

Заторные наводнения в Иркутской области и возможности их ликвидации комбинированными методами

С.С. Тимофеева, заведующая кафедрой, д-р техн. наук, профессор

О.В. Морозова, аспирантка

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет

e-mail: timofeeva@istu.edu

Ключевые слова:

природные чрезвычайные ситуации, наводнения, заторы, технологии ослабления льда, промышленные рассолы, комбинированные способы.

Выполнен ретроспективный анализ наводнений на территории Иркутской области, обусловленных заторными явлениями. Выявлены наиболее опасные участки и районы области. На основе анализа статистической информации за последние 20 лет выполнены прогнозные оценки возможного числа наводнений на территории Иркутской области, обусловленных образованием заторов. Рассмотрены методы борьбы с заторами и предложена комбинированная технология ослабления льда. Приведены результаты опытно-промышленных испытаний. Рекомендовано применять внесение рассола Знаменского месторождения промышленных вод в пропилю льда или орошение зачерненной поверхности льда.

1. Введение

Анализ развития природных катастрофических явлений на Земле показывает, что, несмотря на научно-технический прогресс, защищенность людей и техносферы от природных опасностей не возрастает. Количество жертв в мире от разрушительных природных явлений в последние годы увеличивается ежегодно на 4,3%, а пострадавших — на 8,6%. Экономические потери растут в среднем на 6% в год [1].

На территории России встречается более 30 опасных природных явлений и процессов, среди которых наибольшие разрушения приносят наводнения, штормовые ветры, ливни, ураганы, смерчи, землетрясения, лесные пожары, оползни, сели, снежные лавины. Большая часть социальных и экономических потерь связана с разрушением зданий и сооружений из-за недостаточной надежности и защищенности от опасных природных воздействий. Наиболее частыми на территории России становятся природные катастрофические явления атмосферного характера бури, ураганы, смерчи, шквалы (28%), далее идут землетрясения (24%) и наводнения (19%). Опасные геологические процессы — оползни и обвалы — составляют 4%. На оставшиеся природные катастрофы,

среди которых лесные пожары наиболее частые, приходится 25%. Суммарный ежегодный экономический ущерб от развития 19 наиболее опасных процессов на городских территориях в России составляет 10–12 млрд руб.

Из гидрологических чрезвычайных событий наводнения относятся к наиболее распространенным и опасным природным явлениям. В России наводнения занимают первое место среди стихийных бедствий по частоте, площади распространения, материальному ущербу и второе место после землетрясений — по количеству жертв и удельному материальному ущербу (на единицу пораженной площади). Одно сильное наводнение охватывает площадь речного бассейна порядка 200 тыс. км². В среднем каждый год затопливается до 20 городов с общим населением до 1 млн человек. На территории России ежегодно происходит от 40 до 68 кризисных наводнений. Угроза наводнений существует для 700 городов и десятков тысяч населенных пунктов, большого количества хозяйственных объектов [2].

Иркутская область относится к регионам России, где наводнения относятся к числу наиболее частых чрезвычайных ситуаций. Целью настоящей работы

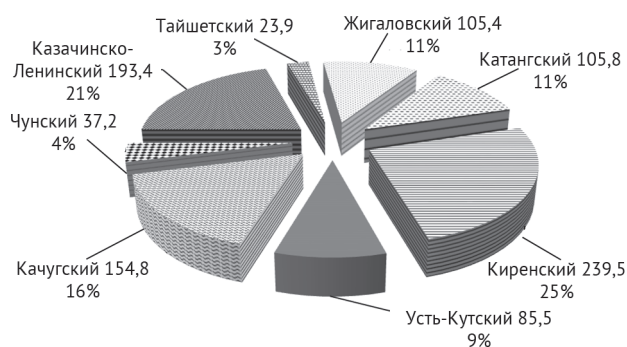


Рис. 1. Общая площадь участков территории Иркутской области, подверженных затороопасным явлениям

стали ретроспективный анализ наводнений на территории Иркутской области, выявление наиболее опасных территорий и разработка мероприятий по их предотвращению.

2. Результаты и их обсуждение

Анализ статистической информации позволил установить, что наводнения наблюдаются на территории Иркутской области ежегодно. Как правило, им подвержены территории восьми районов области: Тайшетского (реки Бирюса, Туманшет), Жигаловского (реки Лена, Тутура, Илга), Качугского (реки Лена, Бирюлька), Казачинско-Ленского (р. Киренга), Усть-Кутского (р. Лена), Киренского (р. Лена), Катангского (реки Нижняя Тунгуска, Непа), Чунского (р. Чуна) [1, 2]. На рис. 1–3 представлены данные об общей площади участков, подверженных затороопасным явлениям, экономическом и социальном ущербе.

Установлено, что с учетом географических особенностей территории области и, исходя из многолетних наблюдений, наибольшая вероятность образования заторов характерна для 49 участков рек области (табл. 1).

Анализ информации по расположению и величине заторообразований на реках области позволил выявить следующую картину.

- Наибольшее количество участков заторообразований в районах Тайшетском — 7, Усть-

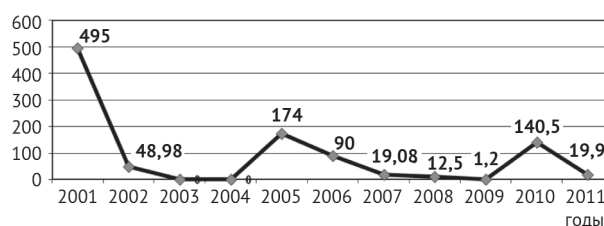


Рис. 2. Материальный ущерб от наводнений на территории Иркутской области

Таблица 1
Количество участков на реках Иркутской области, наиболее подверженных заторообразованию

Район	Кол-во	Водный объект
Тайшетский	1	р.Туманшет
Тайшетский	6	р. Бирюса
Жигаловский	8	р. Лена
Жигаловский	2	р. Илга
Жигаловский	1	р. Тутура
Катангский	4	р. Нижняя Тунгуска
Катангский	3	р. Непа
Качугский	4	р. Лена
Качугский	1	р. Бирюлька
Качугский	1	р. Манзурка
Качугский	1	р. Ключ
Киренский	5	р. Киренга, Лена
Усть-Кутский	4	р. Лена
Усть-Кутский	1	р. Таюра
Казачинско-Ленский	7	р.Киренга

Кутском — 5, Киренском — 5, Катангском — 7, Качугском — 7, Казачинско-Ленском — 7 и Жигаловском — 11.

- Наибольшее количество затороопасных участков находится на реках Лена — 21, Киренга — 7, Бирюса — 6, Н.Тунгуска — 4.

В районе возможных формирований ледовых заторов находится 55 населенных пунктов на 11 реках области. Общая площадь всех 49 затороопасных участков рек на территории Иркутской области может составить 945,2 тыс. м². Наибольшие по площади участки приведены в табл. 2.

На рис. 4 приведены оценки возможного числа наводнений на территории Иркутской области, обусловленных заторообразованием, рассчитанные по результатам ретроспективного анализа статистической информации за последние 20 лет.

В зону высокого риска возникновения ЧС во время весеннего половодья попадают 54 населенных пункта Иркутской области. На территории Иркутской области в течение исторически достоверного периода наблюдения за природными явлениями за-

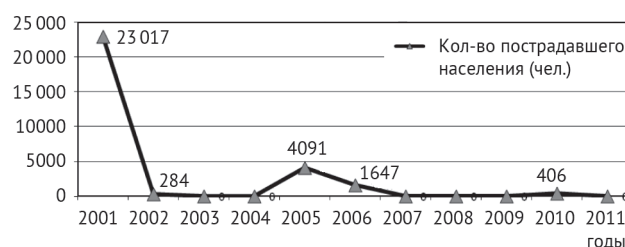


Рис. 3. Численность пострадавшего населения на территории Иркутской области

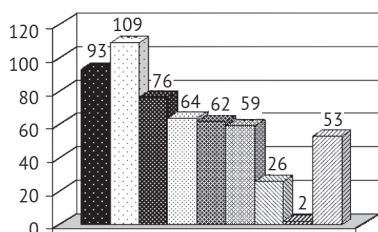
Таблица 2

Площадь крупных затороопасных участков
Иркутской области

Характеристика возможного заторного участка			
Район	Населенный пункт	Водный объект, река	Длина/ширина, м
Тайшетский	р.п. Шиткино	Бирюса	1000/8
Тайшетский	с. Бирюса	Бирюса	1000/3
Жигаловский	с. Петрово	Лена	200/60
Жигаловский	с. Рудовка	Лена	200/65
Катангский	с. Подволошино	Нижняя Тунгуска	1500/30
Качугский	д. Ремезова	Лена	1000/55
Качугский	с. Верхоленик	Лена	800/60
Киренский	г. Киренск	Киренга, Лена	1500/80
Киренский	с. Алымовка	Лена	600/35
Киренский	с. Петропавловское	Лена	1500/40
Усть-Кутский	г. Усть-Кут	Лена	600/35
Усть-Кутский	п. Подымахино	Лена	600/45
Казачинско-Ленский	с. Казачинское	Киренга	700/50
Казачинско-Ленский	д. Кутима	Киренга	700/50

торообразование отмечено на реках Илге, Лене, Верхней и Нижней Тунгусках и др. Наиболее часто заторы приводят к наводнениям и серьезным катастрофам. Так, 27 апреля 2005 г. лед уничтожил деревню Патриха в Тайшетском районе. Десятитонные глыбы льда ломали всё на своем пути, разворотили дома, надворные постройки, снесли мост.

В зимний период 2011 г. максимальная толщина льда на реках области в паводкоопасных районах составляла 50–84 см. Снегозапасы в бассейнах рек составляли 70–90% нормы. Образовавшийся затор на реке Лена привел к подтоплению населен-



■ 1 Киренский	93
□ 2 Катангский	109
▨ 3. Усть-Кутский	76
▩ 4 Тайшетский	64
▧ 5 Казачинско-Ленский	62
▦ 6 Нижнеудинский	59
▤ 7 Качугский	26
▣ 8 Чунский	2
▢ 9 Жигаловский	53

Рис. 4. Возможное число весенних наводнений на реках в районах Иркутской области, обусловленных заторообразованием

ного пункта Петропавловское в Киренском районе. Кроме этого, возникновение затора в районе села Петропавловское привело к нарушению электропитания деревни Орлово (снесено 67 опор линий электропередач). В результате образования заторов льда на реках Нижняя Тунгуска и Непа был подтоплен населенный пункт Подволошино, возникла угроза подтопления населенных пунктов Ика и Токма. Это было обусловлено очень низким уровнем воды на реках в период образования ледового покрова, что привело к оседанию льда и формированию условий для образования заторов. Это наблюдалось в окрестностях н.п. Визирный Киренского района (р. Лена), н.п. Большой Патом Бодайбинского района (р. Б. Патом) и н.п. Чуя Мамско-Чуйского района, где по многолетним данным Иркутского УГМС опасные гидрологические явления ранее не наблюдались.

В перечень объектов, подвергшихся разрушению в период паводка 2011 г. на областных автомобильных дорогах, вошли 22 объекта, требующие выполнения ремонтных работ, из них 3 моста (Киренский, Тайшетский, Эхирит-Булагатский районы), 3 водопропускных сооружения (Усть-Кутский, Куйтунский, Балаганский районы), а также 16 участков областных автомобильных дорог общего пользования. Кроме этого, в результате паводка в муниципальных образованиях области было подтоплено 8 жилых домов, в которых проживают 23 человека. В апреле 2013 г. ледяной затор на р. Бирюса стал причиной подтопления четырёх жилых домов в посёлке Тренино Тайшетского района.

Анализ ситуации позволил определить территории, на которых наиболее часто происходят наводнения, обусловленные заторными явлениями, разработать и апробировать комплексные технологии ослабления ледового поля и предупреждения наводнений с использованием местных материалов. В настоящее время в Иркутской области борьба с заторами на реках решается тремя путями:

- заблаговременно прогнозируются место образования затора, его мощность и своевременно принимаются меры;
- осуществляются предупредительные меры по управлению процессом образования льда и его стоком, т.е. по установлению или ослаблению причин и условий возникновения заторов (предотвращению затора);
- непосредственно борются с уже образовавшимися заторами и с заторным подъемом уровня воды (разрушение затора).

Заторные явления характеризуются двумя поражающими факторами — подъем уровня воды и гидродинамическое давление воды. Определение наибо-

лее эффективного метода и способа воздействия на процесс заторообразования и средств защиты от заторов базируется на результатах анализа местных условий наводнения, а также на результатах сравнения возможного ущерба со стоимостью мероприятий. Одним из эффективных способов борьбы с заторами и наводнениями является маневрирование расходом воды через плотину. Пример — река Ангара. Во всех случаях применение такого способа зависит от мощности затора, объёма и продолжительности пропуски воды, ледовой обстановки и погодных условий. Борьба с заторами заключается в предотвращении их образования, снижении вероятных последствий или ликвидации уже образовавшихся заторов.

Для предотвращения заторообразований на реках широко применяется на практике (особенно для защиты мостов) предварительное ослабление ледового покрова несколькими способами [4]. Самые распространённые из них следующие.

- Распиловка льда по определенной методике: разрушенное ледовое поле потом позволит более безопасно провести ледоход. Например, в 2012 г. в России было запланировано 412,19 погонных километров под распиловку льда в 185 местах.
- Чернение делают угольной крошкой, пылью, землей, при этом ускоряется таяние, происходит смягчение льда и снимается напряжение на ледовых полях.
- Проведение взрывных предупредительных мероприятий.

Для уменьшения толщины льда применяют теплоизоляцию из снега, пенольда и т. п. В местах, где требуется замедлить время вскрытия реки, проводят искусственное усиление ледяного покрова. Для этого с его поверхности зимой удаляют снег и намораживают лед. При необходимости его усиливают заанкериванием в берега путем вмораживания тросов, бревен, свай и т. п. Известные в настоящее время методы разрушения ледяного покрова на реках для предотвращения наводнения классифицируют в зависимости от природы воздействия на механические, теплофизические, химические и др. Рассмотрим некоторые из них.

К *механическим* методам разрушения относятся, прежде всего, взрывные работы. Разрушение ледяного покрова взрывами перед ледоходом применяют с 1841 г. На практике применяются два вида взрывов — предупредительные, до начала ледохода, и непосредственно по ликвидации образовавшихся заторов. Применение взрывов для ликвидации заторов имеет ряд существенных недостатков:

- экологический ущерб, наносимый водным объектам и атмосфере;

- слабый эффект действия взрывчатых веществ при поверхностном взрыве (из-за чего одновременный подрыв весом менее 200–300 кг взрывчатых веществ не имеет смысла, а заглубление зарядов под лед требует слишком больших затрат времени и достаточно опасно в условиях затора);
- опасность для исполнителей. Применение этого способа на территории Иркутской области привело к трагедии весной 2013 г. Вертолет Ми-8, на борту которого были три члена экипажа и шесть пассажиров, в том числе врио начальника Главного управления МЧС по Иркутской области Станислав Омеляничик и заместитель руководителя Байкальского поисково-спасательного отряда Александр Степанов, взорвался 6 мая 2013 года. Все находившиеся на борту погибли. Сотрудники МЧС проводили противопаводковые мероприятия на реке Нижняя Тунгуска в Катангском районе Иркутской области. На борту вертолета для проведения подрывных работ для устранения заторов на реке находилось почти 2 т взрывчатки.

К механическим способам разрушения ледяного покрова относятся использование кратковременного приложения энергии, получаемой, например, при взрыве газовых смесей или взрывчатых веществ; пробивание льда ударным разрушением твердого тела (ударника) по поверхности ледяного покрова; резание льда различными приспособлениями (бур с резаками, дисковая или кольцевая фреза, ледовый струг, ледовый нож и др.)

Термическое разрушение льда возможно двумя способами. Первый способ заключается в нагревании локальной области в массиве льда, возникающее при этом термическое напряжение раскалывает лед на куски. Второй заключается в проплавлении участков ледяного покрова, к примеру, узких прорезей. Термическое разрушение условно можно разделить на три группы: протаивание нагретым телом, протаивание струей горячего газа или жидкости, химическое протаивание.

Химические способы разрушения льда осуществляются путем нанесения на поверхность льда химических реагентов с целью понизить температуру его плавления. Плавление льда химическими реагентами представляет собой сложный физико-химический процесс, в результате которого реагенты образуют со льдом смеси, имеющие более низкую температуру плавления, чем их составляющие. Эта температура называется эвтектической, а концентрация образовавшегося эвтектического раствора определяется свойствами химического вещества. Таяние льда в эвтектическом растворе продолжается до момента предельной концентрации смеси, соответствующей данной температуре. Пока ее концентрация такова, раствор реагента растапливает лед. Характер и степень разрушения льда зависят от

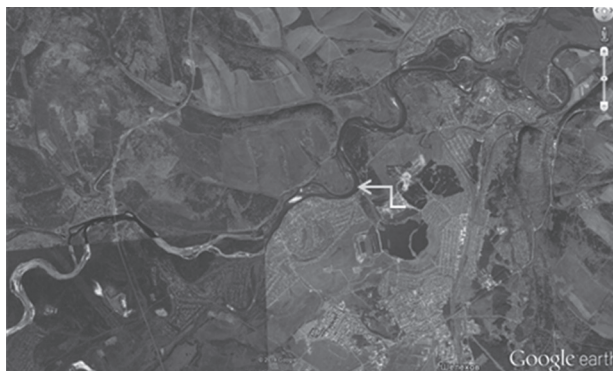
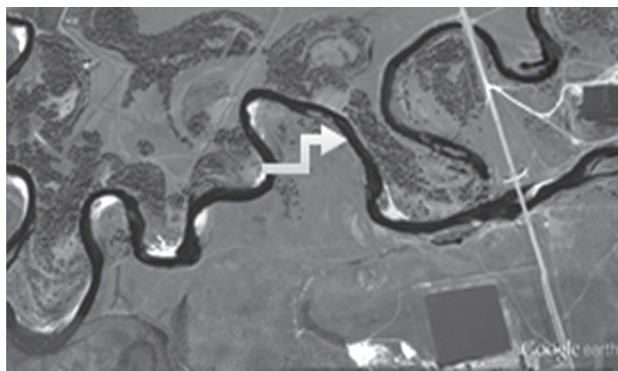


Рис. 5. Места проведения опытно-промышленного испытания (стрелками обозначены места проведения опытно-промышленных испытаний)

применяемого вещества, крупности частиц, норм опылывания, а также температуры и структуры льда. Под воздействием порошкообразных химических веществ лед тает равномерным слоем по высоте сверху вниз, а отдельные комки химических веществ, внедряясь в лед, образуют извилистые каналы — в результате нарушения монолитности льда его прочность уменьшается. Наибольшее количество льда выплавляется при резких повышениях температуры.

Существует зависимость расхода химических веществ от температуры и толщины льда. При разрушении льда толщиной 10 см на площади 1 га при температуре -10°C требуется израсходовать 3,5 т соли с кусками массой не менее 10 г. Для разрушения слабого речного предпагодкового льда той же толщины и на той же площади достаточно 0,5 т мелкозернистой соли. Расход химикатов в теплую погоду с устойчивой положительной средней суточной температурой воздуха может быть уменьшен до 50% [4, 5].

Мы предлагаем для ликвидации затворов использовать комбинированные способы искусственного ослабления льда путем сочетания зачернения и распиловки льда с реагентной технологией на основе соляного рассола. В марте-апреле 2014 г. проведены опытно-промышленные испытания комбинированных способов искусственного ослабления прочности льда на реках на основе известных способов по распиловке и зачернению льда в комбинации с реагентной технологией. Место проведения: 1. Иркутская область, река Кудя в районе моста по Александровскому тракту; 2. Иркутская область, Шелеховский район, река Иркут в районе п. Баклаши (рис. 5).

Испытание предлагаемых комбинированных способов воздействия на ледовое пространство рек проходило с использованием в качестве реагента природного рассола Знаменского месторождения промышленных вод Жигаловского района. Предварительно изучен состав сырья, основные компоненты, проведена токсикологическая экспертиза, определена нетоксичная

концентрация рассола [5]. Перед проведением опытно-промышленного испытания определена толщина льда на заданном участке: пробурена во льду лунка и измерена толщина льда, которая составила 50 см.

Опытно-промышленные испытания проводились в соответствии с методическими указаниями МЧС и в присутствии квалифицированных спасателей, непосредственно занимающихся ликвидацией затворов [6, 7]. Испытания проводили в двух вариантах.

1 вариант: бензопилой на 1 м^2 льда делали два параллельных пропила на $1/2$ толщины льда длиной 1 м, шириной 1 см (опытный и контрольный) пропила, в опытный пропил вносили 50%-ный раствор рассола до полного их заполнения. Фиксировали скорость растапливания льда, измеряя линейкой высоту слоя льда, и время полного таяния льда.

2 вариант: зачернение льда и нанесение рассола поверх зачерняющих материалов путем орошения. На поверхности льда лопатой разбрасывали предварительно измельченный прибрежный русловый грунт, а затем поверхность орошали при помощи ранцевого огнетушителя «РЛО-Ермак» 50%-ным раствором рассола. На 1 м^2 расход зачерняющего материала диаметром 0,1–0,5 мм составлял 350–400 г, расход 50%-го раствора рассола — 2 л. Контрольную площадку только зачерняли. Фиксировали скорость растапливания льда и время полного таяния льда (рис. 6).



Рис. 6. Время полного таяния льда при испытаниях (среднее по двум рекам)

Результаты испытания, приведенные на рис. 6, свидетельствуют о том, что каждый из испытанных способов искусственного ослабления прочности льда на реках ускоряет процесс таяния льда, что приводит к ослаблению его монолитности. При применении комбинированной технологии пропилов-рассол процесс таяния льда идет в 3,5 раза быстрее.

Чернение льда и нанесение поверх зачерняющих материалов рассола путем орошения также способствуют увеличению скорости таяния льда, так как действие рассола не позволяет образовавшейся в процессе таяния воде замерзнуть при низких ночных температурах. Наносить рассол на зачерненные участки ледяного покрова путем орошения можно в виде чередующихся полос. Ширину полос и расстояние между ними определяют индивидуально для каждого участка применения. При использовании рассола Знаменского месторождения предлагается его наносить путем орошения при помощи ранцевых огнетушителей типа «РЛО-Ермак». Возможны другие технические варианты орошения зачерненных участков рассолом, например с применением различных сельскохозяйственных, садовых опрыскивателей, ручных ранцевых распылителей STIHL SG 20 и др. Как следует из приведенных данных, применение комбинированной технологии искусственного ослабления прочности льда позволяет в 2–4 раза сократить время полного протаивания льда, а следовательно, предупредить возможные заторы льда и наводнения.

На территории Сибирской платформы разведано более 30 месторождений промышленных вод, госу-

дарственным балансом учтено только Знаменское месторождение с годовым дебитом 873,378 тыс. м³ и минерализацией 560 г/л. Промышленные рассолы Знаменского месторождения находятся на севере Иркутской области в Жигаловском районе, именно там, где наиболее часто возникают заторные явления, поэтому реализация комбинированной технологии ослабления льда вполне реальна с экономической и экологической точек зрения. В настоящее время разработкой месторождения занимается группа компаний — НПВФ «Брайнсиб» и ЗАО «ТехРас»

3. Заключение

Анализ полученных результатов в ходе опытно-промышленных испытаний подтвердил предварительные исследования эффективности применения рассола Знаменского месторождения промышленных вод Жигаловского района в качестве реагента в комбинированных способах по ослаблению прочности ледового покрова рек для предупреждения заторообразования. С целью минимизации рисков заторообразования на реках Иркутской области предлагается при проведении предупредительных противопаводковых мероприятий использовать комбинированные способы искусственного ослабления прочности льда на основе реагентной технологии с применением рассола, который добывается в Жигаловском районе на реке Лена и ее притоках, так как количество затороопасных участков в этом районе значительное.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян А.Б., Истомина М.Н. Наводнения в мире в последние годы XX в. // Водные ресурсы. 2000. Т. 27: 517–523.
2. Воробьев Ю. Л., Акимов В. А., Соколов Ю. И. Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы. М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2003.
3. Тимофеева С.С., Морозова О.В., Эглит В.Э. Мониторинг наводнений на территории Иркутской области на основе ретроспективного анализа // Вестник ИрГТУ. 2011; 9: 82–89.
4. Морозова О.В., Тимофеева С.С. Риски чрезвычайных ситуаций, обусловленных заторами, и современные технологии их минимизации // Фундаментальные исследования. 2013; 1: 428–432.
5. Морозова О.В., Тимофеева С.С. Фитотестирование реагентной технологии для предотвращения заторных явлений на реках // Фундаментальные исследования. 2014; 3: 39–45.
6. Методические указания по борьбе с заторами и зажорами льда. ВСН 028-70 / Минэнерго СССР. — Л.: Энергия, 1970.
7. Методические рекомендации по организации и проведению мероприятий, направленных на снижение последствий весеннего половодья и паводков / МЧС. Департамент Гражданской защиты. — М., 2000. <http://central.mchs.ru>.

REFERENCES

1. Avakyan A.B., Istomina M.N. Floods in the world in the last years of the XX century. *Vodnye resursy* [Water resources], 2000, t. 27, no. 5, pp. 517–523. (in Russian).
2. Vorob'ev Yu. L., Akimov V. A., Sokolov Yu. I. *Katastroficheskie navodneniya nachala XXI veka: uroki i vyvody* [Catastrophic flooding beginning of the XXI century: lessons and conclusions]. Moscow, LLC «DEKS-PRESS» Publ., 2003. 352 p.
3. Timofeeva S.S., Morozova O.V., Eglit V.E. Flood monitoring in the Irkutsk region, based on a retrospective analysis. *Vestnik IrGTU* [Bulletin ISTU], 2011, No. 9, pp. 82–89. (in Russian).
4. Morozova O.V., Timofeeva S.S. Risks of emergencies caused by congestion, and modern technology to minimize them. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 2013, no. 1, pp. 428–432. (in Russian).

5. Morozova O.V., Timofeeva S.S. Fitotesting reagent technology to prevent ice jams on rivers phenomena. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], 2014, No. 3, pp. 39–45. (in Russian).
 6. Departmental building code 028-70. Methodological guidelines to combat congestion and hanging ice dams. Leningrad, Energiya Publ., 1970. 148 p. (in Russian).
 7. *Metodicheskie rekomendatsii po organizatsii i provedeniyu meropriyatiy, napravlennykh na snizhenie posledstviy vesennego polovod'ya i pavodkov* [Guidelines on the organization and carrying out of measures aimed at reducing the effects of spring flood and flood]. Available at: <http://central.mchs.ru> (accessed 23 December 2014).
-

Ice-Jam Floods in the Irkutsk Region and Possibility of Their Elimination by Combined Methods

S.S. Timofeeva, Head of Chair, Doctor of Engineering, Professor, National Research Irkutsk State Technical University
O.V. Morozova, Graduate Student, National Research Irkutsk State Technical University

A retrospective analysis of floods in the Irkutsk region territory caused by ice-jam phenomena has been performed. The region's most dangerous sites and areas have been revealed. Prediction estimates for a possible number of the floods caused by ice-jam formation in the Irkutsk region territory have been carried out based on statistical information analysis for the last 20 years. Methods of fight against ice-jams have been considered, and a combined technology of ice weakening has been offered. Field trial results have been presented. It has been recommended to apply an entering of brine from Znamensky industrial water field into ice kerfs or ice's blackened surface irrigation.

Keywords: natural emergency situations, floods, ice-jams, ice weakening technologies, industrial brines, combined methods.

ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ (НОВАЯ РЕДАКЦИЯ) для проведения дистанционного тестирования лиц, претендующих на получение сертификата эксперта на право выполнения работ по специальной оценке условий труда (аттестационное испытание)

На сайте Минтруда России опубликованы новые тестовые вопросы для тестирования на получение сертификата эксперта на право выполнения работ по специальной оценке условий труда. Тесты включают 756 вопросов в составе 14 блоков.

- Блок 1. Химические факторы (54 вопроса).
- Блок 2. Биологические факторы (19 вопросов).
- Блок 3. Физические факторы (322 вопроса).
- Блок 4. Факторы трудового процесса (141 вопрос).
- Блок 5. Общие вопросы по специальной оценке условий труда — СУОТ (132 вопроса).
- Блок 7. Декларирование условий труда (31 вопрос).
- Блок 8. Порядок проведения исследований (испытаний) и измерений (20 вопросов).
- Блок 9. Классификация условий труда (7 вопросов).
- Блок 10. Средства индивидуальной защиты (2 вопроса).
- Блок 11. Испытательные лаборатории (8 вопросов).
- Блок 12. Гарантии и компенсации за работу во вредных и (или) опасных условиях труда (14 вопросов).
- Блок 13. Экспертиза качества СОУТ (3 вопроса).
- Блок 14. Контроль и надзор за проведением СОУТ. Порядок урегулирования разногласий (3 вопроса).

С комплектом тестов можно ознакомиться на сайте Минтруда России по адресу:
<http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/salary/19>