности, определенное по формуле $\sigma_{\bar{y}} = \sigma_0 \sqrt{1-r^2}$, равно $0,45 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$, относительное – 14,2 %.

Аналогично, используя уравнения связи значений годового стока за 1962 год с расчетными значениями стока заданной обеспеченности рек-аналогов, определяют расчетные квантили для р. Пышма – свх. Асбестовский. В таблице А.13 для различных значений $P\%$ приведены уравнения регрессии зависимостей $Y_p = f(x_i)$, расчетные значения квантилей Y_p , их абсолютные $\sigma_{Y_p \text{ abs}}$ и относительные σ_{Y_p} погрешности.

Табелул А. 13 – Valorile de calcul ale cuantelor distribuției x_p a r. Pîșma – svh. Asbestovskii ($x_{1962} = 3,54 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$, $\bar{X} = 3,18 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$)

Таблица А.13 – Расчетные значения квантилей распределения x_p р. Пышма – свх. Асбестовский ($x_{1962} = 3,54 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$, $\bar{X} = 3,18 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$)

$P\%$	Есuația de calcul Расчетное уравнение	Y_p	$\sigma_{Y_p \text{ abs}}$	$\sigma_{Y_p}, \%$
10	$Y_p = 0,842x + 1,902$	4,88	0,63	12,9
25	$Y_p = 0,800x + 1,067$	3,90	0,50	12,8
75	$Y_p = 0,800x - 0,427$	2,26	0,45	19,9
90	$Y_p = 0,721x - 0,825$	1,73	0,46	26,6
95	$Y_p = 0,695x - 0,993$	1,47	0,45	30,6
99	$Y_p = 0,623x - 1,153$	1,05	0,45	42,8

În prealabil scurgerea anuală în aceste puncte a fost normată la perioadă multianuală. Conform parametrilor obținuți ai distribuției sau calculat valorile scurgerii cu asigurarea dată (P = 10 %, 25 %, 75 %, 90 %, 95 %, 99 %). Disponând de valorile scurgerii anuale în aceste puncte în anul 1962 și de valoarea medie multianuală a scurgerii, normată la perioadă multianuală, se calculează ecuația regresiei: $y=0,753x+0,510$, coeficientul corelației duble a acestei ecuații – 0,835, eroarea medie patratică – 0,135.

La valoarea modulului scurgerii anuale a r. Pîșma – svh. Asbestovskii în a. 1962, egală cu $3,54 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$, cu aceasta ecuația se calculează valoarea medie multianuală, egală cu $3,18 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$. Valoarea absolută a erorii medii patratice, ce se determină cu formula $\sigma_{\bar{y}} = \sigma_0 \sqrt{1-r^2}$, este egală cu $0,45 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$, valoarea relativă – 14,2 %.

În mod analog, utilizând ecuațiile relației valorilor scurgerii anuale în a. 1962 cu valorile de calcul ale scurgerii râurilor-analoage de asigurarea dată, se determină cuantele de calcul pentru r. Pîșma – svh. Asbestovskii. În tabelul А.13 pentru diverse valori $P\%$ sunt expuse ecuațiile regresiei funcțiilor $Y_p = f(x_i)$, valorile de calcul ale cuantelor Y_p , erorile lor absolute $\sigma_{Y_p \text{ abs}}$ și relative σ_{Y_p} .

A.12 Расчет годового стока в виде суммы сезонных составляющих по стокофор-мирующим факторам при отсутствии данных гидрометрических наблюдений

Выбрано 45 водосборов в районе Северного Края с широким диапазоном площадей от 179 до 220 000 км² и с высотами от 68 до 290 м. При этом пять водосборов оставлены для проверки методики на независимом материале. Для всех выбранных водосборов определены даты начала сезонов, слои стока за сезоны и осуществлено обобщение предполагаемых стокоформирующих факторов по водосбору и за каждый сезон. Для каждого водосбора находились регрессионные зависимости для определения слоев стока за каждый сезон. Определялось наиболее эффективное уравнение для каждого сезона и водосбора и результаты обобщались по территории для установления общего уравнения. В результате расчетов были получены следующие уравнения с общей структурой для территории Северного края:

а) сезон весеннего половодья:

$$Y = b_1 X_{ps} + b_2 X_{pr} + b_3 X'_{vt} + b_0, \quad \text{cu } R_{md}=0.75, \quad (\text{A.11})$$

где:

X_{ps} – твердые осадки;

X_{pr} – осадки за половодье;

X'_{vt} – осадки за предыдущий летне-осенний сезон;

R_{md} – средний коэффициент множественной корреляции для всех водосборов рассматриваемого района;

или:

$$Y = a_1 Z + a_2 X_{pr} + a_3 U_{tm} + a_0 \quad \text{cu } R_{md}=0.82, \quad (\text{A.12})$$

где:

Z – максимальные снегозапасы;

U_{tm} – предзимнее увлажнение почвы;

a_0, a_1, a_2, a_3 – регрессионные коэффициенты;

A.12 Calcularea scurgerii anuale sub forma totalului componentelor sezoniere, conform factorilor de generare a scurgerii, în cazul lipsei datelor de observații

S-au selectat 45 bazine hidrografice în regiunea Ținutului de Nord cu diapazon amplu de suprafețe de la 179 pînă la 220000 km² și cu altitudini de la 68 pînă la 290 m. Totodată au fost selectate cinci bazine hidrografice pentru verificarea metodei prin material independent. Pentru toate bazinele hidrografice au fost determinate datele începutului sezoanelor, straturile scurgerii în sezoane, s-a efectuat generalizarea factorilor prezumtivi generatori de scurgere pe bazinul hidrografic și în fiecare sezon. Pentru fiecare bazin hidrografic s-au stabilit funcțiile regresiei pentru determinarea straturilor scurgerii în fiecare sezon. S-a determinat cea mai eficientă ecuație pentru fiecare sezon și bazin hidrografic, iar rezultatele s-au generalizat pe teritoriu pentru stabilirea ecuației comune. În urma calculelor s-au obținut următoarele ecuații cu structură comună pentru teritoriul Ținutului de Nord:

а) sezonul apelor mari de primăvară:

în care:

X_{ps} – precipitații solide;

X_{pr} – precipitații în perioada apelor mari de primăvară;

X'_{vt} – precipitații în sezonul precedent de vară-toamnă;

R_{md} – coeficientul mediu al corelației multiple pentru toate bazinele hidrografice ale zonei investigate;

sau:

în care:

Z – rezervele de zăpadă maximale;

U_{tm} – umectarea solului în preajma iernii;

a_0, a_1, a_2, a_3 - coeficienții de regresie;

б) летне-осенний сезон:

$$Y = b_1 X_{vt}^3 + b_2 X_{vt}^2 D + b_0,$$

где:

D – средний дефицит влажности за летне-осенний сезон;

в) период зимней межени:

$$Y = b_1 X_{vt}^2 + b_2 n + b_3 X_{vt} T_{ir} + b_0,$$

где:

n – продолжительность зимней межени (в днях);

X_{vt} – осадки за текущий летне-осенний сезон;

T_{ir} – средняя температура воздуха за зимнюю межень;

b_0, b_1, b_2, b_3 – регрессионные коэффициенты.

Даты начала и окончания однородных сезонов, их продолжительность, коэффициенты уравнений были обобщены по территории различными способами: построение изолиний, осреднение в однородных районах и зависимости с определяющими территориальными факторами, например, зависимости продолжительности половодья от площади водосбора, полученные для трех однородных районов на территории. В результате интерполяции и экстраполяции дат сезонов и коэффициентов уравнений на поверочные водосборы были рассчитаны слои стока за каждый сезон и год в виде суммы сезонных слоев. Пример сравнения рассчитанных и фактических слоев сезонного и годового стока для р. Вага – с. Усть-Сюма показан на рисунке А.5. Как видно на рисунке, рассчитанные слои стока практически полностью отражают динамику колебаний наблюдаемого стока, имея наибольшие совпадения для годового стока как интегральной характеристики и наименьшие – для сезона зимней межени. В результате независимой оценки по пяти поверочным водосборам были определены относительные стандартные погрешности: $\Delta\varepsilon = 24\% - 48\%$ для периода весеннего половодья, $\Delta\varepsilon = 20\% - 24\%$ для летне-осеннего се-

b) sezonul de vară-toamnă:

$$\text{cu } R_{md}=0.77, \quad (\text{A.13})$$

în care:

D – deficitul mediu al umidității în sezonul de vară-toamnă;

v) perioada etiajului de iarnă:

$$\text{cu } R_{mr}=0.60, \quad (\text{A.14})$$

în care:

n – durata etiajului de iarnă, (zile);

X_{vt} – precipitațiile în sezonul curent de vară-toamnă;

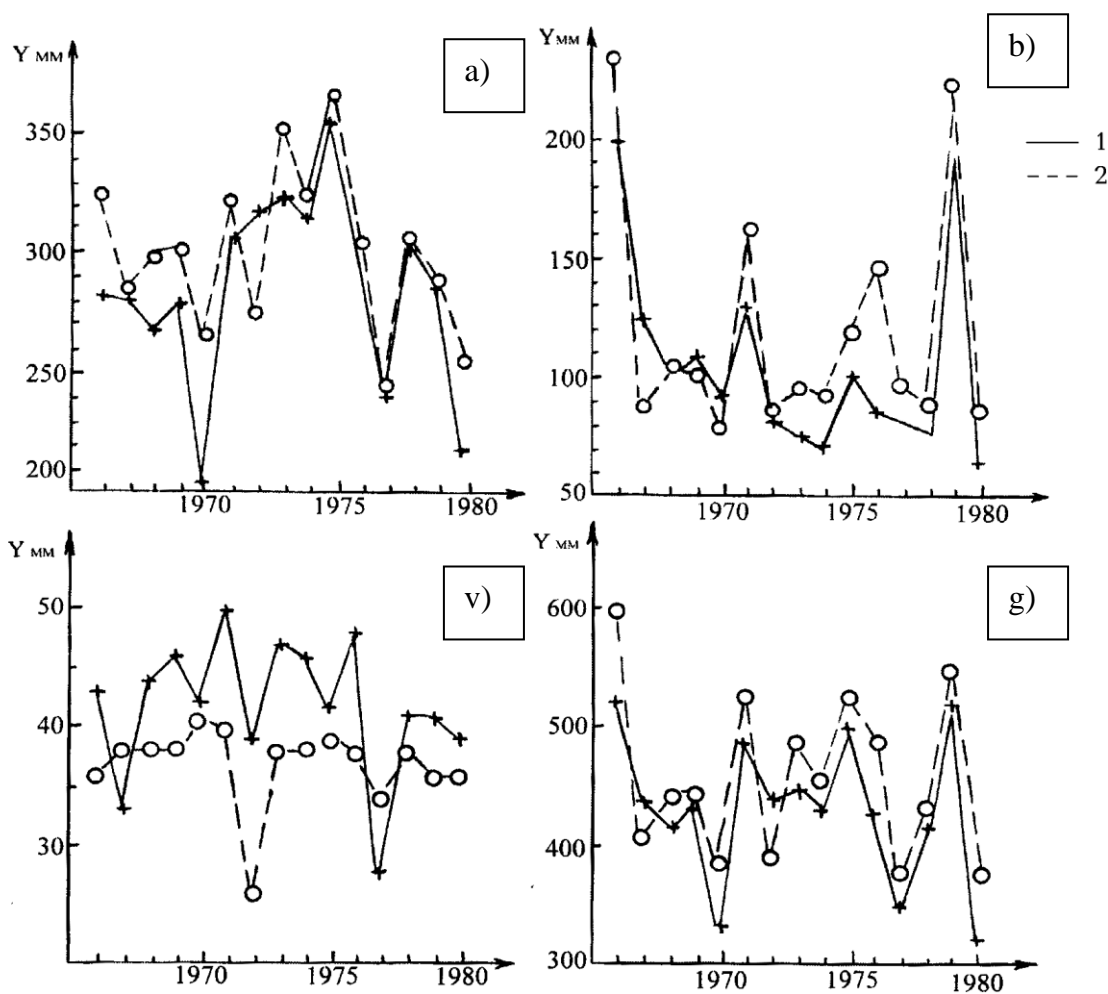
T_{ir} – temperatura medie a aerului în timpul etiajului de iarnă;

b_0, b_1, b_2, b_3 – coeficienții de regresie.

Datele începutului și sfârșitului sezoanelor identice, durata lor, coeficienții ecuațiilor au fost generalizați pe teritoriu prin diferite procedee: trasarea izoliniilor, reducerea la valoarea medie în raioane identice și funcțiile cu factori determinanți teritoriali, de pildă, funcțiile duratei apelor mari de primăvară în dependență de suprafața hidrografică, obținute pentru trei regiuni identice pe teritoriu. În urma interpolării și extrapolării datelor sezoanelor și coeficienților ecuațiilor pe suprafețe hidrografice de verificare au fost calculate straturile scurgerii în fiecare sezon și an sub forma totalului straturilor sezoniere. Exemplu de comparație a straturilor de calcul și celor reale ale scurgerii sezoniere și anuale pentru râul Vaga – s. Usti – Siuma este prezentat pe figura A.5. Cum demonstrează figura straturile calculate ale scurgerii practic reflectă totalmente dinamica oscilațiilor scurgerii observate, dispunând de cele mai multe coincidențe pentru scurgerea anuală ca caracteristică integrală, și de coincidențele cele mai puține pentru sezonul etiajului de iarnă. Drept rezultat al estimării independente pe cinci suprafețe hidrografice de verificare s-au stabilit erorile relative standarde: $\Delta\varepsilon = 24\% - 48\%$ pentru perioada apelor mari de primăvară, $\Delta\varepsilon = 20\% - 24\%$ pentru sezonul de vară-toamnă, $\Delta\varepsilon = 13\% - 33\%$ pentru

зона, $\Delta\varepsilon = 13\% - 33\%$ для сезона зимней межени и $\Delta\varepsilon = 8\% - 14\%$ для годового стока.

sezonul etiajului de iarnă și $\Delta\varepsilon = 8\% - 14\%$ pentru scurgerea anuală.



а – весеннее половодье,
 б – летне-осенний сезон,
 в – сезон зимней межени,
 г – годовой сток

а – apele mari de primăvară,
 б – sezonul de vară-toamnă,
 в – sezonul etiajului de iarnă,
 г – scurgerea anuală.

Figura A.5 – Comparația straturilor scurgerii reale (1) și calculate (2) în r. Vaga – s. Usti - Siuma

Рисунок А.5 – Сравнение фактических (1) и рассчитанных (2) слоев стока р.Вага – с. Усть-Сюма

Значения стока за водохозяйственный год 75 %- и 95 %-ной вероятности превышения, использованные в таблице А.18, определены по соответствующей кривой обеспеченности.

Valorile scurgerii pentru anul de gospodărire a apei cu probabilitatea depășirii de 75 % și 95 %, folosite în tabelul A.18, sunt determinate conform curbei respective de asigurare.

A.13 Пример расчета внутригодового распределения стока методом компоновки для лет маловодной и очень маловодной градаций водности

Расчет внутригодового распределения стока методом компоновки производят в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 5. Ниже приведен пример расчета для р. Унжа - г. Макарьев за расчетный 67-летний период стоковых измерений для лет маловодной и очень маловодной градаций водности.

В таблицах А.14–А.18 приведены результаты расчета, характерные для отдельных его этапов. В таблице А.14 приведены результаты расчета сумм месячного стока воды ΣQ_{ilun} за водохозяйственный год, лимитирующие период, сезон и месяц для конкретных маловодных и очень маловодных лет.

В таблице А.15 приведены результаты расчета абсолютного (в объемных единицах) и относительного (в % объема стока за ВГ) распределения речного стока по водохозяйственным периодам и сезонам в годы маловодной и очень маловодной градаций (групп) водности.

В таблице А.16 приведены результаты расчета внутрисезонного распределения речного стока $\Sigma Q_{i lun}$ по месяцам Q_{ilun} на примере лимитирующего сезона. Аналогично выполняют расчеты внутрисезонного распределения стока для других водохозяйственных периодов, в частности для нелимитирующих периода (НП) и сезона (НС). Результаты расчета внутрисезонного относительного (% сезонного) распределения месячного речного стока для маловодной группы водности сезонов приведены в таблице А.17.

В таблице А.18 приведены результаты расчета абсолютного (10^3 м^3) и относительного (% годового) внутри- годового распределения месячного и сезонного стока для маловодного (75 %-ной вероят-

A.13 Exemplu de calcul al distribuirii intraanuale a scurgerii prin metoda de amplasare pentru ani cu gradația debitelor de apă mică și foarte mică

Calcularea distribuirii intraanuale a scurgerii prin metoda de amplasare se realizează în conformitate cu cerințele expuse în capitolul 5. Mai jos urmează exemplul de calcul pentru râul Unja – or. Makariev în perioada de calcul de 67 ani de măsurări ai scurgerii pentru anii gradațiilor debitelor de apă mică și foarte mică.

În tabelele А.14 – А.18 sunt prezentate totalurile calculului, caracteristice pentru etapele separate ale lui. În tabelul А.14 sunt prezentate rezultatele calculului totalurilor scurgerii lunare de apă ΣQ_{ilun} pentru anul de gospodărirea apei, perioadele limitante, sezoanul și luna pentru ani concreți cu debite mici și foarte mici.

În tabelul А.15 sunt prezentate rezultatele calculului distribuirii absolute (în unități de volum) și relative (în % din volumul scurgerii în АГА) a scurgerii fluviale în perioade și sezoane de gospodărirea apei ale anilor cu gradații (grupe) de debite de apă mici și foarte mici.

În tabelul А.16 sunt prezentate rezultatele calculului distribuirii intrasezoniere a scurgerii fluviale $\Sigma Q_{i lun}$ în luni Q_{ilun} după exemplul sezonului limitant. Analogic se efectuează calculele distribuirii intrasezoniere pentru alte perioade de gospodărirea apei, în particular pentru perioada nelimitantă (PN) și sezonul nelimitant (SN). Rezultatele calculării distribuirii relative intrasezoniere (% din sezonieră) a scurgerii fluviale lunare pentru grupul debitelor mici de apă sunt prezentate în tabelul А.17.

În tabelul А.18 sunt prezentate rezultatele calculării distribuirii intraanuale absolute (10^3 м^3) și relative (% din anual) a scurgerii lunare și sezoniere pentru anii de gospodărirea apei cu debite mici (probabilitatea depășirii de

ности превышения) и для очень маловодного (95 %-ной обеспеченности) водохозяйственных лет. В основу расчета положены относительные (% объема стока за ВГ) данные о межсезонном (таблица А.15) и внутрисезонном распределении стока (данные таблиц А.16 и А.17), а также аналогичные данные для НП и НС и для других градаций водности, в частности для группы очень маловодных лет. Этот расчет выполнен умножением относительных значений месячного стока, выраженных в процентах объема стока соответствующего сезона (таблица А.14), на долю стока данного сезона в годовом (таблица А.15).

75 %) și foarte mici (probabilitatea depășirii de 95 %). La baza calculelor sunt puse datele relative (% din volumul scurgerii în AGA) privind distribuirile intersezoniere (tabelul A.15) și intrasezoniere (datele tabelurilor A.16 și A.17) ale scurgerii și, de asemenea, datele analogice pentru PN și SN și pentru alte gradații ale debitelor de apă, în particular pentru grupul anilor cu debite de apă foarte mici. Aceste calcule s-a efectuat prin înmulțirea valorilor relative ale scurgerii lunare, exprimate în procente din volumul scurgerii sezonului respectiv (tabelul A.14) cu cota scurgerii sezonului dat din scurgerea anuală (tabelul A.15).

Tabelul A.14 Calculul totalurilor scurgerii lunare (ΣQ_{ilun}) în anul gospodăririi apelor, perioade limitante, sezoane și luni limitante pentru ani concreți cu debite mici și foarte mici de apă

Таблица А.14 Расчет сумм месячного стока воды (ΣQ_{ilun}) за водохозяйственный год, лимитирующие период, сезон и месяц для конкретных маловодных и очень маловодных лет

Numărul anilor Число лет ан $H/2$	P, %	Totalurile scurgerii lunare a apei în Суммы месячного стока воды за											
		anul de gospodărire apei (AGA), водохозяйственный год (ВГ), IV–III			perioada limitantă (PL), лимитирующий пе- риод (ЛП), VII–III			sezonul limitant (SL), лимитирующий сезон (ЛС), XII–III			luna limitantă (LL) лимитирующий месяц (ЛМ)		
		AGA	$\Sigma Q_{i lun}$	K_{aga}	PL	$\Sigma Q_{i lun}$	K_{pl}	SL	$\Sigma Q_{i lun}$	K_{sl}	LL	$\Sigma Q_{i lun}$	K_{ll}
46	67,8	1950-51	1548	0,82	1947-48	449	0,66	1916-17	141	0,80	1960-61	28,1	0,88
47	69,3	1948-49	1526	0,80	1943-44	445	0,66	1943-44	135	0,77	1955-56	27,8	0,86
48	70,8	1933-34	1522	0,80	1932-33	442	0,65	1939-40	132	0,75	1947-48	27,7	0,85
...
57	84,1	1930-31	1414	0,74	1933-34	370	0,55	1906-07	119	0,68	1937-38	25,6	0,79
58	85,6	1951-52	1357	0,72	1941-42	366	0,54	1907-08	117	0,67	1911-12	24,6	0,75
59	87,2	1907-08	1340	0,71	1937-38	364	0,54	1908-09	117	0,67	1910-11	24,5	0,76
...
64	94,5	1910-11	1205	0,64	1901-02	265	0,39	1941-42	89,4	0,51	1951-52	19,7	0,61
65	96,0	1960-61	1191	0,63	1944-45	265	0,39	1951-52	86,8	0,49	1944-45	18,5	0,57
66	97,5	1897-98	1156	0,61	1949-50	253	0,37	1944-45	83,2	0,47	1938-39	17,6	0,54

Tabelul A.14 (continuare)
Таблица А.14 (продолжение)

Numărul anilor Число лет	H/2	P,%	Totalurile scurgerii lunare a apei în Суммы месячного стока воды за										
			anul de gospodărire a apei (AGA), водохозяйственный год (ВГ), IV–III			perioada limitantă (PL), лимитирующий период (ЛП), VII–III			sezonul limitant (SL), лимитирующий сезон (ЛС), XII–III			luna limitantă (LL) лимитирующий месяц (ЛМ)	
			AGA	$\Sigma Q_{i,lun}$	K_{aga}	PL	$\Sigma Q_{i,lun}$	K_{pl}	SL	$\Sigma Q_{i,lun}$	K_{sl}	LL	$\Sigma Q_{i,lun}$
67	99,0	1937-38	955	0,5	1951-52	247	0,37	1949-50	77,0	0,44	1949-5	15,6	0,48
Q în 67 ani Q за 67 лет			1896			676			176			32,5	
Ibidem, % volumul scurgerii în AGA То же, % объема стока за ВГ			100			35,6			9,3			1,7	

Tabelul A.15 Calculul distribuirii intersezoniere absolute (unități de volum) și relative (% din volumul scurgerii în AGA) a scurgerii fluviale în anii cu debite mici și foarte mici ai grupelor de ani

Таблица А.15 Расчет абсолютного (в объемных единицах) и относительного (% объема стока за ВГ) межсезонного распределения речного стока в годы маловодной и очень маловодной группы лет

Perioadele și sezoanele de gospodărire a apei Водохозяйственные периоды и сезоны	Lunile Месяцы	Valorile medii multianuale Средние многолетние значения		Grupul de ani (gradația probabilităților depășirii) ai scurgerii în AGA Группа лет (градация вероятностей превышения) стока за ВГ			
		$\Sigma Q_{i,lun}$	% din volumul scurgerii în AGA % объема стока за ВГ	cu debite de apă mici маловодная		cu debite de apă foarte mici очень маловодная	
				$\Sigma Q_{i,lun}$	% din volumul scurgerii în AGA объема стока за ВГ	$\Sigma Q_{i,lun}$	% din volumul scurgerii în AGA объема стока за ВГ
AGA /ВГ	IV–III	1896	100	1460	100	1155	100
PN/ НП	IV–VI	1220	64,4	1049	71,9	878	76,0
PL/ ЛП	VII–III	676	35,6	411	28,1	277	24,0
SN/ НС	VII–XI	500	26,3	283	19,3	182	15,8
SL/ ЛС	XII–III	176	9,3	128	8,8	94,8	8,2
Varianță de calcul cu evidența scurgerii lunii limitante (scurgerii minimale lunare) de probabilitatea dată a depășirii (75% și 95%) Вариант расчета с учетом стока лимитирующего месяца (минимального месячного стока) заданной вероятности превышения (75% и 95%)							
LL/ ЛМ	II	32,5	1,7	26,5	1,8	20,0	1,7
Restul lunilor SL Остальные месяцы ЛС	XII–I, III	143	7,6	102	7,0	74,8	6,5

Tabelul A.16 Calculul distribuirii intrasezoniere a scurgerii fluviale $\Sigma Q_{i \text{ lun}}$ în luni $Q_{i \text{ lun}}$ conform exemplului sezonului limitant

Таблица А.16 Расчет внутрисезонного распределения речного стока $\Sigma Q_{i \text{ lun}}$ по месяцам $Q_{i \text{ lun}}$ на примере лимитирующего сезона

Numărul scurgerii sezoniere Номер сезонного стока	Distribuirea intrasezonieră a scurgerii fluviale în sezonul limitant (SL) Внутрисезонное распределение речного стока за лимитирующий сезон (ЛС)									
	SL ЛС	$\Sigma Q_{i \text{ lun}}$ în SL	1		2		3		4	
			$Q_{i \text{ lun}}$	luna месяц	$Q_{i \text{ lun}}$	luna месяц	$Q_{i \text{ lun}}$	luna месяц	$Q_{i \text{ lun}}$	luna месяц
...
46	1916-17	140,5	38,6	XII	37,5	III	33,6	I	30,8	II
47	1943-44	135,1	34,8	I	34,6	II	33,8	XII	31,9	III
48	1939-40	132,3	56,8	XII	29,4	I	23,2	III	22,9	II
...
51	1912-13	127,9	37,2	XII	34,3	I	28,2	III	28,2	II
52	1946-47	126,1	42,3	XII	28,4	II	28,0	I	27,4	III
53	1955-56	125,1	39,1	XII	29,2	I	29,0	III	27,8	II
...
58	1907-08	117,4	32,5	III	30,1	II	28,0	I	26,8	XII
59	1908-09	117,2	32,0	III	28,9	XII	28,8	II	27,5	I
...
64	1941-42	89,4	25,7	XII	23,6	I	20,1	II	20,0	III
65	1951-52	86,8	24,1	II	22,3	I	20,7	XII	19,7	III
66	1944-45	83,2	25,2	III	20,0	II	19,5	I	18,5	XII
67	1949-50	77,0	24,5	XII	20,0	III	16,9	I	15,6	II
Totalul în grup <i>Итого по группе</i>		2549	779	XII-15 I-1 II-1 III-5	630	XII-1 I-8 II-6 III-7	588	XII-2 I-9 II-5 III-6	553	XII-4 I-4 II-10 III-4
Distribuirea acceptată, % scurgerii sezoniere <i>Принятое распределение, % сезонного стока</i>		100	30,6	XII	24,7	III	23,0	I	21,7	II

Tabelul A.17 – Distribuirea intrasezonieră relativă (% din sezonieră) a scurgerii fluviale lunare pentru grupul cu debite mici de apă ale sezoanelor

Таблица А.17 – Внутрисезонное относительное (% от сезонного) распределение месячного речного стока для маловодной группы водности сезонов

Distribuirea relativă (% din sezonieră) intrasezonieră a scurgerii fluviale, % din sezonieră, în <i>Внутрисезонное относительное распределение речного стока, % сезонного, за</i>														
perioada nelimitantă (PN) <i>нелимитирующий период</i> (НП)				sezonul nelimitant (SN) <i>нелимитирующий сезон</i> (НС)						sezonul limitant (SL) <i>лимитирующий сезон</i> (ЛС)				
IV	V	VI	PN	VII	VIII	IX	X	XI	SN	XII	I	II	III	SL
27	58	15	100	27	17	13	25	18	100	30	23	22	25	100

Tabelul A.18 – Distribuirea de calcul în luni și sezoane (% din anuală și m³/s) a scurgerii pentru perioadele cu debite mici (asigurarea de 75 %) și foarte mici (asigurarea de 95 %) ale anilor de gospodărire a apei

Таблица А.18 – Расчетное распределение стока по месяцам и сезонам года (% годового и м³/с) для маловодного (75 %-ной обеспеченности) и очень маловодного (95 %-ной обеспеченности) периодов водохозяйственных лет

Felul scurgerii <i>Вид стока</i>		Distribuirea scurgerii pentru grupul de debite ale anului <i>Распределение стока для группы водности года</i>			
		cu debite mici (P=75 %) <i>маловодная (P=75 %)</i>		cu debite foarte mici (P=95 %) <i>очень маловодная (P=95 %)</i>	
		%	m ³ /c	%	m ³ /c
Scurgerea lunară <i>Месячный сток</i>	IV	19.6	286	20.6	238
	V	41.5	605	43.95	507
	VI	10.8	158	11.5	133
	VII	5.2	76.2	4.3	49.5
	VIII	3.2	46.8	2.6	30.0
	IX	2.5	36.5	2.0	23.1
	X	4.9	717	4.1	47.3
	XI	3.5	51.3	2.8	32.3
	XII	2.7	39.4	2.5	28.9
	I	2.0	29.2	1.9	22.0
	II	1.9	27.6	1.8	20.8
	III	2.9	32.2	2.0	23.1
Scurgerea sezonieră <i>Сезонный сток</i>	PN/ НП	71.0	350	76.0	293
	SN/ НС	19.3	56.5	15.8	36.4
	SL/ ЛС	8.8	32.1	8.2	23.7
Scurgerea în AGA <i>Сток за ВГ</i>		100	122	100	96.3

A.14 Расчет максимального заторного уровня воды

Необходимо произвести расчет максимального заторного уровня воды 1 % вероятности превышения для р. Холодной–с. Новое (многолетние гидрометрические наблюдения не производились).

Исходные данные: в ходе полевых исследований установлено, что заторы льда образуются в хвосте сохраняющихся до весны зажоров; наибольший расход весеннего половодья 1 %-ной вероятности превышения, рассчитанный по формулам раздела 7, при отсутствии данных наблюдений равен 1800 м³/с. На ближайших реках-аналогах отношение $Q_{z,1\%}$ к $Q_{1\%}$ составляет 0,65. Координаты кривых $Q=f(H)$, $B=f(H)$, $h=f(H)$ и $I=f(H)$, определенные путем замеров глубин, нивелирования береговых склонов и продольного уклона водной поверхности с последующим расчетом по формуле Шези, приведены ниже:

H, см (cm)	500	600	700	800	900
Q, м ³ /с (m ³ /s)	114	399	788	1180	1800
B, м (m)	144	160	176	192	208
h, м (m)	2,8	3,4	4,0	4,7	5,3
I, ‰	0,00001	0,00005	0,00013	0,00024	0,00034

По данным реки-аналога вычисляют значение затороформирующего расхода

$$Q_{z1\%} = 0,65 \cdot 1800 = 1170 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Значению $Q_{z,1\%}=1170 \text{ м}^3/\text{с}$ соответствуют следующие значения уровня, ширины реки, глубины и уклона водной поверхности:

$$\begin{aligned} H_{Q_z} &= 800 \text{ cm,} \\ B_{Q_z} &= 192 \text{ m,} \\ h_{Q_z} &= 4,7 \text{ m,} \\ I_{Q_z} &= 0,00024. \end{aligned}$$

Заторный максимум уровня воды $H_{z,p\%}$ рассчитывают по формуле (6.51) при $\Delta B/B_{Q_z}=0$.

A.14 Calcularea nivelului maximal al apei de zăpor

Se cere calcularea nivelului maximal al apei de zăpor cu probabilitatea depășirii de 1 % pentru râul Holodnîi – c. Novoie (observații hidrometrice multianuale nu s-au realizat).

Datele inițiale: la efectuarea investigațiilor în teren s-a stabilit că zăpoarele de gheață se formează la coada bărăjărilor de zai ce există pînă primăvara; cel mai mare debit al apelor mari de primăvară cu probabilitatea depășirii de 1 %, calculat cu formulele capitolului 7, în lipsa datelor de observații este egal cu 1800 m³/s. În râurile-analoage nemijlocit învecinate raportul dintre $Q_{z,1\%}$ și $Q_{1\%}$ constituie 0,65. Ordonatele curbelor $Q=f(H)$, $B=f(H)$, $h=f(H)$ și $I=f(H)$, determinate prin măsurări ale adîncimilor, nivelment al malurilor versanților și al pantei luciului de apă cu calcularea ulterioară conform formulei lui Șezi, sunt indicate mai jos:

Folosind datele pentru râul-analog se calculează valoarea debitului ce generează zăpor

Mărimei $Q_{z,1\%}=1170 \text{ м}^3/\text{с}$ îi corespund următoarele valori ale nivelului, lățimii râului, adîncimii și pantei luciului de apă:

Maximum de zăpor al nivelului apei $H_{z,p\%}$ se calculează cu formula (6.51) la $\Delta B/B_{Q_z}=0$.

$$H_{z,p\%} = (\mu I_{Qz,p\%}^{0,3} - 1) h_{Qz,p\%} + H_{Qz,p\%} = (22,2 \cdot 0,00024^{0,3} - 1) \cdot 470 + 800 = 1186 \text{ cm}$$

где μ принимают по таблице 7.5.

Рассчитанному значению уровня соответствует ширина реки, равная 265 м. Тогда при $\Delta B/B_{Qz}=0,38$ получим уточненное значение μ и $H_{z,p\%}$, т.е.

$$H_{z,p\%} = (15,2 \cdot 0,00024^{0,3} - 1) \cdot 470 + 800 = 916 \text{ cm.}$$

Далее расчет ведут методом последовательного приближения до тех пор, пока точка с координатами заданного B и вычисленного $H_{z,p\%}$ не попадет на кривую $B=f(H)$, что имеет место в рассматриваемом случае при $B=230$ м и $\Delta B/B_{Qz}=0,20$

$$H_{z,p\%} = (18,2 \cdot 0,00024^{0,3} - 1) \cdot 470 + 800 = 1031 \text{ cm.}$$

A.15 Расчет наивысшего уровня воды в озере

Необходимо рассчитать наивысший уровень воды озера Глубокое в восточной его части повторяемостью один раз в 25 лет. Озеро находится на севере Европейской территории России (данные наблюдений отсутствуют).

Исходные данные: площадь водосбора озера 58,1 км², площадь зеркала 6,5 км². Из озера вытекает ручей Быстрый. Порог стока имеет отметку 2,65 м Балтийской системы. Объем озера в бессточный период относительно постоянен. Ветер над озером преимущественно западного направления. Максимальная скорость ветра – 25 м/с. Озеро вытянуто с юга на север и имеет длину 5 км при ширине 1 км.

Данные расчета элементов водного баланса озера показывают, что осадки, выпадающие на поверхность озера в течение гидрологического года, не превышают 15 % приходной части баланса и равны испарению, поэтому уровень озера находится в прямой зависимости от весеннего притока воды в него. В связи с этим для расчета среднего многолетнего подъема уровня ΔH используют формулу (7.53) при $\beta=32$.

în care μ se acceptă din tabelul 7.5.

Valoarei calculate a nivelului îi corespunde lăţimea râului de 265 m. Deci, la $\Delta B/B_{Qz}=0,38$ obţinem valoarea precizată μ şi $H_{z,p\%}$, adică:

Mai departe calculele se execută prin metoda aproximaţiilor succesive pînă cînd punctul cu coordonatele lui B dată şi $H_{z,p\%}$ calculată nu va coincide cu curba $B=f(H)$, ceea ce, în cazul de faţă, s-a realizat la $B=230$ m şi $\Delta B/B_{Qz}=0,20$

A.15 Calcularea celui mai ridicat nivel al apei în lac

E necesară calcularea celui mai ridicat nivel în lacul Glubokoe în partea estică a lui cu frecvenţa de o dată în 25 ani. Lacul este amplasat în nordul teritoriului European al Rusiei (datele observaţiilor lipsesc).

Datele iniţiale: suprafaţa hidrografică a lacului e de 58,1 км², suprafaţa luciului de apă e de 6,5 км². Din lac îşi ia începutul pîrăul Bîstrîi. Pragul scurgerii este la cota 2,65 m ai sistemului Baltic. Volumul lacului în perioadă fără scurgere este relativ constant. Vîntul deasupra lacului este de direcţie preponderent vestică. Viteza maximală a vîntului constituie 25 m/s. Lacul are formă alungită de la sud spre nord cu lungime de 5 km şi lăţime de 1 km.

Datele de calcul al elementelor bilanţului de apă al lacului demonstrează că precipitaţiile, ce cad pe suprafaţa de apă a luciului pe parcursul anului hidrologic, nu depăşesc 15 % din afluenţa bilanţului şi echivalează cu evaporarea, de aceea regimul de nivel al lacului este funcţie directă de afluenţa apelor de primăvară în lac. În dependenţă de aceasta pentru calcularea ridicării medii multianuale a nivelului ΔH se utilizează formula (7.53) la $\beta=32$.

$$\Delta H = \beta(A/\Omega)^{0.5} = 32 (58,1/6,5)^{0.5} = 96 \text{ cm.}$$

Поскольку по данным наблюдений на ближайших озерах-аналогах коэффициент изменчивости $\bar{\Delta H}$ равен 1, то при $C_s=0$ ордината кривой распределения, соответствующая 4 %, $y = 2,77$. Поправка на волнение и нагон $\Delta H_{a.r}$ равна 0,20 м.

В этом случае:

$$H_{4\%} = (y \cdot C_v + 1,0) \bar{\Delta H} + H_{a.r} + H_{p.sc} = (2,77 \cdot 1 + 1,0) \cdot 0,96 + 0,20 + 2,65 = 6,46 \text{ m}$$

$H_{4\%}$ Балтийской системе

Întrucît, conform datelor de observații în lacurile-analoage nemijlocit amplasate în vecinătate, coeficientul variabilității $\bar{\Delta H}$ este egal cu 1, la $C_s=0$ ordonata curbei de distribuție, ce corespunde 4 %, $y = 2,77$. Corecția pentru agitație și remuu $\Delta H_{a.r}$ este egală cu 0,20 m.

În acest caz:

$H_{4\%}$ ai sistemului Baltic.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обезательное)

ANEXA B
(obligatorie)

Б.1. Таблицы значений параметров расчетных формул

Б.1. Tabelurile de valori ai parametrilor formulelor de calcul

Tabelul Б.1.1. – Valorile coeficienților a și b în formulele (5.6), (5.7)

Таблица Б.1.1. – Значения коэффициентов a и b в формулах (5.6), (5.7)

Valoarea C_s/C_v Значение C_s/C_v	$r(I)$	Coeficienții Коэффициенты					
		a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
2	0	0	0,19	0,99	-0,88	0,01	1,54
	0,3	0	0,22	0,99	-0,41	0,01	1,51
	0,5	0	0,18	0,98	0,41	0,02	1,47
3	0	0	0,69	0,98	-4,34	0,01	6,78
	0,3	0	1,15	1,02	-7,53	-0,04	12,38
	0,5	0	1,75	1,00	-11,79	-0,05	21,13
4	0	0	1,36	1,02	-9,68	-0,05	15,55
	0,3	-0,02	2,61	1,13	-19,85	-0,22	34,15
	0,5	-0,02	3,47	1,18	-29,71	-0,41	58,08
	$r(I)$	Coeficienții Коэффициенты					
b_1		b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	
	0	0,03	2,00	0,92	-5,09	0,03	8,10
	0,3	0,03	1,77	0,93	-3,45	0,03	8,03
	0,5	0,03	1,63	0,92	-0,97	0,03	7,94

Несмещенную оценку коэффициента автокорреляции между смежными членами ряда $r(I)$ определяют по формуле:

Estimarea nedeplasată a coeficientului autocorelației între membrii adiacenți ai șirului $r(I)$ se calculează cu formula:

$$r \hat{=} -0,01 + 0,98\tilde{r}(1) - 0,06\tilde{r}(1)^2 + \sqrt{66 + 6,46\tilde{r}(1) + 5,69\tilde{r}(1)^2} \frac{1}{n}, \quad (B.1)$$

где смещенную оценку определяют по формуле:

în care estimarea deplasabilă se calculează cu formula:

$$\tilde{r}(1) = \frac{\sum_{i=2}^n (Q_i - \bar{Q}_1)(Q_{i-1} - \bar{Q}_2)}{\sqrt{\sum_{i=2}^n (Q_i - \bar{Q}_1)^2 \sum_{i=1}^{n-1} (Q_i - \bar{Q}_2)^2}}, \quad (B.2)$$

здесь:

aici:

$$\bar{Q}_1 = \frac{\sum_{i=2}^n Q_i}{n-1}; \quad \bar{Q}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} Q_i}{n-1}, \quad (\text{B.3})$$

Табелул Б.2 Coeficienții corelației între parametrii distribuiri**Таблица Б.2** Коэффициенты корреляции между оценками параметров распределения

Parametrii distribuiri <i>Параметры распределения</i>	Distribuirea normală <i>Нормальное распределение</i>	Gama - distribuirea <i>Гамма – распределение</i>
Valoarea medie <i>Среднее значение</i>	R_{xy}	R_{xy}
Dispersia σ^2 <i>Дисперсия σ^2</i>	R^2_{xy}	$\frac{R_{xy}(R_{xy} + 2C_{v_x}C_{v_y})}{(1 + 2C_{v_x}^2)^{1/2}(1 + 2C_{v_y}^2)^{1/2}}$
Devierea standardă σ <i>Стандартное отклонение σ</i>	R^2_{xy}	$\frac{R_{xy}(R_{xy} + 2C_{v_x}C_{v_y})}{(1 + 2C_{v_x}^2)^{1/2}(1 + 2C_{v_y}^2)^{1/2}}$
Coeficientul variației C_v <i>Коэффициент вариации C_v</i>	$\frac{R_{xy}(R_{xy} + 2C_{v_x}C_{v_y})}{(1 + 2C_{v_x}^2)^{1/2}(1 + 2C_{v_y}^2)^{1/2}}$	R^2_{xy}
Coeficientul asimetriei C_s <i>Коэффициент асимметрии C_s</i>	R^3_{xy}	R^3_{xy}
Raportul C_s/C_v <i>Отношение C_s/C_v</i>	R^3_{xy}	R^3_{xy}

Tabelul B.3 Intervalele de încredere pentru probabilitate empirică de depășire**Таблица Б.3** Доверительные интервалы для эмпирической вероятности превышения

Probabilitatea intervalului de încredere, % <i>Вероятность доверительного интервала, %</i>	Numărul anilor de observații <i>n</i> <i>Число лет наблюдений n</i>											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Pentru cel mai mare membru al șirului de observații <i>Для наибольшего члена ряда наблюдений</i>												
5	0,5	0,27	0,20	0,15	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
95	25,9	13,4	9,8	7,7	6,0	5,0	4,3	3,7	3,3	3,0	2,0	1,6
Pentru cel mai mic membru al șirului de observații <i>Для наименьшего члена ряда наблюдений</i>												
5	74,1	87,0	90,0	92,2	94,0	95,0	95,7	96,3	96,7	97,0	97,8	98,5
95	99,5	99,7	99,8	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	100	100	100

Tabelul B.4 – Mărimile funcției $\varphi(C_v)$ pentru calcularea mediei x_0 a gama-distribuirii secționare**Таблица Б.4** – Значения функции $\varphi(C_v)$ для вычисления среднего x_0 усеченного гамма-распределения

C_v	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,1	0,925	0,919	0,913	0,906	0,900	0,894	0,887	0,882	0,875	0,8690,814
0,2	0,863	0,856	0,852	0,847	0,841	0,836	0,831	0,825	0,820	0,769
0,3	0,809	0,805	0,800	0,795	0,791	0,787	0,782	0,777	0,773	0,726
0,4	0,764	0,760	0,756	0,751	0,747	0,743	0,739	0,735	0,730	0,691
0,5	0,722	0,719	0,715	0,712	0,708	0,705	0,702	0,698	0,695	0,657
0,6	0,688	0,685	0,681	0,678	0,674	0,671	0,668	0,664	0,661	0,633
0,7	0,654	0,652	0,649	0,647	0,645	0,643	0,640	0,638	0,636	0,611
0,8	0,631	0,629	0,627	0,624	0,622	0,620	0,618	0,616	0,613	0,593
0,9	0,609	0,607	0,605	0,604	0,602	0,600	0,598	0,596	0,595	0,577
1,0	0,591	0,589	0,588	0,586	0,585	0,583	0,581	0,580	0,578	

Tabelul B.6 – Valorile $E_P\%$ în formula (5.44)Таблица Б.6 – Значения $E_P\%$ в формуле (5.44)

Valoarea C_s/C_v Значения C_s/C_v	Valorile $E_P\%$ la coeficientul variației C_v Значения $E_P\%$ при коэффициенте вариации C_v														
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Gama-distribuerea cu trei parametri <i>Трёхпараметрическое гамма-распределение</i> Metoda celei mai înalte verosimilități <i>Метод наибольшего правдоподобия</i>															
2	0.25	0.45	0.60	0.75	0.88	0.96	1.05	1.14	1.22	1.30	1.38	1.46	1.54	1.60	1.67
3	0.30	0.50	0.75	1.00	1.18	1.30	1.43	1.55	1.68	1.78	1.90	2.00	2.10	2.24	2.33
4	0.40	0.70	1.00	1.30	1.48	1.60	1.74	1.88	2.00	2.15	2.27	2.40	2.58	2.65	2.77
Metoda momentelor <i>Метод моментов</i>															
2	0.25	0.45	0.60	0.75	0.88	0.96	1.05	1.14	1.22	1.30	1.38	1.46	1.54	1.60	1.67
3	0.30	0.57	0.84	1.10	1.34	1.55	1.74	1.93	2.12	2.28	2.42	2.56	2.68	2.80	2.92
4	0.40	0.77	1.12	1.43	1.73	2.00	2.22	2.42	2.60	2.77	2.94	3.10	3.26	3.41	3.57
Distribuerea binomială <i>Биномиальное распределение</i> Metoda momentelor <i>Метод моментов</i>															
2	0.25	0.45	0.62	0.78	0.92	1.05	1.16	1.27	1.39	1.49	1.60	1.70	1.80	1.92	2.01
3	0.28	0.52	0.75	0.97	1.19	1.35	1.59	1.63	1.96	2.14	2.31	2.49	2.66	2.84	3.01
4	0.30	0.61	0.91	1.20	1.49	1.66	2.04	2.30	2.56	2.82	3.09	3.35	3.62	3.89	4.15

Tabelul B.7 Condițiile aplicării formulelor de calcul pentru determinarea debitului de apă maximal al viiturii pluviale de probabilitatea dată a depășirii

Таблица Б.7 Условия применения расчетных формул по определению максимального расхода воды дождевого паводка заданной вероятности превышения

Tipul formulei de calcul <i>Тип расчетной формулы</i>	Formula de calcul <i>Расчетная формула</i>	Suprafața hidrografică a râului <i>Площадь водосбора реки</i>	Caracteristicile bazinului ce se vor lua în considerație <i>Учитываемые характеристики бассейна</i>	Posibilitățile metodice ale formulei de calcul <i>Методические возможности расчетной формулы</i>
I	Formula empirică de reducere (6.9) în cazul existenței râului-analog <i>Эмпирическая редуционная формула (6.9) при наличии реки-аналога</i>	$A > 200 \text{ км}^2$	Caracteristicile hidrografice ale albiei, acoperirea cu lacuri și mlaștini, altitudinea medie a suprafeței hidrografice <i>Гидрографические характеристики русла, озерность, заболоченность, средняя высота водосбора</i>	Calcularea $Q_{\max, P\%}$ fără evidențierea celor mai eventuale termene calendaristice ale trecerii acestuia <i>Расчет $Q_{\max, P\%}$ без учета наиболее вероятных календарных сроков его прохождения</i>
II	Formula empirică de reducere (6.21) în cazul lipsei râului-analog <i>Эмпирическая редуционная формула (6.21) при отсутствии реки-аналога</i>	Ibidem <i>То же</i>	Ibidem <i>То же</i>	Ibidem <i>То же</i>
III	Formula intensității – limite a scurgerii (6.23): -în cazul existenței râului-analog; -în cazul lipsei râului-analog; <i>Формула предельной интенсивности стока (6.23):</i> - при наличии реки аналога; - при отсутствии реки-аналога;	$A < 200 \text{ км}^2$	Caracteristica hidrografică a albiei și suprafeței hidrografice, acoperirea cu lacuri, tipul și textura solurilor bazinului hidrografic, maximumul cel mai ridicat al precipitațiilor zilnice în an, intensitatea precipitațiilor <i>Гидрографические характеристики русла и водосбора, озерность, тип и механический состав почв водосбора, наибольший суточный максимум осадков в году, интенсивность осадков</i>	Ibidem <i>То же</i>

Tabelul B.7 (continuare)
Таблица Б.7 (продолжение)

Tipul formulei de calcul <i>Тип расчетной формулы</i>	Formula de calcul <i>Расчетная формула</i>	Suprafața hidrografică a râului <i>Площадь водосбора реки</i>	Caracteristicile bazinului ce se vor lua în considerație <i>Учитываемые характеристики бассейна</i>	Posibilitățile metodice ale formulei de calcul <i>Методические возможности расчетной формулы</i>
IV	Formulele tridimensionale, genetice ș.a. bazele pe calcularea scurgerii după precipitații, inclusiv prin indicii umectării precedente <i>Объемные, генетические и другие формулы, основанные на расчете стока по осадкам, в том числе через индексы, предыдущего увлажнения</i>	$A > 0 \text{ км}^2$	Caracteristicile hidrografice ale albiei și bazinului hidrografic, acoperirea cu lacuri și mlăștini, proprietățile infiltraționale ale solurilor, nivelul apelor freatice, precipitațiile de o zi și de multe zile, care generează scurgerea, în perioadele calendaristice ale anului (la nivelul decadelor și lunilor), indicele umidității solurilor <i>Гидрографические характеристики русла и водосбора, озерность, заболоченность, инфильтрационные свойства почв, уровень подземных вод, стокоформирующие одно- и многосуточные осадки по календарным периодам года (на уровне декад и месяцев), показатель увлажнения почв</i>	Calcularea $Q_{\max, P\%}$ cu evidența termenelor calendaristice ale sezonului de vară-toamnă și cu evidența noțiunilor disponibile despre generarea pierderilor de scurgeri <i>Расчет $Q_{\max, P\%}$ с учетом календарных сроков летне-осеннего сезона и имеющих представлений о формировании потерь стока</i>
<p>NOTĂ – Structura formulelor de tipul IV și metodele determinării parametrilor se stabilesc în Normele teritoriale în construcții</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ – Структуру формул типа IV и методы определения параметров устанавливают в Территориальных строительных нормах.</p>				

Tabelul B.8 Parametrii hidraulici ce caracterizează starea și rugozitatea albiei curentului de apă

Таблица Б.8 Гидравлические параметры, характеризующие состояние и шероховатость русла водотока

Caracteristica albiei și a luncii <i>Характеристика русла и поймы</i>	M	M _a m/min
Rîurile și cursurile de apă cu pante medii $I_a < 35\%$: albiile curate ale rîurilor permanente de cîmpie; albiile cursurilor de apă cu secare intermitentă (talvegurilor uscate) <i>Реки и водотоки со средними уклонами $I_a < 35\%$: чистые русла постоянных равнинных рек; русла периодически пересыхающих водотоков (сухих логов)</i>	1/3	11
Albiile sinuoase, parțial infestate de vegetație ale rîurilor mari și mijlocii; cursurile de apă cu secare intermitentă ce transportează în timpul viiturii o cantitate mare de aluviuni <i>Извилистые, частично заросшие русла больших и средних рек; периодически пересыхающие водотоки, несущие во время паводка большое количество наносов</i>	1/3	9
Albiile puternic infestate cu vegetație și sinuoase cu cursuri de apă cu secare intermitentă <i>Сильно засоренные и извилистые русла периодически пересыхающих водотоков</i>	1/3	7
Rîurile și cursurile de apă cu secare intermitentă cu pante medii $I_a \geq 35\%$ <i>Реки и периодически пересыхающие водотоки со средними уклонами $I_a \geq 35\%$</i>	1/7	10

Tabelul B.9 – Coeficientul m_{vr}

Таблица Б.9 – Коэффициент m_{vr}

Caracteristica suprafeței versanților <i>Характеристика поверхности склонов</i>	Coeficientul m_{vr} în condițiile învelișului înierbat <i>Коэффициент m_{vr} при травяном покрове склонов</i>		
	rar sau lipsește <i>редкий или отсутствует</i>	obișnuit <i>обычный</i>	des <i>густой</i>
Bătătorită, nivelată din pământ; cîmpii sub formă de tacîr <i>Укатанная, спланированная грунтовая; такырвидные равнины</i>	0,40	0,30	0,25

Tabelului B.9 (continuare)
Таблица Б.9 (продолжение)

Caracteristica suprafeței versanților <i>Характеристика поверхности склонов</i>	Coeficientul m_{vr} în condițiile învelișului înierbat <i>Коэффициент m_{vr} при травяном покрове склонов</i>		
	rar sau lipsește <i>редкий или отсутствует</i>	obișnuit <i>обычный</i>	des <i>густой</i>
Fără movilițe, în centrele populate cu construcții, care ocupă mai mult de 20 % din suprafață <i>Без кочек, в населенных пунктах с застройкой менее 20 %</i>	0,30	0,25	0,20
Abundente în movilițe și, de asemenea, în centrele populate cu construcții, care ocupă mai mult de 20 % din suprafață <i>Кочковатая, а также в населенных пунктах с застройкой более 20 %</i>	0,20	0,15	0,10

Tabelul B.10 – Ordonatele relative ale hidrografului de calcul al scurgerii apei $y=Q_i/Q_{p\%}$ la diferiți coeficienți λ și k_s

Таблица Б.10 – Относительные ординаты расчетного гидрографа стока воды $y=Q_i/Q_{p\%}$ при различных коэффициентах λ и k_s

X=t _i /t _n	$\lambda = qt_n / (0,116h_{p\%})$																				
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0,1	0,023	0,002	0	0	0																
0,2	0,21	0,091	0,011	0,003	0	0	0	0													
0,3	0,45	0,29	0,18	0,099	0,050	0,022	0,009	0,001	0	0	0	0									
0,4	0,66	0,51	0,39	0,28	0,19	0,12	0,076	0,043	0,024	0,013	0,006	0,003	0,001	0	0	0	0	0			
0,5	0,78	0,69	0,59	0,49	0,40	0,31	0,24	0,18	0,13	0,088	0,059	0,039	0,025	0,015	0,009	0,005	0,003	0,002	0	0	0
0,6	0,88	0,82	0,75	0,69	0,61	0,54	0,47	0,39	0,33	0,27	0,22	0,18	0,14	0,12	0,088	0,066	0,049	0,036	0,017	0,009	0,004
0,7	0,94	0,91	0,87	0,83	0,79	0,74	0,69	0,64	0,59	0,54	0,48	0,43	0,39	0,34	0,30	0,26	0,22	0,19	0,14	0,094	0,062
0,8	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,84	0,81	0,78	0,75	0,72	0,69	0,66	0,62	0,59	0,55	0,52	0,46	0,40	0,34
0,9	0,999	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,84	0,82	0,79
1,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,1	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91	0,90	0,87	0,87	0,85	0,82
1,2	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,80	0,78	0,76	0,73	0,70	0,68	0,65	0,60	0,54	0,49
1,3	0,97	0,95	0,93	0,91	0,88	0,85	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,64	0,60	0,56	0,52	0,48	0,44	0,41	0,34	0,28	0,22
1,4	0,95	0,92	0,89	0,85	0,81	0,77	0,72	0,67	0,62	0,57	0,52	0,48	0,43	0,38	0,34	0,30	0,26	0,23	0,17	0,12	0,084
1,5	0,92	0,88	0,84	0,79	0,74	0,68	0,62	0,56	0,50	0,44	0,39	0,34	0,29	0,25	0,21	0,17	0,14	0,12	0,075	0,046	0,027
1,6	0,90	0,85	0,79	0,73	0,66	0,59	0,52	0,46	0,39	0,34	0,28	0,23	0,19	0,15	0,12	0,092	0,071	0,051	0,030	0,016	0,008
1,7	0,87	0,81	0,74	0,66	0,59	0,51	0,44	0,37	0,30	0,25	0,20	0,15	0,12	0,089	0,066	0,047	0,034	0,024	0,011	0,005	0,002
1,8	0,84	0,77	0,69	0,60	0,52	0,44	0,36	0,29	0,23	0,18	0,13	0,10	0,072	0,050	0,035	0,023	0,015	0,010	0,004	0,001	0
1,9	0,81	0,73	0,64	0,55	0,46	0,37	0,29	0,23	0,17	0,13	0,089	0,063	0,043	0,028	0,018	0,011	0,007	0,004	0,001	0	
2,0	0,78	0,69	0,59	0,49	0,40	0,31	0,24	0,18	0,13	0,088	0,059	0,039	0,025	0,015	0,009	0,005	0,003	0,002	0		
2,2	0,73	0,61	0,59	0,40	0,30	0,22	0,15	0,10	0,066	0,042	0,025	0,014	0,008								
2,4	0,67	0,54	0,42	0,32	0,22	0,15	0,096	0,058	0,034	0,019	0,010	0,005	0,002								
2,6	0,62	0,48	0,35	0,25	0,16	0,10	0,060	0,032	0,017	0,008	0,004	0,002	0,001								
2,8	0,57	0,42	0,29	0,19	0,12	0,068	0,036	0,018	0,008	0,004	0,002	0	0								
3,0	0,53	0,37	0,24	0,15	0,086	0,045	0,022	0,010	0,004	0,02	0	0									
3,5	0,43	0,26	0,15	0,079	0,037	0,016	0,006	0,002	0	0											
4,0	0,34	0,19	0,092	0,042	0,016	0,005	0,002	0													
5,0	0,21	0,091	0,034	0,011	0,003	0	0														
6,0	0,13	0,044	0,012	0,003	0																
0,8	0,052	0,010	0,002	0																	
$k_s=h_n/h_p=f(\lambda)$	0,19	0,23	0,26	0,29	0,31	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44

Tabelul B.11 Ordonatele relative ale hidrografului mersului intrazilnic al scurgerii apelor mari de primăvară y la diferiți coeficienți $k_{\tau} = Q'_{p\%} / Q_{p\%}$

Таблица Б.11 Относительные ординаты гидрографа внутрисуточного хода стока весеннего половодья у при различных коэффициентах $k_{\tau} = Q'_{p\%} / Q_{p\%}$

Timpul, ore Время, ч	Ordonatele relative ale hidrografului la k_{τ} egal cu Относительные ординаты гидрографа при k_{τ} равном											
	1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
1	1,0	0,99	0,81	0,43	0,26	0,12	0,07	0,05	0,03	0,03	0,0	0,0
2	1,0	0,97	0,76	0,39	0,23	0,11	0,07	0,05	0,03	0,03	0,0	0,0
3	1,0	0,94	0,71	0,36	0,21	0,11	0,07	0,05	0,03	0,03	0,0	0,0
4	1,0	0,91	0,66	0,33	0,19	0,10	0,06	0,04	0,03	0,03	0,0	0,0
5	1,0	0,88	0,58	0,29	0,18	0,10	0,06	0,04	0,02	0,02	0,0	0,0
6	1,0	0,86	0,50	0,27	0,16	0,10	0,06	0,04	0,02	0,02	0,0	0,0
7	1,0	0,84	0,42	0,24	0,14	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0,0	0,0
8	1,0	0,82	0,40	0,23	0,13	0,09	0,06	0,02	0,02	0,01	0,01	0,0
9	1,0	0,78	0,38	0,22	0,13	0,11	0,08	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01
10	1,0	0,74	0,40	0,22	0,14	0,15	0,10	0,05	0,08	0,04	0,12	0,08
11	1,0	0,72	0,42	0,21	0,18	0,25	0,16	0,11	0,24	0,18	0,31	0,27
12	1,0	0,72	0,43	0,29	0,23	0,44	0,36	0,30	0,44	0,39	0,53	0,45
13	1,0	0,71	0,45	0,36	0,35	0,65	0,69	0,54	0,73	0,64	1,00	1,00
14	1,0	0,71	0,50	0,48	0,55	0,92	0,86	0,81	1,00	1,00	0,75	0,75
15	1,0	0,70	0,58	0,62	0,71	1,00	1,00	1,00	0,84	0,80	0,56	0,56
16	1,0	0,72	0,63	0,78	0,94	0,93	0,88	0,83	0,63	0,69	0,41	0,40
17	1,0	0,76	0,70	0,95	1,00	0,78	0,71	0,68	0,45	0,43	0,26	0,25
18	1,0	0,81	0,79	1,00	0,95	0,62	0,56	0,50	0,32	0,29	0,14	0,12
19	1,0	0,84	0,88	0,96	0,82	0,45	0,39	0,35	0,20	0,15	0,06	0,04
20	1,0	0,88	0,98	0,87	0,69	0,33	0,25	0,21	0,11	0,08	0,03	0,01
21	1,0	0,90	1,00	0,77	0,54	0,25	0,18	0,14	0,07	0,05	0,02	0,0
22	1,0	0,94	0,98	0,66	0,44	0,18	0,14	0,10	0,04	0,03	0,01	0,0
23	1,0	0,99	0,93	0,57	0,35	0,15	0,10	0,06	0,04	0,03	0,01	0,0
24	1,0	1,00	0,87	0,50	0,30	0,13	0,08	0,05	0,04	0,03	0,0	0,0

Tabelul B.12 - Scara rugozității albiilor și luncilor
Таблица Б.12 - Шкала шероховатости речных русел и пойм

Caracteristica albiilor și luncilor Характеристика русел и пойм		
n	Rîuri de cîmpie Равнинные реки	Lunci Поймы
0,020	Albiile rectilinii ale rîurilor canalizate în pămînturi compacte cu strat subțire de depozite sedimentare <i>Прямолинейные русла канализированных рек в плотных грунтах с тонким слоем илстых отложений</i>	-
0,025	Albiile naturale de pămînt în condiții favorabile, curate, rectilinii, cu curgere lentă <i>Естественные земляные русла в благоприятных условиях, чистые, прямые, со спокойным течением</i>	Junca curată plată cu ierburi de talie joasă nevalorificată agricol <i>Ровная чистая пойма с низким травой без сельскохозяйственного использования</i>
0,030	Albiile de pietriș-prundiș în aceleași condiții <i>Гравийно-галечные русла в тех же условиях</i>	Junca plată cu terenuri arabile fără semănături, dar cu ierbură cu talie joasă <i>Ровная пойма под паашей без посевов и пастбищем с низкой травой</i>
0,040	Albiile comparativ curate ale cursurilor de apă permanente cu unele iregularități în direcțiile curenților, asperități ale fundului și malurilor și cu antrenarea aluviunilor de fund <i>Сравнительно чистые русла постоянных водотоков с некоторыми неправильностями в направлениях струей, неровностями дна и берегов и влечением донных наносов</i>	Junca plată ocupată de culturi mature de cîmp, ierbură cu talie înaltă și de parchete exploatare fără lăstari, număr redus de stărițe și poteci mărunte <i>Ровная пойма, занятая зрелыми полевыми культурами, пастбищем с высокой травой и вырубками без побегов, небольшое количество староречий и мелких просек</i>
0,050	Albiile esențial infestate ale rîurilor mari și mijlocii, parțial acoperite cu vegetație sau pietroase, cu curgere agitată. Albiile curate ale cursurilor de apă intermitente <i>Значительно засоренные русла больших и средних рек, частично заросшие или каменистые, с беспокойным течением. Чистые русла периодических водотоков</i>	Junca crescută cu tufiș rar și arbori (primăvara neînfrunziți) accidentată de stărițe <i>Пойма, поросшая редким кустарником и деревьями (весной без листвы), изрезанная староречьями</i>
0,065	Albiile stîncioase ale rîurilor mari și mijlocii. Albiile cursurilor de apă intermitente, cu obstacole și crescute cu vegetație <i>Скальные русла больших и средних рек. Русла периодических водотоков, засоренные и заросшие</i>	Junca ocupată de tufiș rar și arburi înfrunziți sau cu parchete exploatate ce dispun de lăstariș în creștere <i>Пойма под редким кустарником и деревьями с листвой или вырубками с развивающейся порослью</i>
0,080	Albiile fluviale considerabil infestate de vegetație, cu desfundături și accidentări ale fundului și malurilor <i>Речные русла, значительно заросшие, с промоинами и неровностями дна и берегов</i>	Luncile crescute cu tufișuri de densitate medie și mare (primăvara neînfrunzite) <i>Поймы, покрытые кустарником средней и большой густоты (весной без листвы)</i>
0,100	Albiile rîurilor puternic infestate de vegetație, blocate de trunchiuri de arbori și bolovani <i>Русла рек, сильно заросшие, загроможденные стволами деревьев и валунами</i>	Luncile împădurite, ce dispun de nivel mai jos de ramuri și cu tufiș de densitate medie și mare înfrunzit <i>Поймы, занятые лесом при уровне ниже ветвей и кустарником средней и большой густоты с листвой</i>
0,140	Rîurile de tip mlăștinis (desișuri, tufărișuri, movilițe, în multe locuri apa aproape stagnează) <i>Реки болотного типа (заросли, кочки, во многих местах почти стоячая вода)</i>	Luncile împădurite, ce dispun de nivel care inundează ramurile, și cu sălcis dens <i>Поймы, покрытые лесом при затоплении ветвей и густым ивняком</i>

Tabelul B.13 – Valorile aproximative ale pantei luciului de apă a râului în apropierea aliniamentului în zonele de câmpie

Таблица Б.13 – Примерное значение уклона водной поверхности реки вблизи створа в равнинных районах

Suprafața hidrografică km ² <i>Площадь водосбора км²</i>	Panta luciului de apă a râului, ‰, în condițiile reliefului regiunii <i>Уклон водной поверхности реки, ‰, при рельефе местности</i>			
	<i>Colină Возвышенности</i>	<i>Toltră Увалы</i>	<i>Câmpie Равнины</i>	<i>Depresiune Низменности</i>
100	2,84	1,70	0,72	0,28
500	1,60	0,96	0,41	0,16
1000	1,28	0,76	0,32	0,13
5000	0,70	0,43	0,18	0,07
20000	0,44	0,27	0,11	0,04
50000	0,32	0,19	0,08	0,03
100000	0,25	0,15	0,06	0,03

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

В.1 Рекомендации по оценке параметров формул типа I

В.1.1 Для исследуемой реки устанавливают природную зону, в которой расположен бассейн реки, и по картам определяют следующие основные морфометрические характеристики:

- площадь водосбора A , км²;
- гидрографическую длину русла L , км;
- средневзвешенный уклон русла водотока I_a , ‰;
- относительную озерность водосбора A_{lc} , %;
- средневзвешенную озерность A'_{lc} , %;
- относительную заболоченность водосбора A_{in} , %;
- среднюю высоту водосбора (для полугорных районов), м.

В.1.2 На основе использования данных гидрометеорологических наблюдений выбирают группу гидрологически изученных рек (не менее 10), расположенных в гидролого-климатических условиях, однородных с исследуемым районом. Для выбранных рек подготавливают сводку сведений о морфометрических характеристиках, приведенных в В.1.1.

В.1.3 Для каждой из выбранных гидрологически изученных рек на основе статистической обработки многолетних рядов наблюдений за стоком воды определяют максимальный срочный расход воды дождевого паводка $Q_{1\%}$ вероятности превышения $P=1\%$ в соответствии с требованиями разделов 4, 5 и по формуле (7.15) рассчитывают соответствующий макси-

ANEXA B

(recomandată)

В.1 Recomandări pentru estimarea parametrilor formulelor de tipul I

В.1.1 Pentru râul ce se analizează se determină zona naturală, unde este amplasat bazinul râului, și după hărți se stabilesc caracteristicile morfometrice de bază:

- suprafața hidrografică A , км²;
- lungimea hidrografică a albiei L , км;
- panta medie ponderată a albiei cursului de apă I_a , ‰;
- acoperirea relativă cu lacuri a bazinului hidrografic A_{lc} , %;
- acoperirea medie ponderată cu lacuri a bazinului hidrografic A'_{lc} , %;
- înmlăștinirea relativă a bazinului hidrografic, A_{in} , %;
- altitudinea medie a bazinului hidrografic (pentru zonele de piemont), m.

В.1.2 În urma folosirii datelor de observații hidrometeorologice se selectează un grup de râuri hidrologic cercetate (nu mai puțin de 10), amplasate în condiții hidrologo-climatice identice cu zona ce se analizează. Pentru râurile selectate se pregătește situația informației despre caracteristicile morfometrice indicate în V.1.1.

В.1.3 Pentru fiecare râu din cele selectate hidrologic cercetate, pe baza prelucrării statistice a șirurilor de observații multianuale asupra scurgerii apei, se determină debitul maximal urgent de apă al viiturii $Q_{1\%}$ cu probabilitatea depășirii $P=1,0\%$ în conformitate cu cerințele capitolelor 4, 5, și, ulterior, se calculează cu formula (7.15) modulul respectiv maximal măsurat al

мальный срочный модуль стока $q_{1\%}$.

B.1.4 Строят зависимости $q_{1\%} = f(A)$ и $q_{1\%} = f(\tau_a)$ на двухосной логарифмической клетчатке, по которым определяют значения степенных коэффициентов n и n_1 , представляющие тангенс угла наклона прямой, отражающей в среднем тенденцию уменьшения максимального модуля стока с увеличением площади водосбора A или руслового времени добегания τ_a .

B.1.5 При определении максимального срочного расхода воды по формуле (7.14) для каждой из выбранных рек по формуле (7.15) рассчитывают модуль максимального срочного расхода воды дождевого паводка вероятности превышения $P=1\%$, приведенный к условной площади водосбора, равной 200 км^2 ,

$$q'_{200} = q_{1\%} (A/200)^n, \quad (\text{B.1})$$

где:

$q_{1\%}$ и A – то же, что и для реки-аналога в формуле (7.15);

n – показатель степень редукции.

B.1.6 По данным для всей группы рек строят графики связи: $q'_{200} = f(A_{lc}, \%)$ при наличии сведений о средневзвешенной озерности; $q'_{200} = f(A_{lc}, \%)$ – при наличии сведений об относительной озерности, $q'_{200} = f(A_{in}, \%)$ – при наличии сведений об относительной заболоченности. На основе анализа полученных графиков связи выявляют наиболее значимый фактор регулирующего влияния (A_{lc}' , A_{lc} или A_{in}), для которого устанавливают расчетную формулу по определению поправочного коэффициента δ или δ_2 .

B.1.7 При преобладающем влиянии озер (прудов, водохранилищ) строят зависимость вида $q'_{200}/\delta = f(A_{in})$, а при преобладающем влиянии болот и заболоченных земель – зависимость вида $q'_{200}/\delta_2 = f(A_{lc}'$ или $A_{lc})$, на основе которой устанавливают структуру расчетной формулы для менее значимого фактора (δ_2 – в первом случае

scurgerii $q_{1\%}$.

B.1.4 Se trasează funcțiile $q_{1\%} = f(A)$ și $q_{1\%} = f(\tau_a)$ pe rețeaua cadrilată biaxială logaritmică, care permit determinarea coeficienților-exponenți n și n_1 , ce reprezintă tangenta unghiului de înclinare al dreptei, care reflectă, în medie, tendința diminuării modulului scurgerii în urma majorării suprafeței hidrografice A sau a timpului de concentrare prin albia τ_a .

B.1.5 Pentru determinarea debitului maximal măsurat de apă cu formula (7.14) se calculează pentru fiecare râu din cele selectate, folosind formula (7.15), modulul debitului maximal măsurat de apă al viiturii pluviale cu probabilitatea depășirii $P=1\%$, normat la suprafața hidrografică condiționată, egală cu 200 km^2 ,

în care:

$q_{1\%}$ și A – ibidem ca și pentru râul-analog în formula (7.15);

n – indicele exponent al reducerii.

B.1.6 Conform datelor din tot grupul de râuri se trasează graficele funcțiilor: $q'_{200} = f(A_{lc}, \%)$ în cazul existenței informației privind acoperirea medie ponderată cu lacuri; $q'_{200} = f(A_{lc}, \%)$ – în cazul existenței informației privind acoperirea relativă cu lacuri; $q'_{200} = f(A_{in}, \%)$ – în cazul existenței informației privind înmlăștinirea relativă. Pe baza analizei graficelor obținute ale funcțiilor se revelează factorul cel mai semnificativ de influență de regularizare (A_{lc}' , A_{lc} sau A_{in}), pentru care se stabilește formula de calcul de determinare a coeficientului corecției δ sau δ_2 .

B.1.7 În cazul influenței preponderente a lacurilor (iazuri, acumulări) se întocmește funcția de tipul $q'_{200}/\delta = f(A_{in})$, iar la influența dominantă a mlaștinilor și terenurilor înmlăștinite – funcția de tipul $q'_{200}/\delta_2 = f(A_{lc}'$ sau $A_{lc})$, pe baza căreia se stabilește structura formulei de calcul pentru factorul mai puțin semnificativ (δ_2 – în primul caz sau δ – în al

или δ – во втором).

B.1.8 При определении максимального срочного расхода воды по формуле (7.14) с использованием для коэффициента φ_m выражения (7.18) для каждой из выбранных рек по формуле (7.15) рассчитывают модуль максимального срочного расхода воды дождевого паводка вероятности превышения $P=1\%$, приведенный к условной величине руслового времени добегания $\tau_a = 1440$ мин.,

$$q'_{1440} = q_{1\%} (\tau_a / 1440)^n \quad (B.2)$$

B.1.9 По данным для всей группы рек строят график связи $q'_{1440} = f(A_{lc}, \%)$ при наличии сведений о средневзвешенной озерности, а при их отсутствии – $q'_{1440} = f(A_{lc}, \%)$ и устанавливают расчетную формулу для определения коэффициента δ .

B.1.10 Коэффициент δ также допускается определять по формуле:

$$\delta = 1 / (1 + C_o A_{lc}) \quad (B.3)$$

При наличии сведений только об относительной озерности $A_{lc}, \%$, значение C_o для всех природных зон рекомендуется принимать равным 0,11; при наличии сведений о средневзвешенной озерности $A_{lc}, \%$, значение C_o рекомендуется принимать равным 0,2 для лесной и лесостепной зон, 0,4 – для степной зоны.

Коэффициент δ_2 допускается определять по формуле:

$$\delta_2 = 1 - 0,5 \lg(0,1 A_{in} + 1) \quad (B.4)$$

где:

A_{in} – относительная площадь болот и заболоченных земель на водосборе, %.

B.1.11 При необходимости в структуру расчетных формул следует вводить дополнительные параметры, учитывающие другие виды естественного и искусственного регулирования максимального дождевого стока рек. При этом следует сохра-

doilea).

B.1.8 Pentru determinarea debitului maximal măsurat de apă cu formula (7.14), folosind pentru coeficientul φ_m formula (7.18), pentru fiecare din râurile selectate se calculează cu formula (7.15) modulul debitului maximal măsurat de apă al scurgerii pluviale de probabilitatea depășirii $P=1\%$, normat la valoarea convențională a timpului de concentrație pe albie $\tau_a=1440$ min.,

B.1.9 Conform datelor pentru întregul grup de râuri se trasează graficul funcției $q'_{1440} = f(A_{lc}, \%)$ în cazul existenței informației privind acoperirea medie ponderată cu lacuri, iar în lipsa acestei informații - $q'_{1440} = f(A_{lc}, \%)$ și ulterior se stabilește formula de calcul pentru determinarea coeficientului δ .

B.1.10 Coeficientul δ , de asemenea, se admite a calcula cu formula:

Disponînd de informație numai despre acoperirea relativă cu lacuri $A_{lc}, \%$, valoarea C_o pentru toate zonele naturale se recomandă a accepta egală cu 0,11; în cazul existenței informației privind acoperirea medie ponderată cu lacuri $A_{lc}, \%$, valoarea C_o se recomandă a accepta egală cu 0,2 pentru zonele silvică și de silvostepă, 0,4 – pentru zona de cîmpie.

Coeficientul δ_2 se admite a calcula cu formula:

în care:

A_{in} – suprafața relativă a mlăștinilor și terenurilor înmlăștinite în bazinul hidrografic, %.

B.1.11 În cazuri de necesitate în structura formulelor de calcul trebuie incluși parametri suplimentari, care țin cont de alte forme de regularizare naturală și artificială a scurgerii pluviale maximele în râuri. În așa cazuri se impune a respecta principiul de bază la

нить основной принцип разработки структуры формул для расчета поправочных коэффициентов, изложенный в настоящем приложении.

В.1.12 После разработки структуры расчетных формул по учету влияния озерности и заболоченности следует откорректировать значение степенного коэффициента n на основе анализа зависимости $q_{1\%}=f(A)$ и коэффициента n_1 – на основе анализа зависимости $q_{1\%}=f(\tau_a)$.

elaborarea structurii formulelor de calcul ale coeficienților de corecție, rezumat în prezenta anexă.

В.1.12 După elaborarea structurii formulelor de calcul pentru luarea în considerație a influenței lacurilor și înmlăștinirilor trebuie corectată valoarea coeficientului-exponent n , bazându-se pe analiza funcției $q_{1\%}=f(A)$ și a coeficientului n_1 – în baza analizei funcției $q_{1\%}=f(\tau_a)$.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(рекомендуемое)

ANEXA G
(recomandată)

Г.1 Порядок уточнения ординат кривых редукции осадков и параметров формулы предельной интенсивности

Г.1.1 Корректировку значений $q'_{1\%}$ следует производить поэтапно в следующей последовательности:

- на первом этапе (первая строка таблицы Г.1) для заданных значений бассейнового времени добегаия τ_b приводят уточненные по сравнению с данными [5] ординаты кривых редукции осадков $16,67 \bar{\Psi}(\tau_b) = q_{1\%} / \varphi H_{1\%}$;
- на втором этапе (вторая строка таблицы Г.1) по формуле, приведенной в столбце 2, для каждого из заданных значений бассейнового времени добегаия τ_b рассчитывают значения руслового времени добегаия τ_a , мин;
- на третьем этапе (третья строка таблицы Г.1) по формуле, приведенной в столбце 2, рассчитывают значения гидроморфометрического параметра F_τ для каждого значения руслового времени добегаия, приведенного в строке 2, и соответствующего ему значения ординаты кривой редукции осадков $16,67 \bar{\Psi}(\tau_b) = q_{1\%} / \varphi H_{1\%}$.

Г.1 Succesiunea precizării ordonatelor curbelor de reducerea precipitațiilor și parametrilor formulei intensității - limite

Г.1.1 Corectarea valorilor $q'_{1\%}$ se impune a efectua în etape în următoarea succesiune:

- în prima etapă (primul rând al tabelului G.1) pentru valorile date ale timpului concentrarea scurgerii pe bazin τ_b se determină ordonatele, precizate în comparație cu datele [5], ale curbelor de reducerea precipitațiilor $16,67 \bar{\Psi}(\tau_b) = q_{1\%} / \varphi H_{1\%}$;
- în etapa a doua (rîndul doi al tabelului G.1) prin formula din colonița 2 pentru fiecare din valorile date ale timpului de concentrare a scurgerii în bazin τ_b se calculează valorile timpului de concentrare a scurgerii în albie τ_a , min;
- în etapa a treia (rîndul trei al tabelului G.1) prin formula din colonița 2 se calculează valorile parametrului hidromorfometric F_τ pentru fiecare valoare a timpului de concentrare prin albie, indicată în rîndul 2, și a valorii ordonatei curbei de reducere a precipitațiilor $16,67 \bar{\Psi}(\tau_b) = q_{1\%} / \varphi H_{1\%}$.

Табелул Г.1 – Schema corectării modulelor maxime ale scurgerii $q'_{1\%}$ în cote din produsul $\varphi H_{1\%}$ (cînd $\tau_{vr}=30$ min.)

Таблица Г.1 – Схема корректировки максимальных модулей стока $q'_{1\%}$ в долях от произведения $\varphi H_{1\%}$ (при $\tau_{vr}=30$ мин.)

Numărul etapei de calcul Номер этапа расчета	Categoria calculelor Вид расчета	Mărimile $q'_{1\%}$ pentru τ_b , min, egal cu Значения $q'_{1\%}$ для τ_b , мин, равных					
		5	10	20	40	...	1440
1	$16,67 \bar{\Psi}(\tau_b) = q_{1\%} / \varphi H_{1\%}$	0,50	0,40	0,30	0,20	...	0,013
2	$\tau_a = [\tau_b - (\tau_{vr}=30)]^{0,91} / 1,18$	–	–	–	6,88	...	622
3	$F_\tau = \tau_a [16,67 \bar{\Psi}(\tau_b)]^{0,25}$	–	–	–	4,68	...	211

NOTĂ - La $\tau_{vr}=10, 60, 100, 150, 200$ min calculele se vor executa în aceeași ordine, ca și pentru $\tau_{vr}=30$ min

ПРИМЕЧАНИЕ – При $\tau_{vr}=10, 60, 100, 150, 200$ мин расчеты следует производить в том же порядке, что и для $\tau_{vr}=30$ мин

Для перехода от расчетов, произведенных в таблице Г.1, к рекомендациям по выбору параметра $q'_{1\%}$, необходимо построить серию зависимостей $(q_{1\%}/\varphi H_{1\%}) = f(F_\tau)$ для каждого из принятых значений τ_{vr} , по которым следует определить значения $q_{1\%}/\varphi H_{1\%}$, соответствующие значениям F_a ($F_a = F_\tau$).

Г.1.2 Уточнение рекомендаций по определению сборного коэффициента стока φ для равнинных рек необходимо производить в следующем порядке:

1) для условного водосбора с площадью, равной 10 км^2 , по формуле (7.23) определяют модуль максимального срочного расхода воды вероятности превышения $P=1\%$ на основе использования гидрометрических данных гидрологически изученных рек. Для исследуемых рек, расположенных в тундровой и лесной зонах, в расчет включают водотоки с площадью водосбора менее 500 км^2 , для остальных – с площадью менее 300 км^2 :

$$q_{10} = q_{200} \beta_{10}, \quad (\text{G.1})$$

$$\beta_{10} = \frac{200 \eta_{A=200}}{10 \eta_{A=10}}, \quad (\text{G.2})$$

где

q_{200} – то же, что и в формуле (7.21);

$\eta_{A=200}$ и $\eta_{A=10}$ – степенные коэффициенты; рассчитанные по уравнениям, приведенным в [5] с уточнением согласно 4.3.

2) для выбранных рек по формуле (7.20) рассчитывают продолжительность руслового добегания и по графику связи $\tau_a = f(A)$ определяют среднее значение τ_a^* , соответствующее площади водосбора 10 км^2 ;

3) по формуле (7.27) рассчитывают значение продолжительности бассейнового добегания τ_b^* , используя полученное значение τ_a^* и рекомендации Г.1.4 относительно назначения τ_{vr} ;

4) по уточненным ординатам кривой редукации осадков определяют

Pentru trecerea de la calculele din tabelul G.1 la recomandări, vizînd alegerea parametrului $q'_{1\%}$, se impune a trasa o serie de funcții $(q_{1\%}/\varphi H_{1\%}) = f(F_\tau)$ pentru fiecare valoare τ_{vr} din cele acceptate, iar cu rezultatele lor trebuie determinate valorile $q_{1\%}/\varphi H_{1\%}$, ce corespund valorilor F_a ($F_a = F_\tau$).

Г.1.2 Precizarea recomandărilor, privind determinarea coeficientului cumulat al scurgeri φ pentru rîuri de cîmpie, trebuie efectuată în succesiunea următoare:

1) pentru bazinul hidrografic convențional de 10 км^2 cu formula (7.23) se determină modulul debitului de apă maximal măsurat cu probabilitatea depășirii $P=1\%$, bazîndu-se pe utilizarea datelor hidrometrice în rîuri hidrologic investigate. Pentru rîurile, ce se cercetează, amplasate în zonele de silvostepă și de stepă în calcule se includ cursurile de apă cu suprafață hidrografică sub 500 км^2 , pentru celelalte cu suprafața hidrografică – sub 300 км^2 :

în care:

q_{200} – ibidem ca formula (7.21);

$\eta_{A=200}$ și $\eta_{A=10}$ – coeficienții-exponenți; calculați cu ecuațiile indicate în [5] și precizați conform 4.3.

2) pentru rîurile selectate cu formula (7.20) se calculează durata concentrării scurgerii albiei și cu graficul funcției $\tau_a = f(A)$ se determină valoarea medie τ_a^* , corespunzătoare suprafeței hidrografice de 10 км^2 ;

3) cu formula (7.27) se calculează valoarea timpului concentrării scurgerii în bazin τ_b^* , folosind mărimea obținută τ_a^* și recomandările G.1.4 referitoare la stabilirea τ_{vr} ;

4) conform ordonatelor precizate ale curbei de reducerea precipitațiilor se

значение $16,67 \bar{\Psi}(\tau_b)^*$, соответствующее значению τ_b^* ;

determină valoarea $16,67 \bar{\Psi}(\tau_b)^*$, corespunzătoare valorii τ_b^* ;

5) для каждого из выбранных водотоков рассчитывают коэффициент φ^* по формуле:

5) pentru fiecare curs de apă din cele selectate se calculează coeficientul φ^* cu formula:

$$\varphi^* = q_{10} / [16,67 \bar{\Psi}(\tau_b)^* H_{1\%}], \quad (\Gamma.3)$$

где:

q_{10} – то же, что в формуле (Г.1);

$H_{1\%}$ – то же, что в формуле (7.23);

6) строят график связи $\varphi^* = f(I_{vr}, \%)$ для выбранных рек с однородным (по типу и механическому составу) почвенным покровом, на основе использования которого уточняют рекомендации по назначению параметров n_2 и φ_0 в формуле (7.30).

în care:

q_{10} – ibidem ca formula (G.1);

$H_{1\%}$ – ibidem ca formula (7.23);

6) se trasează graficul funcției $\varphi^* = f(I_{vr}, \%)$ pentru râurile selectate cu stratul de sol identic (conform tipului și texturei), pe baza utilizării căruia se precizează recomandările privind stabilirea parametrilor n_2 și φ_0 în formula (7.30).

Г.1.4. При отсутствии возможности уточнения параметров φ_0 и n_2 в формуле (7.30) допускается проводить уточнение только параметра φ_0 по формуле:

Г.1.4. În cazul lipsei probabilității de precizare a parametrilor φ_0 și n_2 în formula (7.30) se permite a efectua precizarea numai a parametrului φ_0 cu formula:

$$\varphi_0 = \varphi \bar{\Psi}_t(\tau_b)^* / \bar{\Psi}(\tau_b), \quad (\Gamma.4)$$

где:

φ – сборный коэффициент стока;

$\Psi_t(\tau_b)^*$ – уточненная ордината кривой редукиции осадков, соответствующая заданной величине τ_b^* ;

$\Psi(\tau_b)^*$ – ордината кривой редукиции осадков, принимаемая по [5] посредством исключения значения 16,67 из величин 16,67 $\Psi(\tau_b)$.

în care:

φ – coeficientul cumulativ al scurgerii;

$\Psi_t(\tau_b)^*$ – ordonata precizată a curbei de reducere a precipitațiilor, corespunzătoare valorii date τ_b^* ;

$\Psi(\tau_b)^*$ – ordonata curbei de reducere a precipitațiilor, ce se acceptă conform [5] prin excluderea valorii 16,67 din valorile 16,67 $\Psi(\tau_b)$.

Библиография

[1] Методические рекомендации по учету влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчетах для водохозяйственного проектирования. - Л.: Гидрометеоздат, 1966. – 168 с

[2] Методические указания по оценке влияния хозяйственной деятельности на сток средних и больших рек и восстановлению его характеристик. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. –130 с

[3] Рекомендации по статистическим методам анализа однородности пространственно-временных колебаний речного стока. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 78с

[4] Рождественский А.В. Оценка точности кривых распределения гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 269с

[5] Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 448 с

[6] Рождественский А.В., Ежов А.В., Сахарюк А.В. Оценка точности гидрологических расчетов. – Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 276 с

УДК 556.16 (083.74)

Ключевые слова: гидрологические характеристики, общие положения, инженерные расчеты, проектирование зданий

Bibliografie

[1] Metodičeskie recomandacii po učetu hozâjstvennoj deâtel'nosti na stok malyh rek pri gidrologičeskikh rasčëtah dlâ vodohozâjstvennogo proektirovaniâ. – L.: Gidrometeoizdat, 1966 – 168 p.

[2] Metodičeskie ukazaniâ po ocenke vliâniâ hozâjstvennoj deâtel'nosti na stok srednih i bol'sih rek i vosstanovleniû ego karakteristik. – L.: Gidrometeoizdat, 1986. – 130 p.

[3] Recomendacii po statističeskim metodam analiza odnorodnosti prostranstvenno-vremennyh kolebanij rečnogo stoka. – L.: Gidrometeoizdat, 1984. – 78 p.

[4] Roždestvenskij A. V. Ocenka toč'nosti krivyh raspredeleniâ gidrologičeskikh karakteristik. - L.: Gidrometeoizdat, 1977. – 269 p.

[5] Posobie po opredeleniû rasčëtnyh gidrologičeskikh karakteristik. – L.: Gidrometeoizdat, 1984. – 448 p.

[6] Roždestvenskij A. V., Ežov A. V., Saharûk A. V. Ocenca toč'nosti gidrologičeskikh rasčëtov. – L.: Gidrometeoizdat, 1990. – 276 p.

CZU 556.16 (083.74)

Cuvintele-cheie: caracteristici hidrologice, reguli generale, calcule ingineresti, proiectarea construcțiilor