

А.М. Владимиров

ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

A.M. Vladimirov

DANGEROUS NATURAL PHENOMENA

В статье дается общий перечень опасных природных явлений, производится их систематизация и приводятся классификации явлений по степени опасности и генезису. Показаны связи, существующие между природными явлениями различного генезиса. Составлены классификационные схемы, учитывающие условия формирования природных явлений. Рассматриваются факторы, под влиянием которых возникают и развиваются опасные гидрологические явления. Проводится анализ классификационных схем с выделением факторов, имеющих решающее значение при формировании опасных гидрологических явлений.

The article gives a list of the dangerous natural phenomena. Systematization of these phenomena is made. Classification of the phenomena based on the degree of danger and genesis is given. Relationships between the natural phenomena of various genesis are determined. Classification block diagrams which are taking into account conditions of formation of the natural phenomena are constructed. Factors which influence occurrence and development of the dangerous hydrological phenomena are considered. An analysis of classification block diagrams is executed and the factors having crucial importance in formation of the dangerous hydrological phenomena are established.

Конец XX – начало XXI в. характеризуется повышенной интенсивностью проявления разного рода природных событий (явлений), причиняющих существенный, а порой и чрезвычайно большой урон человеческому обществу и природным экосистемам. В связи с этим организуются специальные спасательные службы, ведутся специализированные наблюдения, издаются нормативные и руководящие документы [7–12, 14], написано большое количество научных статей, имеются монографии [13, 16].

Однако анализ изданных материалов показывает, что в них приводится весьма разный перечень опасных явлений (в зависимости от назначения документа), и это не позволяет устанавливать существующие взаимосвязи и взаимовлияния явлений; отсутствует систематизация опасных явлений по силе проявления, не учитывается генезис, время проявления и площадь распространения; вероятность и частота проявления учитываются лишь для некоторых событий.

Даже само явление иногда относится к разным отраслям науки. Например, в нормативных документах лавина «числится» и за гидрологией, и за метеорологией.

Отсутствует общая классификация опасных природных явлений по силе проявления и системным связям, которая позволила бы вскрыть взаимосвязь этих явлений, установить общие причины возникновения тех или иных явлений, формирующие их факторы, наиболее опасные элементы явлений.

Природные события обусловлены процессами, происходящими внутри Земли и в ее физической оболочке, которая в свою очередь находится под солнечно-космическим воздействием. Поэтому возникновение опасных природных явлений может быть обусловлено как локальными и региональными, так и планетарными или космическими причинами.

Наибольшее значение имеют процессы, происходящие в водной и воздушной средах. Именно благодаря их наличию существует жизнь на Земле. Но экстремальные проявления этих процессов могут и прекратить жизнь в отдельных местах и районах, не говоря уже об огромных экономических и экологических ущербах. Следовательно, *опасным природным явлением* целесообразно считать такое, потенциальная сила проявления которого может нанести существенный ущерб жизни, деятельности и хозяйству человека, окружающей его среде, а также причинить большой вред природным объектам. Вид и сила проявления опасных природных явлений могут быть очень разнообразными, как и их влияние на общественно-экономическую жизнь. Общий перечень опасных природных явлений, встречающихся в нормативной и научной литературе, приведен в табл. 1 (в алфавитном порядке).

Таблица 1

Опасные природные явления

№	Название явления	№	Название явления
1	2	1	2
1	Абразия	23	Криогенное пучение
2	Внутриводный лед	24	Лавина
3	Водяной смерч	25	Лед до дна
4	Высокий уровень воды	26	Ливень
5	Гололед	27	Ливневые дожди
6	Гололедно-изморозные обложения	28	Магнитная буря
7	Град (крупный)	29	Маловодье
8	Грозы	30	Малоснежье
9	Движение песков	31	Межень низкая
10	Дождь очень сильный	32	Метеоритный удар
11	Дождь продолжительный сильный	33	Метель сильная
12	Заболачивание	34	Навалы льда речного
13	Зажор	35	Навалы льда морского
14	Заморозки	36	Наводнение
15	Засуха атмосферная	37	Нагон воды
16	Засуха почвенная	38	Наледеобразование
17	Затор	39	Низкий уровень воды
18	Землетрясение	40	Обвалы

Окончание табл. 1

1	2	1	2
19	Извержение вулкана	41	Обледенение судов
20	Интенсивный дрейф льда	42	Обрушение берегов
21	Карст, карстующиеся породы	43	Озоновая дыра
22	Кислотный дождь	44	Опасное изменение состава воздуха
45	Опасное появление льда на море	73	Сгонно-нагонные явления
46	Опасность отрыва льда	74	Селевые потоки
47	Оползни	75	Сильная жара
48	Осыпи	76	Сильное волнение
49	Очень большие расходы воды	77	Сильное проникновение морских вод в устье реки
50	Очень малые расходы воды	78	Сильное сжатие льдов
51	Очень сильный снег	79	Сильный ветер
52	Паводок	80	Сильный мороз
53	Перемерзание	81	Сильный туман
54	Переработка берегов водохранилищ	82	Сильный туман на море
55	Пересыхание	83	Смерч
56	Переувлажнение почвы	84	Смог
57	Плывун	85	Снегопад
58	Подвижка ледника	86	Солифлюкция
59	Подтопление территории	87	Суффозия
60	Половодье	88	Суховей
61	Промерзание	89	Тайфун
62	Почвотечение	90	Термоабразия
63	Появление непроходимого льда в море	91	Термокарст
64	Провал	92	Термопучение
65	Просадочные явления	93	Термоэрозия
66	Пучение	94	Тектонические трещины в земной коре
67	Пыльная буря сильная	95	Торнадо
68	Размыты	96	Тропические циклоны
69	Раннее ледообразование	97	Тягун сильный
70	Раннее появление льда в море	98	Ураган
71	Резкое изменение ионосферы	99	Цунами
72	Резкое ухудшение радиационной обстановки	100	Чрезвычайная пожарная опасность
101	Шквал	103	Штормовой сгон
102	Шторм	104	Эрозия

Необходимо отметить, что опасные явления под номерами 22, 44 и 72 не являются чисто природными, хотя вклад природного события весьма велик (разбавление, перенос).

Анализ табл. 1 свидетельствует о том, что в нее включены явления различного генезиса, разного уровня опасности, дублирующие («солифлюкция» – «почвотечение»), являющиеся характеристиками состояния (высокий уровень, большой расход и др.). Из таблицы следует также, что подавляющее количество опасных явлений относится к гидрометеорологии. Это подтверждается и мировыми статистическими данными. Из общего ущерба, причиняемого опасными

природными явлениями, на долю наводнений приходится 40%, на тропические циклоны – 20%, на землетрясения – 15%, на засухи – 15%, и лишь 10% – на остальные явления, т.е. более 75% ущерба причиняют гидрометеорологические опасные явления.

Эти же события в первую очередь отмечались в летописях и других исторических документах [1]. Вот лишь несколько примеров: 1162 г. – «небывалая засуха на Руси», высохли реки и озера; 1470 г. – псковский летописец пишет о «небывалом половодье» на р. Великой; 1594 г. – летописец сообщает, что летом р. Неву в истоке можно было «перейти яко по суху»; 1824 г. – «потоп в Санкт-Петербурге»; 1908 г. – половодье на Москве-реке, уровень воды поднялся на 10 м, затопило 20% городской территории. В работе [1] приводятся названия семнадцати экстремальных природных явлений, о которых имеются сведения в исторических источниках (летописях) X–XIX вв. Двенадцать из них являются гидрометеорологическими. Более всего зарегистрировано за тысячелетие засух (360), холодных зим (293), дождливых лет (207) и «небывалых половодий» (137). Сопоставимы с ними только землетрясения (162) и «голодные годы» (433). Последние обычно обусловлены тоже гидрометеорологическими процессами. В 2000 г. на территории России было зарегистрировано 285 опасных гидрометеорологических явлений.

Степень опасности природных явлений изменяется в больших пределах. Она зависит от вида явления и силы его проявления, от места появления и широты охвата территории, от длительности воздействия, обжитости района проявления события. При этом, чем реже возникает опасное явление, тем сильнее его проявление.

По степени опасности природных явлений можно выделить четыре класса: I – стихийное бедствие, II – катастрофическое явление, III – опасное явление и IV – неблагоприятное событие.

Неблагоприятное природное событие по своим параметрам лишь создает условия для возникновения опасных ситуаций.

Опасное природное явление угрожает безопасности людей, сооружений, причиняет существенный экономический и экологический ущерб.

Катастрофическое природное явление приводит к очень большому экономическому и экологическому ущербу, к значительным разрушениям, в результате чего могут появиться человеческие жертвы.

Стихийное бедствие является экстремальным проявлением природного события огромной разрушительной силы, от которой практически невозможно или трудно защититься.

Пример перехода одного явления в другое можно привести из гидрометеорологии. Гидрологические явления часто есть следствие гидрометеорологических процессов, происходящих на водосборах рек. Так, на водосбор реки выпадает дождь, который смачивает его поверхность, напитывает почво-грунты, заполняет микропонижения, но еще не создает паводок. Вслед за этим дождем выпадает такой же, но уже на подготовленную поверхность. Формируется существенный паводок, который может уже расцениваться как неблагоприятное явление.

ние (класс IV). Затем выпадает третий дождь, который весь уходит на дополнительное питание уже начавшегося паводка и паводок перерастает в опасное явление (класс III). Если же интенсивность дождя (класс III) или его продолжительность возрастают, то явление переходит в катастрофическое наводнение (класс II). По такой схеме формировалось наводнение 9–11 июля 1966 г. на реке Тола в районе города Улан-Батора (Монголия), когда было разрушено и повреждено 7 мостов и погибло более 100 человек.

Следует отметить, что в строительстве, связанном с проектированием разного рода гидротехнических сооружений, автомобильных и железных дорог, водохозяйственных и других сооружений существует их классификация, учитывающая мощность сооружения, время его эксплуатации и возможную наибольшую силу природного явления, воздействующего на сооружение и способного причинить ему вред вплоть до разрушения. Обычно выделяют четыре класса сооружений, относя к первому наиболее ответственные, разрушение которых может привести к катастрофическим последствиям, к четвертому – наименее значимые.

Таким образом, выделение четырех классов опасности природных явлений согласовывается с существующей классификацией в строительной и нормативной документации Госстроя России (например, в [10]).

Приведенные в табл. 1 природные явления прежде всего целесообразно систематизировать по их принадлежности к отраслям науки с выделением общих и частных понятий, ранжируя по силе проявления и широте охвата территории, не включая дублирующие, не являющиеся терминами. Ниже приводятся классификационные таблицы по отраслям наук (табл. 2 – 4).

Таблица 2

Метеорологические опасные явления (Метеорология)

№	Общее название	Частное название
1	Штормовой циклон*	Ураган, Тайфун, Шторм, Торнадо, Смерч, Шквал, Сильный ветер
2	Дождь (ливень)	Сильный ливень, Очень сильный дождь, Продолжительный сильный дождь, Кислотный дождь
3	Снег (снегопад)	Очень сильный снег, Ливневой снегопад, Сильная метель, Малоснежье
4	Экстремальные температуры воздуха*	Длительная сильная жара, Сильный мороз, Заморозок, Оттепель, Засуха атмосферная, Чрезвычайная пожарная опасность
5	Туман	Сильный туман, Сильный туман на море, Смог
6	Пыльная буря	Сильная пыльная буря, Суховей
7	Гололед	Обледенение, Гололедно-изморозные отложения
8	Град	Крупный град, Обильный град
9	Гроза	
10	Резкое изменение атмосферы	Озонная дыра
11	Экстремальное давление воздуха*	Очень высокое, Очень низкое
12	Опасное изменение состава воздуха	Химическое заражение, Радиационное заражение

Примечание. Здесь и в табл. 3, 4 звездочкой отмечены названия, предлагаемые автором.

Таблица 3

Гидрологические опасные явления (Гидрология суши)

№	Общее название	Частное название
1	Наводнение	Половодье, Паводок, Сель
2	Маловодье	Длительная межень*
3	Прекращение стока воды*	Пересыхание, Перемерзание, Промерзание, Засуха почвенная
4	Особые ледовые явления*	Затор, Зажор, Промерзание до дна*, Внутриводный лед, Навалы льда, Раннее ледообразование, Опасность отрыва льда
5	Наледообразование	Наледь, Криогенное пучение, Термопучение
6	Подвижка ледника	
7	Лавина	
8	Размывы, Проседание почво-грунтов	Поверхностный размыв, Эрозия, Термоэрозия, Карст, Просадка, Провал, Обрушение берегов, Суффозия (выщелачивание), Термокарст
9	Оползни	Почвотечение (солифлюкция), Плывун, Термоабразия
10	Подтопление	Переувлажнение, Заболачивание
11	Сильное проникновение морских вод в устье рек	Штормовой нагон*

Таблица 4

Морские опасные явления (Океанология)

№	Общее название	Частное название
1	Сильное волнение	Шторм, Ураган, Тайфун, Шквал, Одиночные волны («субийцы»)
2	Цунами	
3	Водяной смерч	
4	Сгонно-нагонные явления	Штормовой сгон, Штормовой нагон*, Сильный тягун
5	Экстремальные ледовые явления**	Раннее появление льда, Интенсивный дрейф льда, Сильное сжатие льдов, Появление непроходимого льда, Навалы морского льда, Опасность отрыва льда, Опасное появление льда
6	Сильный туман на море	
7	Абразия берегов	

Опасные явления под номерами 5, 7, 8, 9 отнесены к гидрологическим, поскольку основным действующим веществом, создающим их, является вода в жидкой или твердой фазе.

Геофизические и геоморфологические стихийные бедствия

1. Землетрясения.
2. Извержение вулкана.
3. Движение песков.
4. Тектонические трещины в земной поверхности.
5. Обвалы, Осыпи.

Астрокосмические стихийные бедствия

1. Магнитная буря.
2. Метеоритный удар.

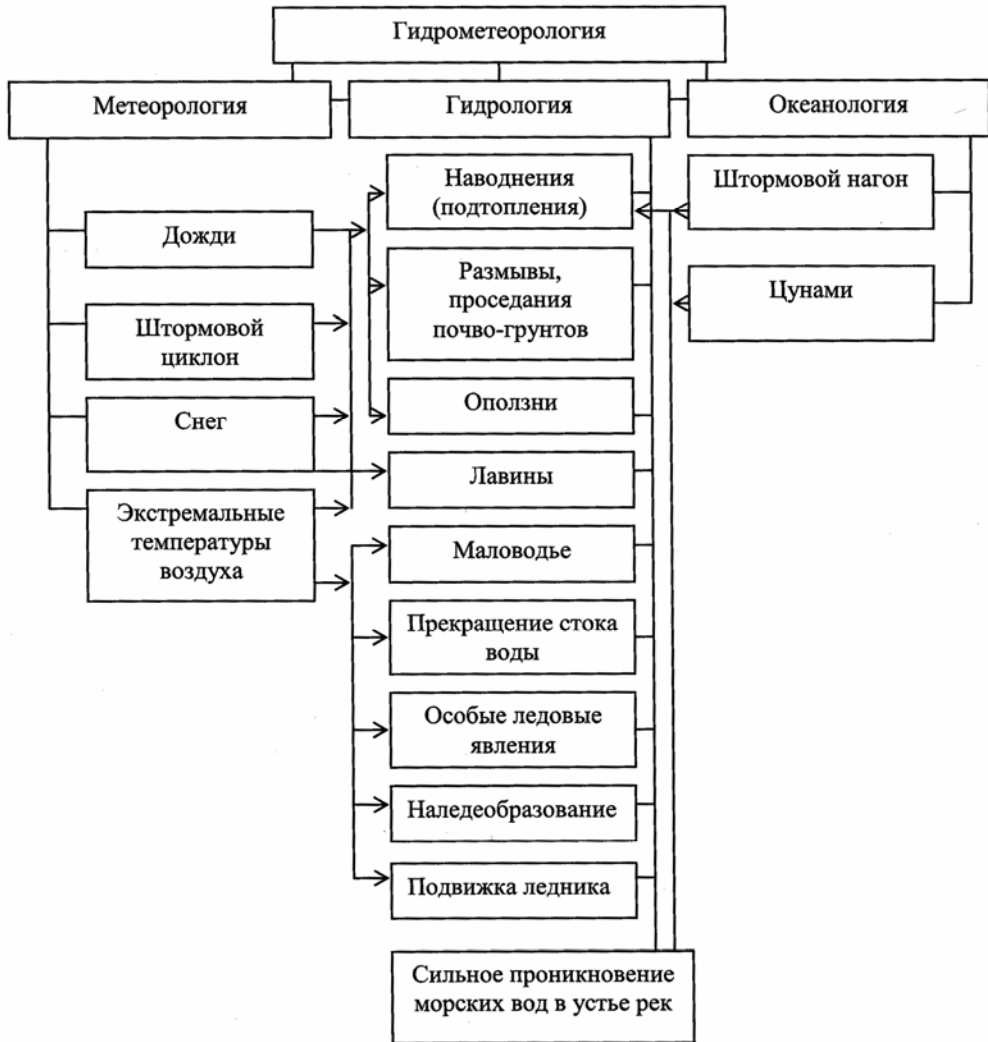


Рис. 1. Влияние метеорологических и морских процессов (явлений) на формирование опасных гидрологических явлений.

По классу опасности гидрометеорологические явления могут относиться к любому из вышеуказанных четырех классов. Однако явления в четвертой и пятой (кроме № 1) группах можно заведомо отнести лишь к стихийным бедствиям (класс I опасности).

В результате осуществленной систематизации опасных природных явлений определены их обобщающие и индивидуальные названия, а также установлено их генетическое родство. Все обилие наименований разбито на пять групп по научной принадлежности. Установлено, что гидрометеорологические опасные явления по количеству составляют 90% от общего числа природных явлений,

при этом на метеорологические и гидрологические приходится почти одинаковое количество – 12 и 11 общих, 35 и 22 частных названий соответственно, а на морские остается лишь 20%.

Многие природные явления взаимосвязаны или одно провоцирует другое. Так, в результате землетрясения в горах происходят обвалы, осыпи. Последние могут засыпать русло реки, образовать озеро, которое, накопив большое количество воды, прорывает завал – образуется селевой поток или катастрофическое наводнение. В результате этих процессов может происходить целая череда катастрофических явлений.

На рис. 1 и 2 показана связь гидрометеорологических опасных явлений, учитывающая основные причины их формирования.

Анализ рис. 1 и 2 показывает, что наиболее зависимыми от других опасных природных явлений являются гидрологические. Все они возникают не спонтанно, а обусловлены в основном метеорологическими и частично океанологическими процессами. Проявление опасных гидрологических процессов происходит в теплый и холодный периоды года. Поэтому генезис таких явлений, как наводнение, прекращение стока, маловодье, различен в указанные периоды. Это может быть отражено в классификационных схемах, учитывающих условия формирования явлений и показанных на рис. 3 – 5.



Рис. 2. Влияние метеорологических процессов на формирование опасных морских явлений.

Наводнения любого класса опасности могут происходить в ходе *половодья* на равнинных реках в весенний сезон в результате снеготаяния и усугубляться заторами льда. На реках субарктического и арктического климатических поясов, а также на реках с ледниковым питанием они случаются в весеннее-летний и

летний сезоны. При этом дождевая составляющая невелика. Однако в странах с умеренным климатом в особо теплые зимы наводнение может происходить и в холодный период. В этот же период, но в особо суровые зимы, наводнение может быть в результате образования зажора. В этом случае наличие низких температур воздуха значительно усугубляет последствия.

Наводнения при прохождении на реках *наводков* также могут быть любого класса опасности и наблюдаются в странах с теплым климатом, особенно муссонного типа. Их мощность возрастает при сужениях русла (естественных или искусственных) или прорывах завалов, дамб.

Штормовой нагон воды создает наводнения в устьевых участках рек, впадающих в моря и океаны. Оно может существенно усиливаться при совпадении нагона воды и высокого прилива. Обычно не превышает опасности класса II.

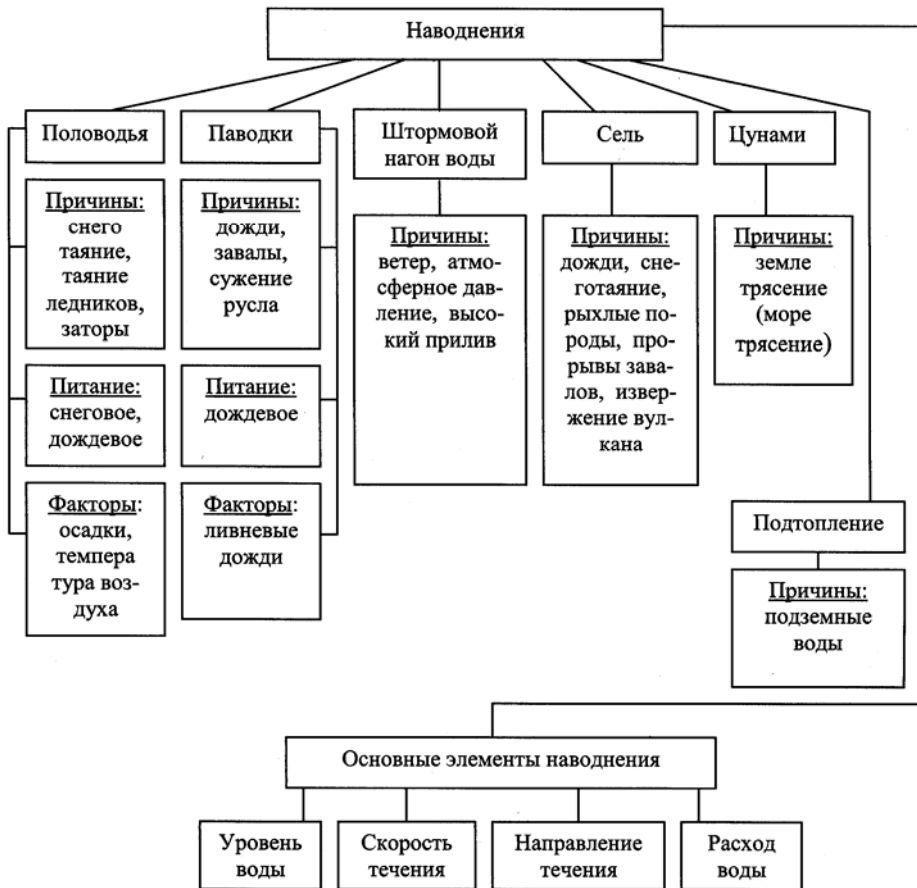


Рис. 3. Виды и условия формирования наводнений.

Селевые потоки формируются лишь в горных и полугорных районах с большими уклонами местности при интенсивных дождях, бурном снеготаянии,

особенно в результате извержения вулкана или при прорыве завалов накопленной водой. При отсутствии защитных сооружений данное явление может быть отнесено к опасности класса II и I.

Цунами – морские волны, возникающие в результате землетрясения, оползня, обвала в океане. Могут распространяться на тысячи километров. Так, в 1960 г. у побережья Южной Америки произошло сильное землетрясение. Волна высотой 25 м обрушилась на побережье Чили, а западная часть волны через 17 ч достигла Японии, пройдя 14 тыс. км. В зависимости от высоты волны это природное явление может быть отнесено к опасности класса II и I.

Подтопление происходит в результате подъема грунтовых вод, получающих пополнение из речной сети, водохранилищ, прудов или за счет выпавших жидких осадков, не имеющих путей стока.

Антиподом наводнений являются маловодье и прекращение стока воды (см. рис. 4 и 5).

В странах с теплым климатом (субтропический, тропический и др.) имеется один маловодный сезон в сухой период года.



Рис. 4. Структурная схема маловодного периода.

В отдельных случаях (в зависимости от требований хозотрасли) под маловодьем понимают падение уровней воды в реке ниже расчетного. Например, в судостроении маловодье может наступить в многоводную фазу стока на спаде половодья.

Экстремальным выражением маловодья является прекращение стока воды на отдельных участках русла (остается лишь подрусловой сток) или во всей гидрографической сети малых и средних водотоков. На рис. 5 приведены причины прекращения стока и обуславливающие их факторы.

Анализ структурных схем на рис. 3 – 5 показывает, что решающее значение в формировании наиболее опасных гидрологических явлений имеют два метеорологических фактора – осадки и температура. Поэтому при расчетах и прогнозах опасных и катастрофических наводнений и засух необходимо иметь достаточно надежные данные об этих характеристиках по водосборам рек, что может быть лишь при наличии большого числа метеостанций с длительным периодом наблюдений.

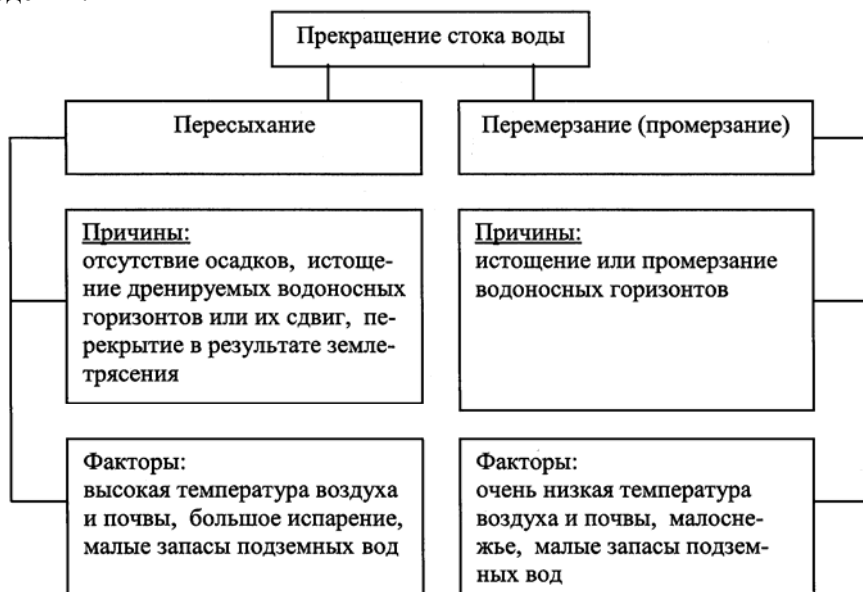


Рис. 5. Структурная схема периода с отсутствием стока воды в речной сети.

Литература

1. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Тысячелетняя летопись необычных явлений природы. – М.: Мысль, 1988.
2. Владимиров А.М. Классификация опасных гидрометеорологических явлений. Материалы итог. сессии Уч. Сов. РГГМУ, ч. I. – СПб., 2003.
3. Владимиров А.М. Особенности формирования опасных гидрологических явлений. Материалы итог. сессии Уч. Сов. РГГМУ, ч. I. – СПб., 2004.
4. Владимиров А.М. Опасные гидрологические явления. Сб. Проблемы современной гидрологии. – СПб., 2004.
5. Владимиров А.М., Сикан А.В. Расчет экстремальных гидрологических характеристик. Тез. докл. VI Всерос. Гидрологического съезда. Секц. 5. – СПб.: Гидрометеиздат, 2004.
6. Владимиров А.М. Принципы классификации опасных гидрологических явлений. Материалы итог. сессии Уч. Сов. РГГМУ. – СПб., 2005.
7. ГОСТ Р 22.0.03.–95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. – М., 1996.

8. Критерии опасных гидрометеорологических явлений и порядок подачи штормового сообщения. Инструкция: РД 52.04.536-2002.
9. СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территории от затопления и подтопления. – М., 2001.
10. СНиП 2.06.01-86. Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования. – М., 1998.
11. СНиП 22-01-095. Геофизика опасных природных воздействий. – М., 1996.
12. СП 11-103-97. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. – М., 1997.
13. Стихийные бедствия: изучение и методы борьбы. – М.: Прогресс, 1978.
14. Порядок действий организаций и учреждений Росгидромета при возникновении опасных природных явлений. – СПб.: Гидрометеониздат, 2000.
15. Русин И.Н. Стихийные бедствия и возможности их прогноза. – СПб., 2003.
16. Шейдеггер А.Е. Физические аспекты природных катастроф. – М.: Недра, 1981.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 04-05-65241.