РД 52.37.659—2004

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Методические указания по применению системы принудительного спуска лавин газовой пушкой «GAZ.EX»

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
МОСКВА
2004

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Отделом стихийных явлений ВГИ Росгидромета

2 РАЗРАБОТЧИКИ А. Х. Аджиев, д-р физ.-мат. наук, проф., зав. ОСЯ ВГИ (руководитель темы); М. М. Багов, зав. лаб. гляциологии ВГИ; М. Б. Агзагова, канд. физ.-мат. наук

3 ВНЕСЕН Отделом активных воздействий и государственного надзора УСНК Росгидромета

4 ОДОБРЕН Центральной комиссией Росгидромета по приборам и методам получения и обработки информации о состоянии природной среды (ЦКПМ), протокол № 1 от 22.01.2004

5 УТВЕРЖДЕН Руководителем Росгидромета 01.09.2004

6 ЗАРЕГИСТРИРОВАН ГУ ЦКБ ГМП за номером РД 52.37.659—2004 от 26.07.2004

7 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения 1
2 Термины, определения и сокращения 1
3 Общие положения 3
4 Состав, принцип работы и основные технические характеристики системы «GAZ.EX» 4
5 Выбор месторасположения системы «GAZ.EX» и подготовка ее к применению 9
6 Метеорологическое и снеголавинное обеспечение работ по принудительному спуску лавин системой «GAZ.EX» 14
7 Оценка и оформление результатов работ 18
8 Требования безопасности эксплуатации системы «GAZ.EX» 20
Приложение А Форма журнала обследования результатов схода лавин 22
Приложение Б Форма акта обследования результатов схода лавин 24
Приложение В Форма месячной справки о результатах работ противолавинного отряда по принудительному спуску лавин 26
Приложение Г Библиография 27

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по применению системы принудительного спуска лавин газовой пушкой «GAZ.EX»

Дата введения 2005—01—01

1 Область применения

Настоящие методические указания устанавливают порядок подготовки и применения системы принудительного спуска лавин газовой пушкой «GAZ.EX».

Методические указания предназначены для руководства и применения инженерно-техническим персоналом служб по активному воздействию на лавины в организациях и учреждениях Росгидромета (далее — служба), осуществляющих принудительный спуск лавин.

2 Термины, определения и сокращения

2.1 В настоящих методических указаниях применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1.1 Активное воздействие — преднамеренное воздействие на лавины с целью регулировать их самопроизвольный сход и уменьшить возможный вред населению и экономике.

2.1.2 Высота и месторасположение уступа в зоне транзита — такая высота уступа и его положение в зоне транзита, которые влияют на дальность выброса лавины: чем больше высота уступа и чем ближе он расположен к участку, где лавина развивает максимальную скорость, тем длительней прыжок лавины.

2.1.3 Зона зарождения лавин — участок горного склона, где накапливается масса снега, которая может потерять устойчивость и образовать лавину. По превышению зоны зарождения лавин

над основанием склона совместно с углом наклона зоны транзита можно определить расстояние от зоны зарождения лавины до ее остановки и судить о возможных скоростях движения лавин.

2.1.4 Площадь зоны зарождения лавин — площадь, определяющая размеры лавинных обрушений. С ее увеличением объем лавин возрастает.

2.1.5 Размеры зоны остановки — размеры, которые в основном определяют толщину лавинных отложений: чем больше размеры зоны отложения, тем лучше условия растекания лавинного снега и тем меньше толщина лавинных отложений.

2.1.6 Размеры зоны транзита и степень ее извилистости — характеристики, которые определяют следующее:

1) возможность нарастания массы лавины за счет вовлечения в нее снега, расположенного в зоне транзита;

2) возможность выхлеста лавины из канала стока, который происходит в случае, когда поперечное сечение зоны транзита меньше поперечного сечения лавинного потока, либо когда извилистый участок расположен там, где лавина имеет значительную скорость и достаточно большой объем. В этом случае значительная часть лавинного потока может выйти за пределы канала стока. В целом чем выше степень извилистости канала стока, т. е. чем чаще и резче он меняет свое направление, тем меньше скорость движения лавин.

2.1.7 Угол наклона зоны транзита — такой угол наклона зоны транзита, который существенно влияет на скорость движения лавин, с его увеличением скорость увеличивается и соответственно увеличивается дальность выброса лавин.

2.1.8 Угол наклона зоны зарождения лавин — такой угол наклона этой зоны, который влияет на количество (толщину слоя) накапливаемого снега в зоне зарождения и частоту его обрушений. С увеличением этого угла объем лавин уменьшается.

2.1.9 Угол наклона зоны остановки — такой угол наклона зоны остановки лавины, который влияет на распространение лавинного снега в этой зоне: чем лучше сопряжение зоны транзита и зоны отложения, тем больший путь пройдет лавина.

2.1.10 Характер и амплитуда расчленения зоны зарождения лавин — эти характеристики влияют на размеры лавин. При боль-

шой густоте и амплитуде расчленения зона зарождения представляет собой совокупность отдельных зон зарождения, размеры которых зависят от частоты и глубины ее расчленения — многокамерные зоны зарождения. Обрушение лавин из многокамерных зон зарождения в большинстве случаев происходит раздельно по каждой камере, и только в аномально многоснежные годы обрушение может происходить по всей площади зоны зарождения.

2.1.11 Шероховатость подстилающей поверхности — характеристика, которая определяется высотой и частотой распределения ее неровностей. Подстилающая поверхность может быть представлена скалами и/или осыпями с различным размером каменных глыб, грунтом, травой, мелкими кустарниками и древостоем. В зависимости от шероховатости подстилающей поверхности минимальная толщина слоя снега, при которой возможен сход лавин, может меняться от нескольких сантиметров до нескольких метров. На ровных склонах, покрытых травянистой растительностью, лавины могут формироваться при толщине снежного покрова менее 15 см. На склонах, покрытых крупноглыбовыми осыпями, для возникновения лавин необходимо более значительное количество снега.

3 Общие положения

3.1 Система «GAZ.EX» предназначена для принудительного спуска лавин из очагов лавинообразования.

3.2 Порядок подготовки и эксплуатации системы «GAZ.EX» установлен в инструкции [1].

3.3 Порядок обеспечения безопасности применения системы при воздействии на очаги лавинообразования изложены в работах [2, 3].

3.4 Право на приобретение и эксплуатацию средств активного воздействия на метеорологические и другие геофизические процессы, в частности, на лавины, имеют специализированные организации, учреждения и предприятия Росгидромета, имеющие соответствующую лицензию. Лицензия оформляется Росгидрометом в соответствии с инструкцией [3].

4 Состав, принцип работы и основные технические характеристики системы «GAZ.EX»

4.1 В систему «GAZ.EX» согласно рисунку 4.1 входят следующие элементы конструкции.

4.1.1 Капор *3* — укрытие, в котором расположены:

1) командный пункт, где установлен компьютер со специальной программой, при помощи которой эксплуатируется вся система;

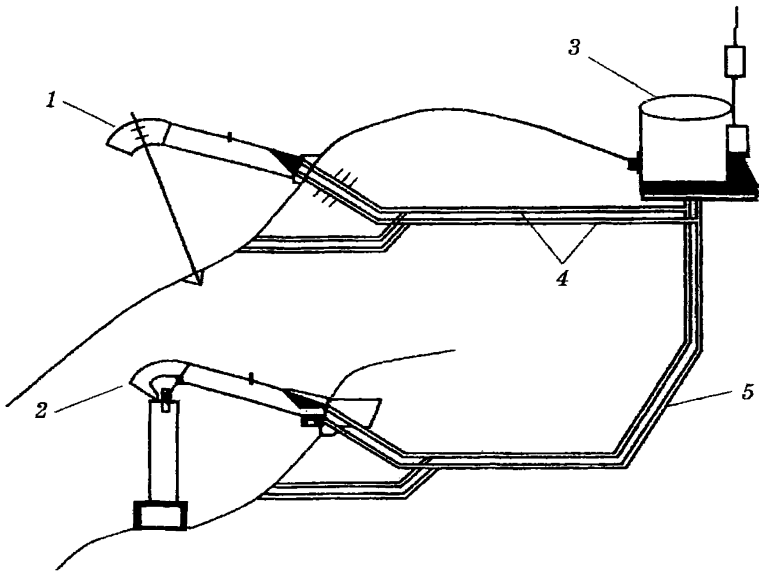
2) баллоны с пропаном и кислородом;

3) клапаны;

4) электрические и электронные системы управления;

5) устройство для приема радиосигналов;

6) устройство по определению параметров снежного покрова.



1 — стандартная газовая пушка; *2* — инерционная газовая пушка; *3* — капор; *4* — трубопроводы; *5* — пластиковые трубы.

Рисунок 4.1 — Система «GAZ.EX».

Один капор может обслуживать до пяти взрывных устройств. Внешний вид капора дан на рисунке 4.2.

4.1.2 Взрывное устройство — газовая пушка (рисунок 4.3), в которой от запала производится взрыв газовой смеси.

Конструкция газовой пушки имеет два принципиально разных вида:

1) стандартная газовая пушка. Такую пушку устанавливают на скальном грунте с поддерживающими стержнями для крепления передней части, закрепленными на основании при помощи эпоксидной смолы. Основание пушки размещают в бетонном фундаменте;

2) инерционная газовая пушка. Такой вид конструкции используется для установки на участках, где горная порода слаба, или основание не позволяет использовать анкерные стержни и при установке стандартной модели требуется дорогостоящее бурение породы. Принцип действия инерционной газовой пушки тот же, что и у стандартной, но конструкция изменена. Анкерные стержни заменены противовесом, присоединены к газовой пушке и размещаются на бетонной стойке.

4.1.3 Два трубопровода для подачи газа, которые соединяют капор и газовую пушку.

4.2 Система «GAZ.EX» обеспечивает слежение за накоплением снега, а также инициирует принудительный спуск лавин путем использования эффекта от взрыва смеси кислорода и пропана.

4.3 Взрыв, инициирующий спуск лавины, оказывает тройное действие:

1) давление ударной волны по нормали к поверхности снежного пласта;

2) тангенциальное давление на снежный покров;

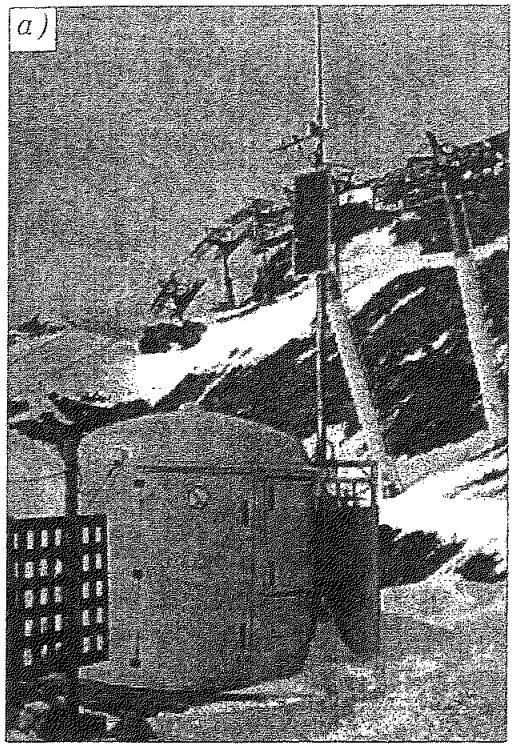
3) сейсмические колебания в грунте за газовой пушкой, которые увеличивают площадь охвата снежного покрова.

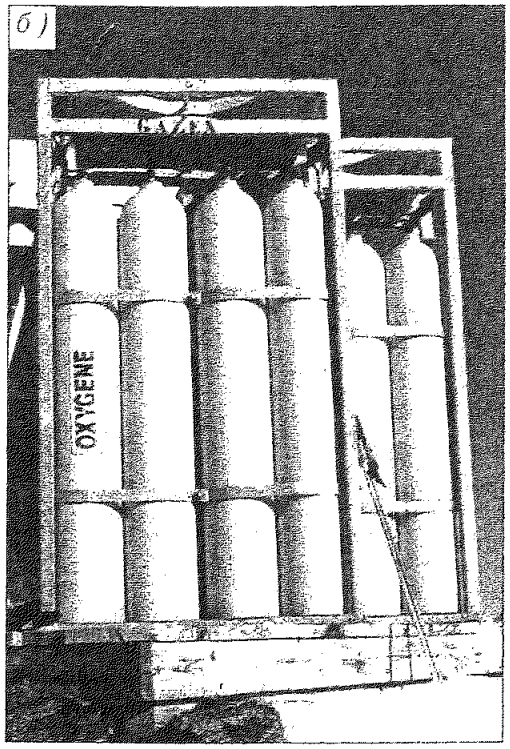
На расстоянии 20—60 м перед газовой пушкой давление ударной волны колеблется от 160 до 250 кг/м^2 поверхности.

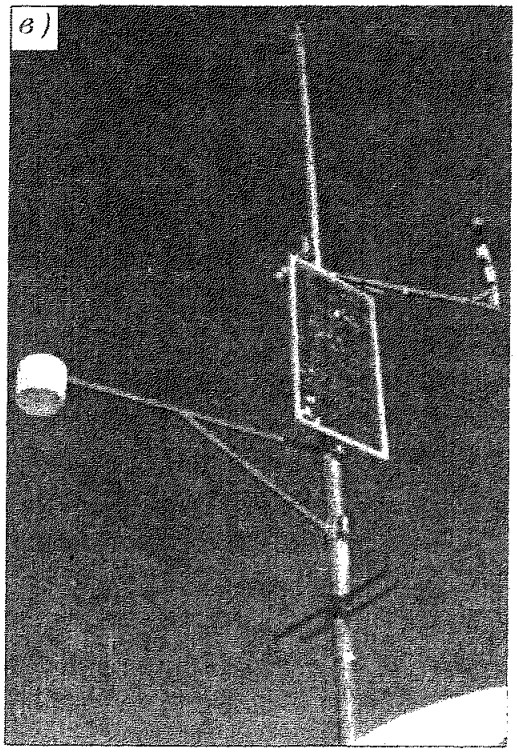
4.4 В зависимости от вида конструкции используемой газовой пушки необходимо обеспечить в рабочем объеме смесь с содержанием 5/6 кислорода и 1/6 пропана.

Необходимо отметить следующее:

— газы смешиваются в газовой пушке;

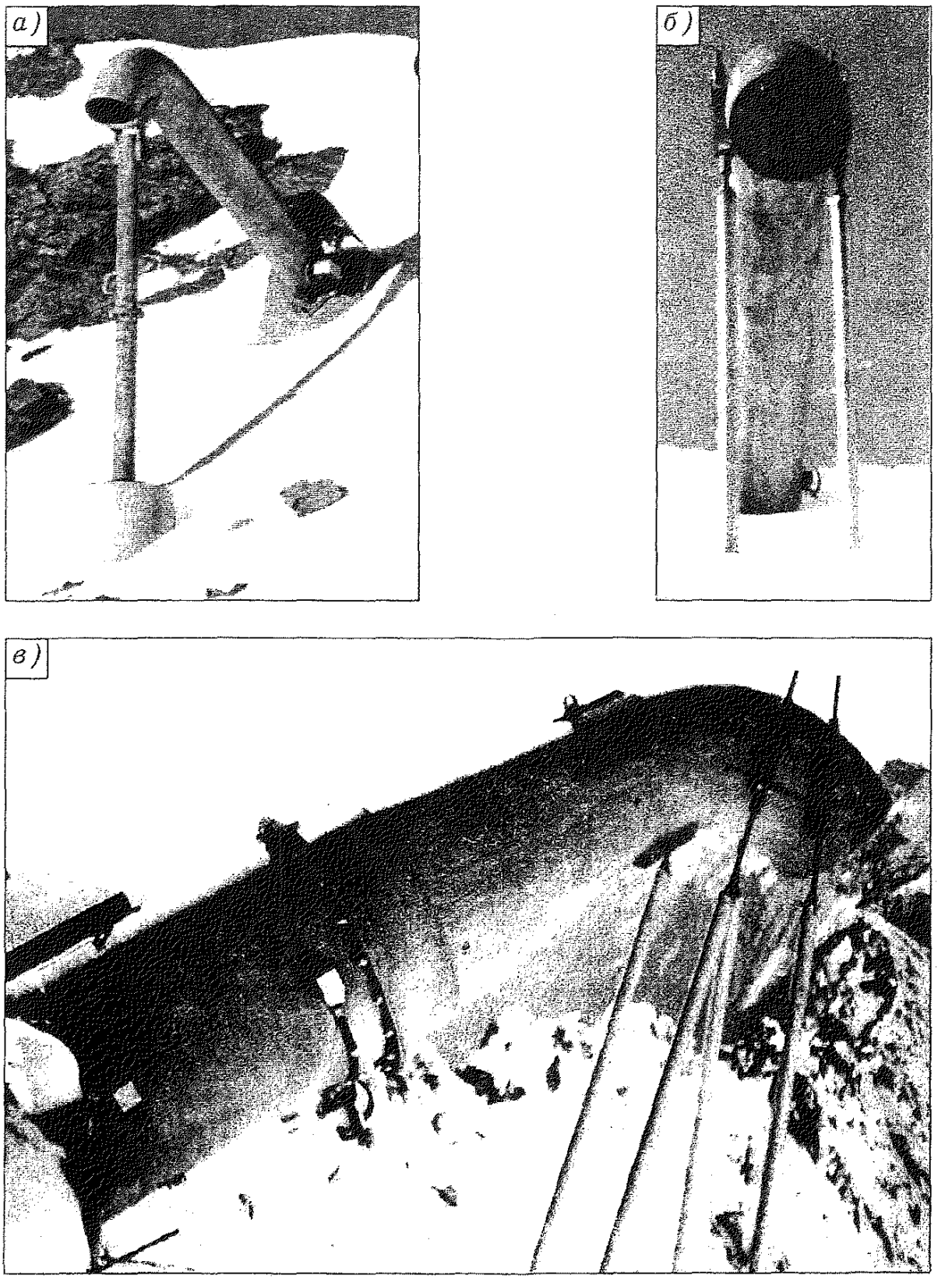






а — командный пункт; *б* — баллоны с кислородом и пропаном; *в* — громоотвод, радиоантенна и солнечные батареи.

Рисунок 4.2 – Капор системы «GAZ.EX».



а — общий вид; *б* — вид спереди; *в* — вид сбоку.

Рисунок 4.3 — Газовая пушка.

— кислород хранится в газообразном состоянии в восьми армированных баллонах;

— пропан хранится в баллонах в сжатом виде;

— детонация газовой смеси и инициирование спуска лавин имеет место при концентрации пропана 3,1—37,0 %;

— при концентрации пропана в газовой смеси менее 3,1 % и более 37 % происходит его сгорание.

4.5 Объем газовой смеси, необходимый для инициирования взрывов, зависит от следующих параметров:

— объема используемой газовой пушки;

— высоты пункта установки пушки над уровнем моря;

— длины трубопроводов.

В таблице 4.1 приведены существующие объемы газовых пушек и расход газа на один выстрел.

Таблица 4.1

Объем газовой пушки, $м^3$	Расход газа при нормальном атмосферном давлении		Тротиловый эквивалент эффективного воздействия на снежный покров, кг
	Кислород, $м^3$	Пропан, г	
0,8	0,6	220	7
1,5	1,0	400	12
3,0	2,0	800	40
4,5	3,0	1200	80

4.6 К началу зимы капор пополняют газовыми баллонами, проверяют и подготавливают к работе всю систему.

Работа системы «GAZ.EX» запрограммирована, а оператор подает команду на зажигание газовой смеси при помощи специального кода. Командный пункт может находиться на любом расстоянии от объекта воздействия.

4.7 По радиокоманде открывается клапан, газовая пушка заполняется газовой смесью. При помощи герметичной системы зажигания смесь газов автоматически воспламеняется, и в следующее мгновение происходит взрыв.

4.8 Проведение взрыва и спуск лавины подтверждаются сигналом от сейсмодатчика на экране компьютера. После этого оператор может выбрать следующее лавиноопасное место. При этом компьютер информирует о погодных условиях, снегозалегании и запасах газа в резервуарах.

4.9 Весной систему «GAZ.EX» консервируют. Летом производят общую проверку и необходимые работы по обслуживанию. Перед началом выпадения снега проводят тестовые проверки и доставляют кислород и пропан.

Взрывы обычно производят в 4—5 ч утра. О начале взрывов оповещают персонал объекта.

4.10 Система «GAZ.EX» работает при любых погодных условиях, обеспечивая принудительный спуск лавин задолго до того, как они наберут разрушительную силу.

5 Выбор месторасположения системы «GAZ.EX» и подготовка ее к применению

5.1 Располагать систему «GAZ.EX» необходимо в следующих местах:

— на склонах гор;

— в очагах лавиносбора, не подверженных воздействию лавин из вышерасположенных лавинных очагов, камнепадов, обвально-осыпных и других склоновых явлений.

5.1.1 Не следует располагать и использовать систему «GAZ.EX» на склонах с мощным слоем делювия, имеющего высокую тиксотропность (способность к разжижению при динамическом воздействии).

Отдача газовой пушки при взрыве генерирует в грунте колебания, благоприятствующие расконсолидации, дезагрегации частиц грунта (разжижению грунта), что со временем может привести к сползанию грунтов, переувлажненных в периоды осеннего ненастья и зимних оттепелей.

На территории России особенно это касается районов Западного Кавказа, Дагестана и южных склонов Кавказского хребта, где склоновые грунты не промерзают под толстым слоем снега, отложившегося в условиях околонулевых значений температуры воздуха.

5.1.2 Не следует применять систему «GAZ.EX» для спуска лавин из крупных лавиносборов (многокамерных или однокамерных) при защите объектов методом регулируемого по объемам принудительного спуска лавин.

Отдача и вызываемые ею колебания грунта — это то негативное влияние, которое система «GAZ.EX» оказывает на состояние устойчивости склоновых грунтов и на возможность регулирования лавин по объемам и местам схода.

При установке газовой пушки необходимо учесть, что регулируемый сброс снега при помощи взрывов газовой смеси в месте установки и вызываемые при этом колебания грунтов могут привести к следующему:

— до тех пор, пока снежный покров на склонах данного района незначителен, вибрация грунта от отдачи пушки при взрыве газовой смеси будет способствовать оседанию и уплотнению снега на склонах за пределами действия взрывной волны. Снег на соседних участках может накапливаться, и его количество может превысить критическое по сравнению с естественным снегонакоплением значение;

— при малой толщине снега на склоне тангенциальная составляющая силы тяжести меньше сил сцепления и трения снега по снегу или снега по подстилающей поверхности. Поэтому периодические вибрационные «встряски» могут приводить к дополнительному накоплению снега на соседних участках. Лавины с таких участков прогнозировать по результатам стратиграфических исследований в шурфах крайне трудно, так как при вибрации изменяются естественные процессы метаморфизма снега.

5.1.3 Не рекомендуется сбрасывать снег из зоны подрыва слишком мелкими порциями, так как лавины малого объема распластываются на склоне, а дальнейшее поведение переотложившегося снега непредсказуемо.

5.1.4 Необходимо учитывать при монтаже системы «GAZ.EX», что лавины малого объема, сбрасываемые взрывом газовой смеси, могут не доходить до конуса выноса естественных лавин. При этом в зоне транзита к концу зимы может накопиться значительное количество снега. Прогнозировать сход лавин из такого снега невозможно. Репрезентативные снегомерные наблюдения для такого случая организовать также невозможно.

В многоснежных районах (Западный Кавказ, Красная Поляна) объемы такого переотложенного снега могут стать значительными. В период весеннего снеготаяния с таких участков самопроизвольно могут сходить мокрые грунтовые лавины и снеж-

ные сели. Так как грунты в этих районах не промерзают, то локализация в каналах стока на склонах большого количества снега неизбежно должна привести к переувлажнению склоновых грунтов.

5.2 Подготовка системы «GAZ.EX» к применению включает в себя следующие этапы:

— обучение персонала;

— выбор очага лавинообразования и привязку к нему системы «GAZ.EX»;

— установку системы в соответствии с ее технической документацией.

5.3 Обучение персонала для эксплуатации системы «GAZ.EX» осуществляют по специальной программе ВГИ или в учреждении, имеющем соответствующие лицензии Росгидромета, с использованием настоящих методических указаний, а также руководства [4] и инструкции [1].

5.4 Для установки системы «GAZ.EX» необходимо выполнить следующее.

5.4.1 В зависимости от шероховатости склона в зоне подрыва газовой смеси определить пороговое значение высоты снежного покрова, при достижении которого производится активное воздействие.

5.4.2 Удерживающая способность шероховатости склона зависит и от плотности распределения шероховатости по площади. Если шероховатость (высота скальных выступов, отдельных глыб, пней, кустов, бугров) равна h, а число этих неровностей на единицу площади $n = 0{,}25$ м$^{-2}$, то самопроизвольный сход лавин со склонов с углом наклона 28—45° возможен при высоте снежного покрова H (в сантиметрах), определяемой по формуле

$$H = h + (30 \div 40). \qquad (5.1)$$

5.4.3 Чтобы определить высоту снежного покрова в зоне подрыва, следует по 6.3 установить дистанционную снегомерную рейку на таком расстоянии от эпицентра взрыва, которое безопасно для наблюдений по ней.

5.4.4 Для стратиграфических наблюдений следует выбрать площадку в месте, репрезентативном обрабатываемому участку, но удаленном от него по горизонтали на достаточно большое расстo-

яние, чтобы исключить влияние вибрации грунта от взрывов на естественный процесс метаморфизма снега.

5.4.5 В силу экологической (разжижение грунтов, звуковое давление на окружающую среду) и экономической (остановки элементов рекреационного комплекса, организация оцепления и др.) целесообразности воздействия проводить при запасе прочности лавинообразующего снега, примерно равном 50 %.

5.4.6 Прочностные характеристики снега определяют по руководству [4].

5.4.7 По значениям прочностных параметров лавиноопасного слоя снега определяют в соответствии с руководством [4] критическую высоту снега $H_{кр}$. Сравнивая значение $H_{кр}$ с высотой снежного покрова H в месте расположения дистанционной рейки, принимают решение о воздействии.

Так как в месте подрыва газовой смеси снег периодически сбрасывается вниз, то в шурфе при производстве стратиграфических наблюдений следует уделять особое внимание слоям снега, сформировавшимся после последней процедуры подрыва газовой смеси. Для принятия решения о подрыве важна только информация о состоянии слоя снега, сформировавшемся после предыдущего активного воздействия.

За высотой снежного покрова необходимо наблюдать и в месте закладки шурфов и в месте производства активного воздействия с некоторым удалением от эпицентра. В силу пространственной изменчивости параметров снежной толщи высота (или прирост высоты) в этих местах, скорее всего, будет разной, поэтому при расчете запаса прочности надо брать большее значение.

5.4.8 При подрыве газовой смеси может быть нежелательным неконтролируемый по объемам спуск (сход лавин) из соседних камер, лавины из которых выходят в общий канал стока, формируя лавину разрушительного объема.

В таком случае активное воздействие следует проводить в конце светового дня (или в конце периода наибольшей освещенности соседних камер), когда отсутствует жесткая радиационная корка. При этом уменьшается вероятность возникновения и распространения на значительное расстояние плоскости разрыва в снежной толще. Вибрация грунта и снежной толщи от взрыва приведет, скорее всего, к более плотной упаковке частиц в верхних

слоях снежной толщи, разрыхленных и увлажненных под воздействием солнечной радиации.

5.4.9 Если допустим сброс снега по максимуму из соседних камер или лавиносборов, то лучше проводить активное воздействие в конце наиболее холодного периода суток, когда имеется наибольшая вероятность образования или сохранения радиационной корки или ветровой доски.

5.4.10 Если склон (место подрыва) достаточно крутой (35—40°) и поверхность склона гладкая (высота шероховатостей не превышает 10—20 см), то активное воздействие можно проводить при $H = 40...50$ см и при наличии предрасположенности снега к лавинообразованию (запас прочности меньше 50 %).

5.4.11 Объем детонирующей газовой смеси при взрыве должен обеспечивать такое давление на вертикальном фронте ударной волны, которое не меньше предела прочности на сжатие снега из наиболее слабого горизонта снежной толщи. Предел прочности определяется по руководству [4].

5.5 Привязку системы «GAZ.EX» к очагу лавинообразования начинают с предпроектных изысканий, которые включают в себя следующие этапы.

5.5.1 Проведение топографической съемки лавиносбора в масштабе 1 : 1000 и определение площади лавиносбора, морфометрии зон зарождения лавин, транзита и конуса выноса, а также нанесение на план съемки защищаемых объектов.

5.5.2 Определение характера и шероховатости поверхности склона в предполагаемой зоне активного воздействия, выявление контуров наибольших напряжений сжатия и растяжения снежного покрова в этой зоне.

5.5.3 Выбор на основе изысканий в соответствии с 5.4.1 и 5.4.2 места установки газовой пушки таким образом, чтобы взрывная волна воздействовала на самый верхний контур наибольших растягивающих напряжений.

5.5.4 Инженерно-геологическое обследование участков склона, попадающих в зону возможного динамического воздействия отдачи газовой пушки при подрыве газовой смеси в целях:

— выявления тиксотропных характеристик грунтов склона (это особенно касается тех районов, в которых до формирования лавинообразующего снежного покрова грунты склонов не про-

мерзают до коренных пород. Псевдоразжижиться при встряске могут также сухие и потому не промерзающие грунты);

— выявления состава горных пород в зоне активного воздействия и их трещиноватости;

— оценки возможных негативных последствий вибродинамического воздействия на уязвимую склоновую экосистему.

6 Метеорологическое и снеголавинное обеспечение работ по принудительному спуску лавин системой «GAZ.EX»

6.1 Метеорологическое и снеголавинное обеспечение — необходимые условия для успешного проведения работ по принудительному спуску лавин. Только на основе данных систематических наблюдений за ходом метеорологических величин, изменением стратиграфии снежного покрова и снеголавинным режимом можно своевременно определять наиболее благоприятные периоды для принудительного спуска лавин.

6.2 Метеорологическое и снеголавинное обеспечение работ включает в себя следующее:

— метеорологические наблюдения;

— снегомерные работы;

— стратиграфические исследования снежной толщи;

— наблюдения за сходом лавин и результатами активного воздействия;

— оформление результатов работ по активному воздействию.

Площадки для проведения метеорологических, снегомерных и стратиграфических наблюдений выбирают в наиболее репрезентативных местах района (или отдельного его участка) проведения работ. Вопросы выбора репрезентативного места наблюдения и методики проведения указанных наблюдений достаточно подробно изложены в наставлениях [5, 6] и руководствах [4, 7] (приложение Г).

6.3 Наблюдения за высотой снежного покрова проводят в следующих пунктах:

— на метеоплощадке;

— в зонах зарождения лавин, расположенных в районе проведения работ по принудительному спуску лавин;

— в местах, где проводятся стратиграфические исследования снежной толщи.

6.3.1 На метеоплощадках наблюдения за высотой снежного покрова ведут по трем рейкам, которые устанавливают в местах максимального (надувание снега), минимального (выдувание снега) и среднего снегонакопления.

6.3.2 В зонах зарождения лавин наблюдения за высотой снежного покрова ведут по дистанционным рейкам, установленным также в местах максимального, минимального и среднего снегонакопления.

В среднем нормативное число установленных реек должно быть не менее четырех-пяти на 1 га площади зоны зарождения.

6.3.3 Наблюдения за высотой снежного покрова в местах проведения стратиграфических исследований ведут по рейкам, установленным в зоне расположения каждого шурфа.

В отсутствие видимости, когда определять высоту снежного покрова в зонах зарождения и в местах расположения шурфов невозможно, наблюдения ведут по рейкам, расположенным на метеоплощадке. Наблюдения за высотой снежного покрова в зонах зарождения возобновляют при первой же возможности.

Наблюдения за высотой снежного покрова на метеоплощадках и в местах расположения шурфов ведут при помощи стандартных снегомерных реек.

Для наблюдений в зонах зарождения используют дистанционные рейки, изготовляемые из металлических труб диаметром не менее 10 см. Длину дистанционных реек выбирают в соответствии с особенностями снегонакопления в каждом конкретном месте зоны зарождения.

Дистанционные рейки устанавливают в тех местах зон зарождения, где вероятность их поражения лавинами минимальна.

Снегомерные рейки устанавливают по вертикали, поэтому высота снежного покрова H, см, рассчитывается по формуле

$$H = h \cos \alpha, \qquad (6.1)$$

где h — высота снежного покрова по рейке, см;

α — угол склона в месте установки рейки,

Отсчеты по рейкам, установленным на значительном удалении, ведут при помощи длиннофокусной оптики:

— 12- и 8-кратных биноклей;

— 30- и 60-кратных зрительных труб типа ЗРТ;

— телеобъективов МТО-1000 и МТО-500.

6.4 Периодические взрывы и вибрация грунта при отдаче газовой пушки влияют на естественный ход процессов метаморфизма и формирования снежного покрова в соседних камерах и лавиносборах. По этой причине для прогноза лавин из соседних очагов необходимо в репрезентативных (по возможности) местах оборудовать площадки для производства стратиграфических наблюдений.

6.5 Наблюдения за сходом лавин и результатами активного воздействия ведут ежедневно в 9, 12 и 18 ч и в периоды проведения активного воздействия по всем лавиноопасным очагам, расположенным в районе работ по принудительному спуску лавин.

Сошедшие лавины классифицируют в соответствии с геоморфологической и генетической классификационными таблицами (таблицы 6.1 и 6.2).

Параметры сошедших лавин и результаты активного воздействия регистрируют в соответствующих журналах, которые заполняются отдельно для каждого лавинного очага.

6.6 Снеголавинные явления классифицируют по следующим основным признакам:

— геоморфологии лавинообразующего рельефа;

— внешнему и внутреннему генезису лавинообразования;

— форме начального обрушения лавин;

— типу и влагосостоянию снега.

Геоморфологическая классификация лавин (по Г. К. Тушинскому) дана в таблице 6.1. По этой классификации лавины разделяются в зависимости от морфологии зон зарождения (снегосборов) и зон транзита (каналов стока).

Генетическая классификация лавин дана в таблице 6.2. По этой классификации лавины разделяются в зависимости от основных факторов лавинообразования:

— внешнего генезиса;

— внутреннего генезиса;

— типа снега;

— влагосостояния снега.

Таблица 6.1

Классификация лавины	Морфология зоны		Тип лавины
	транзита	зарождения	
Осовы	Ровный склон Отрыв и скольжение снежных масс по всей поверхности склона	Ровный склон	Осов
Лотковые лавины	Лог и лоток, течение и перекатывание снежных масс	Эрозионный врез Денудационная воронка Разрушенный кар	Лотковая лавина из эрозионного вреза Лотковая лавина из денудационной воронки Лотковая лавина из разрушенного кара
Прыгающие лавины	Участок отвесных стен на пути лавины Свободное падение снежных масс	Эрозионный врез Денудационная воронка Разрушенный кар	Прыгающая лавина из эрозионного вреза Прыгающая лавина из денудационной воронки Прыгающая лавина из разрушенного кара

Таблица 6.2

Внешний генезис	Внутренний генезис	Тип снега	Влагосостояние снега
Снегопад	Лавиноопасные слои, ослабленный контакт между слоями, пустоты в толще и в основании снежного пласта	Свежевыпавший, смешанный	Сухой, слабовлажный
Снегопад с метелью	То же	Свежевыпавший, метелевый, смешанный	То же
Метель, похолодание	«	Метелевый, смешанный, старый	«
Мокрый снег с дождем	«	Свежевыпавший, смешанный	Мокрый, водонасыщенный
Дождь	«	Старый	То же
Потепление	«	То же	«

По форме начального обрушения различают лавины с начальным отрывом «от линии» и «из точки».

В большинстве случаев обрушение лавин «от линии» происходит при наличии над лавиноопасным слоем мягкого или твердого слоя снега, формирующего тело лавины.

Обрушение лавин «из точки» происходит преимущественно в том случае, когда формирующий лавину слой состоит из рыхлого (слабосвязанного) снега.

Различают два вида горизонтов, по которым происходит обрушение лавин:

1) обрушение по лавинообразующим слоям, расположенным внутри снежной толщи;

2) обрушение по контакту с подстилающей поверхностью.

Лавины могут двигаться как по подстилающей поверхности (снегу, грунту), так и по воздуху (прыгающие лавины).

Возможен также и смешанный характер движения, когда над телом движущейся лавины образуется снеговоздушное облако (слой аэрации снега). Это происходит в основном при сходе лавин из сухого и слабовлажного снега.

7 Оценка и оформление результатов работ

7.1 Необходимо обследовать и оформлять результаты работ по принудительному спуску лавин.

Оценку результатов работ по принудительному спуску лавин, их производственной и экономической эффективности проводят только на основе данных об убытках, вызванных снежными лавинами. В связи с этим при проведении работ по принудительному спуску лавин объекты, находящиеся на защищаемой территории, обязательно обследуют после активного воздействия или самопроизвольного схода лавин.

7.2 Защищаемую территорию обследуют после самопроизвольного схода или принудительного спуска лавин, чтобы установить размеры разрушений и оценить вынужденный простой объектов, находящихся на ней. При обследовании определяют размеры разрушений и объемы лавинных завалов.

Обследование необходимо проводить сразу же после активного воздействия (или самопроизвольного схода лавин) в светлое время суток или на следующий день утром. При обследовании в обязательном порядке проводят фотодокументирование сошедших лавин и вызванных ими разрушений.

В зависимости от протяженности и удаленности защищаемых территорий для их обследований можно использовать автотранспорт и вертолет.

7.3 Обязательна дифференциация повреждений и причин вынужденного простоя объектов на защищаемой территории.

Наряду со снежными лавинами повреждения объектов и их вынужденный простой в лавиноопасный сезон могут быть вызваны следующими причинами:

— сильными ветрами;

— снежными заносами;

— наледями;

— камнепадами;

— неожиданными паводками в периоды резких оттепелей.

В связи с этим дифференциация причин повреждения и вынужденных простоев объектов на защищаемой территории является обязательным мероприятием при их обследовании.

В случаях, когда повреждение или простой объекта обусловлены несколькими причинами совместно, специалисты противолавинного отряда должны детально обследовать и строго разграничить ущерб, связанный с лавинной деятельностью и с другими опасными явлениями природы.

Объект следует считать пораженным лавиной только в том случае, если есть признаки его непосредственного контакта с лавинным телом или со снеговоздушной волной.

7.4 Результаты каждого обследования заносят в журнал обследования результатов схода лавин (приложение А). Если имеют место повреждения объектов, находящихся на защищаемой территории, то комиссия составляет акт обследования результата схода лавин (приложение Б).

Ежемесячно составляют справку о результатах работ противолавинного отряда по принудительному спуску лавин (приложение В). Такие сведения представляет каждый противолавинный отряд.

Когда между представителями противолавинного отряда и Заказчиком возникают разногласия по поводу причин и размеров нанесенного ущерба, составляют акт разногласий, который направляют в следующие инстанции:

— руководителю вышестоящей инстанции, которому подчинен Заказчик;

— руководителю противолавинной службы;

— в учреждение Росгидромета, осуществляющее функции головного по проблеме принудительного спуска лавин;

— в учреждения Росгидромета, курирующие противолавинные работы на месте.

Если в результате схода лавин имели место значительные разрушения или объекты, находящиеся на защищаемой территории, выходили из строя на длительный срок, то в адрес Росгидромета направляют подробное донесение.

8 Требования безопасности эксплуатации системы «GAZ.EX»

8.1 Газовая пушка работает на пропане и кислороде, поэтому работы с ней относятся к категориям пожаро-токсичных и взрывоопасных.

При работе с газовой пушкой необходимо руководствоваться следующими документами:

— правилами безопасности при эксплуатации ракетно-артиллерийских противолавинных комплексов [4],

— инструкцией по эксплуатации [1],

— настоящими указаниями.

8.2 При эксплуатации системы «GAZ.EX» запрещается:

— курить внутри укрытия;

— допускать соприкосновение масла с кислородом при продувке кислородного отсека и кислородных магистралей;

— ремонтировать или проводить профилактику газовой пушки с подключенным электропитанием.

8.3 При инициировании лавин ударная волна и звук от взрыва могут травмировать людей. Чтобы предотвратить подобный трав-

мирующий эффект, необходимо провести следующие мероприятия:

— обеспечить отсутствие людей и животных в радиусе зоны действия детонационной волны, равной 100 м;

— исключить при испытаниях системы в летнее время возможность провоцирования камнепадов, пожаров и т. п.;

— обеспечить безопасность людей и техники в зонах транзита и торможения лавины.

8.4 Техническое обслуживание системы «GAZ.EX» следует проводить в соответствии с инструкцией по эксплуатации [1].

Обо всех обнаруженных неисправностях и повреждениях составных частей системы персонал должен немедленно сообщить руководителю воздействия.

Приложение А

(обязательное)

Форма журнала обследования результатов схода лавин

Титульный лист

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

_____

наименование службы по активному воздействию на лавины

_____

наименование противолавинного отряда

ЖУРНАЛ ОБСЛЕДОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ СХОДА ЛАВИН

Район_____

Начат_____20___ г.

Окончен_____20___ г.

Первый и последующие листы

Год	Месяц	Число

Время начала и окончания обследования схода лавины	Причина обследования (самопроизвольный сход лавины, принудительный спуск лавины, совместно)	Месторасположение и наименование обследуемого объекта	Повреждение		Вынужденный простой		Примечание
			Наименование объекта, причина	Размер ущерба, руб.	Наименование объекта, причина	Размер ущерба, руб.	

Обследование произвели:_____

_____

Приложение Б

(обязательное)

Форма акта обследования результата схода лавин

Титульный лист

УТВЕРЖДАЮ

_____

должность

_____ _____

личная подпись *расшифровка подписи*

Акт
обследования результата схода лавин

«__»_____20__г. №____ Место_____

наименование района

Дата обследования «__»_____20__г.

Основание_____

наименование документа

Составлен комиссией в составе:
Председатель комиссии _____

фамилия, имя, отчество

Члены комиссии:
представитель местных органов_____

фамилия, имя, отчество

представитель инспекции Госстраха_____

фамилия, имя, отчество

руководитель организации Заказчика
(или лицо, его представляющее)_____

фамилия, имя, отчество

командир противолавинного отряда
(или лицо, его представляющее)_____

фамилия, имя, отчество

Первый и последующие листы

Комиссия провела обследование объекта_____
наименование объекта

и установила, что в результате_____
самопроизвольного, принудительного,

_____схода лавин_____
совместного (указать нужное) *дата*

сопровождающегося_____
сильными ветрами, снежными заносами (указать нужное)

имеются следующие повреждения объекта (для контрольных очагов указывается размер сошедших лавин и возможный ущерб от них):

Наименование поврежденного объекта	Размер повреждения, $м^3$, $м^2$, м. Размер ущерба, руб.	Продолжительность вынужденного простоя, ч. Размер убытка, руб.	Примечание

Акт составлен в _____ экземплярах:

1-й экз. направлен_____

2-й экз. направлен_____

3-й экз. направлен_____

.....

Председатель комиссии_____ _____
личная подпись *расшифровка подписи*

Члены комиссии _____ _____
личная подпись *расшифровка подписи*

_____ _____
личная подпись *расшифровка подписи*

_____ _____
личная подпись *расшифровка подписи*

_____ _____
личная подпись *расшифровка подписи*

МП

Приложение В

(обязательное)

Форма месячной справки о результатах работ противолавинного отряда по принудительному спуску лавин

Месячная справка о результатах работ противолавинного отряда по принудительному спуску лавин

за _____ 20___ г. _____

месяц *наименование службы и противолавинного отряда*

Общая площадь зон зарождения лавин, подвергаемых обработке, м^2	Дата и время активного воздействия	Характеристика активного воздействия	Число		Наименование объекта, поврежденного лавиной	Размер ущерба, руб.	Наименование объекта, имевшего вынужденный простой из-за лавин	Продолжительность вынужденного простоя объекта, ч. Размер убытков, руб.	Примечание*
			обработанных лавинных очагов	взрывов					

* В графе «Примечание» указывают причины самопроизвольного схода лавин на защищаемых объектах, а также схода вследствие воздействия лавин нежелательных размеров и т. д.

Командир противолавинного отряда _____

Приложение Г

(справочное)

Библиография

1 Инструкция по эксплуатации системы «GAZ.EX» (Technologie Alpine de Securite s.a. ZI Le Bresson — 38660 LE Touvet — France, 2002).— 67 с.

2 Инструкция о порядке организации и проведения деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, а также работ по активному воздействию на гидрометеорологические и геофизические процессы и явления. — М.: Изд. Росгидромета, 2002. — 186 с.

3 РД 52.37.613—2000 Руководство по снеголавинным работам. — М.: Изд. Росгидромета, 2001. — 134 с.

4 Руководство по предупредительному спуску снежных лавин с применением артиллерийских систем КС-19. — М.: Гидрометеоиздат, 1984. — 108 с.

5 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3. Ч. I. Метеорологические наблюдения на станциях. — Л.: Гидрометеоиздат, 1969. — 307 с.

6 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3. Ч. II. Обработка материалов метеорологических наблюдений. — Л.: Гидрометеоиздат, 1969. — 296 с.

7 Руководство по снегомерным работам в горах. — Л.: Гидрометеоиздат, 1958. — 148 с.

Лист регистрации изменений РД 52.37.659—2004

Номер изменения	Номер листа (страницы)				Номер документа	Подпись	Дата	
	измененного	замененного	нового	аннулированного			внесения изменения	введения изменения

Научно-производственное издание

Руководящий документ

РД 52.37.659—2004

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СИСТЕМЫ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО СПУСКА ЛАВИН ГАЗОВОЙ ПУШКОЙ «GAZ.EX»

Редактор *А. Б. Иванова*. Технический редактор *Н. Ф. Грачева*.
Корректор *Е. А. Стерлина*. Компьютерная верстка *А. Б. Иванова*.

ЛР № 020228 от 10.11.96 г.

Подписано в печать 29.12.04. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 2,0. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,59. Тираж 265 экз. Индекс 350/04.

Гидрометеоиздат. 199397, Санкт-Петербург, В. О., ул. Беринга, д. 38.

gost.e-ecolog.ru