

УДК 551.578.48:003.13

## ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ОЦЕНКА

© 2007 г. Ж.К. Атакуев

The system of indexes of economical efficiency of anti-avalanche actions is given. The economical efficiency of anti-avalanche actions is estimated and quantified. In calculation formulas the social and economic damage which was not taken into account earlier is taken into account.

Освоение лавиноопасных территорий предполагает в первую очередь разработку технико-экономического обоснования по организации противолавинной защиты населения, народно-хозяйственных объектов, рекреационных комплексов и инженерной инфраструктуры жизнеобеспечения.

Для полного и объемного технико-экономического обоснования противолавинной защиты необходимо иметь систему показателей оценки экономической эффективности противолавинных работ.

Существующие подходы не учитывают такие важные вопросы, как социально-экономические и эколого-экономические показатели ущерба от снежных лавин.

До настоящего времени отсутствует методика технико-экономического обоснования противолавинных работ, что затрудняет работу противолавинных служб, проектирующих организаций и других заинтересованных ведомств.

В данной работе предложена методика технико-экономического обоснования работ по противолавинной защите населения и народнохозяйственных объектов от снежных лавин, которая основывается на [1–8] и включает в себя:

1. Основные подходы к оценке эффективности воздействия на снежные лавины.
2. Определение основных показателей для оценки экономической эффективности противолавинных работ.
3. Определение социально-экономического эффекта по оценочным категориям защищаемой территории.
4. Статистические ряды данных для оценки экономической эффективности противолавинных работ.
5. Оценку экономической эффективности противолавинных работ.

### Основные подходы к оценке эффективности воздействия на снежные лавины

*Тип (подтип) географического районирования.* В основу районирования лавиноопасных территорий положена типизация лавинного режима, зависящая от двух показателей: однотипности климатических факторов лавинообразования и строения снежного покрова. Необходимость в них заключается в принятии защитных мер (строительство противолавинных сооружений и активные воздействия на лавины) и в их экономической эффективности.

*Реконгносцировочное обследование территории с составлением карт лавинной опасности по геоморфологическим и геоботаническим признакам лавин, их описание и добавление к уже существующим.* Добавление недостающей информации для дальнейшего статистического учета и принятия мер защиты, а именно тип (подтип) географического районирования, наличие объектов на конусе выноса.

*Изыскательские работы для рекомендаций системы противолавинных мероприятий и для выработки системы мер по борьбе с лавинами, а также получения данных для сооружений.*

Для этой цели рекомендуется формула ТНИСа с условием ее применения при выборе зависимости К от площади лавиносбора лавинного очага.

### Определение основных показателей для оценки экономической эффективности противолавинных работ

Рассмотренные показатели и критерии целесообразности защиты территории, сооружений диктуются различными хозяйственными интересами, а необходимость защиты – социальными потребностями, даже без прямой экономической выгоды (табл. 1, 2).

Иногда стоимость защищаемых территорий не является полным выражением ее ценности, потому что нельзя учесть невозможность потери человеческих жизней, архитектурных, исторических, природных памятников и т.д. В подобных случаях на первое место должны выдвигаться социальные критерии. Они доминируют и тогда, когда речь идет о возможной гибели людей.

### Определение социально-экономического эффекта по оценочным категориям защищаемой территории

Для определения показателей эффекта необходимо определить задачи:

1. Цель – защита объектов от снежных лавин.
2. Оценочные показатели объектов. Категория важности объекта (табл. 3–5).
3. Необходимые расчетные данные – все виды работ.
4. Применяемые меры защиты – профилактические и инженерные.
5. Ожидаемый эффект – социальный, экономический, экологический.

Таблица 1

**Определение показателей социально-экономического и эколого-экономического ущерба от снежных лавин\***

Объект, подвергающийся воздействию	Показатель поражающего воздействия	Оценка величины
Население	Число погибших, пострадавших людей, чел.	
	Продолжительность поражающего воздействия, мин	
	Площадь зоны воздействия, км <sup>2</sup>	
	Затраты на проведение аварийно-спасательных работ, тыс. руб.	
	Ущерб, тыс. руб: социальный, экономический	
Народнохозяйственные объекты и природная среда	Площадь зоны бедствия, км <sup>2</sup>	
	Кол-во, сумма разрушенных, поврежденных объектов, тыс. руб., в том числе	
	Степень повреждения объекта, %, в том числе	
	Потеря эксплуатационных качеств объекта, %, в том числе	
	Продолжительность воздействия, мин	
	Продолжительность аварийного периода, ч	
	Продолжительность восстановительного периода, ч	
	Площадь пострадавших земель, км <sup>2</sup>	
	Число погибших с/х. животных, гол./руб.	
	Площадь уничтоженных, пострадавших лесных массивов, га	
	Затраты на рекультивацию участков, тыс. руб.	
	Продолжительность периода рекультивации участков, ч	
	Ущерб, тыс. руб: экологический экономический социальный	
Итого по всем объектам	экологический экономический	

\* – данную таблицу можно использовать как отдельно по каждому сходу лавин, так и в общем виде по всему лавиноопасному региону.

Таблица 2

**Определение экономических критериев чрезвычайной ситуации**

Тип критерия	Описание критерия
Временной	Внешняя внезапность, неожиданность
Социально-экологический	Человеческие жертвы, падеж скота, потеря природных ресурсов
Социально-психологический	Стрессовое состояние (страх депрессия, паника и т.д.). Дестабилизация психологической устойчивости населения в кризисный период.
Экономический	Значительный экономический ущерб в денежном и натуральном выражении. Выход из строя целых инженерных систем и сооружений. Потеря бюджетных и внебюджетных фондов по налогам от реализации работ и услуг. Необходимость значительных материальных затрат на восстановление и компенсацию, создание страховых фондов. Необходимость использования техники для предотвращения ситуации и ликвидации ее последствий
Организационно-управленческий	Неопределенность ситуации, сложность прогнозирования хода событий и принятия решения. Необходимость привлечения специалистов и организаций. Необходимость спасательных работ

Таблица 3

**Распределение по категориям важности объектов, находящихся в лавиноопасной зоне, для принятия необходимых мер защиты**

Категория опасности	Наименование объекта	Необходимые мероприятия
1-я	Поселки, села, гостиницы, турбазы, альплагеря, рекреационные комплексы	Профилактические, лавинопредотвращающие, лавинозащитные
2-я	Лыжные трассы, канатно-кресельные дороги, автостоянки, автодороги, мосты, промышлен. площадки, магистрали, объекты ЖКХ и бытового обслуживания	»
3-я	Полевые дороги, тропы	Профилактические
4-я	Природные ресурсы	»

Таблица 4

**Определение показателей эффекта по оценочным категориям при необходимых расчетных данных**

Оценочный показатель объекта по категориям важности	Необходимые расчетные данные	Применяемые меры защиты	Эффект
1-я	Изыскательские (всех видов), расчетные положения нагрузки и воздействия проектируемых сооружений и мероприятий, показатели себестоимости, рентабельности, трудоемкости, их оптимальность, эффективность	Профилактические, инженерные	Социальный, экономический, экологический
2-я	»	»	»
3-я	Изыскательские	Профилактические	»
4-я	Изыскательские	»	Экологический

Необходимые расчетные данные для определения показателей эффекта по оценочным категориям защищаемой территории охватывают все виды защищаемых объектов, однако не все они равноценны по своей значимости.

Их необходимость заключается в определении эффективности защиты наиболее важных объектов, их оценки и значимости, предпочтительности, т.е. в их эффективности во всех ее проявлениях.

**Статистические ряды данных для оценки экономической эффективности противолавинных работ**

При прогнозировании лавин возникает задача комплексной оперативной обработки многокомпонентных, взаимосвязанных параметров. В первую очередь необходимо провести статистический анализ накопленных рядов данных и оценить их информативность. Использование статистических данных снеголавинной информации должно быть подкреплено основными характеристиками лавин и паспортом лавин, объем и форма, которого зависит от количества информации. Они должны быть основными документами, с помощью которых производится систематизация снеголавинных данных. Это очень важно для анализа лавинных катастроф, создания лавинных карт (кадастров) и планирования противолавинной защиты и ее экономической эффективности.

Для определения экономической эффективности противолавинных мероприятий и ведения дальнейшего статистического учета и владения полной информацией по данному лавинному очагу необходимо добавить недостающую информацию (экономические показатели табл. 2) к уже существующим данным в паспорт лавинного очага, журнал регистрации лавин, журнал обследования результатов воздействия или самопроизвольного схода лавин, акт обследования результатов схода лавин.

Необходимость вышеуказанных данных отражается в выборе наиболее эффективного метода защиты застроенных территорий и дальнейшей целесообразности

застраивания и освоения территорий на лавноопасных участках.

Экономические и социально-экономические показатели идут рядом, и их взаимосвязь необходимо учитывать при расчетах эффекта.

**Оценка экономической эффективности противолавинных мероприятий**

Ущерб и убытки от лавин складываются из многих компонентов, основными из которых следует считать потери от простоев защищаемых объектов и их клиентов, затраты на расчистку лавинных завалов и устранение повреждений, нанесенных лавинами, потери бюджетных и внебюджетных фондов от реализации работ и услуг, социально-экологический ущерб, включая человеческие жертвы, падеж скота, потерю природных ресурсов и т.д.

Таблица 5

**Определение влияния воздействия снежных лавин на отраслевую структуру защищаемой территории**

Инфраструктура	Показатели	
	Экономические	Социально-экономические
Поселки, села, гостиницы, отели альплагеря, турбазы, пансионаты и др. рекреационные комплексы	+	+
Жилищно-коммунальное и бытовое обслуживание	+	+
Торговля	+	+
Энергетика	+	+
Строительство	+	+
Транспорт	+	+
Лесное хозяйство	+	+

Выражение для определения ущерба записывается в следующем виде:

$$Э_{нсл} = (\bar{P}cn + \bar{V}cn + \bar{Y} + \bar{P}rcn + \bar{H}\phi + \bar{S}\Delta y) - (Pcn + Vcv + Y + Pkck + H\phi + S\Delta y), \quad (1)$$

где  $P$  – простой защищаемого объекта из-за лавин, в ч (черта сверху – возможные, без черты – фактические величины);  $Cn$  – стоимость часа простоя защищаемого объекта в лавиноопасный сезон, руб.;  $V$  – объем расчистки лавинных завалов, м<sup>3</sup>;  $Cv$  – стоимость расчистки 1 м<sup>3</sup> лавинного завала, руб.;  $У$  – ущерб от повреждений, наносимых защищаемому объекту лавинами, руб.;  $Пк$  – простой объектов, клиентов в лавиноопасный сезон, руб.;  $Cк$  – стоимость одного часа простоя объектов – клиентов в лавиноопасный сезон, руб.;  $Нф$  – налоги, потерянные (планируемые) бюджетными и внебюджетными фондами от реализации работ и услуг из-за лавиноопасного периода, руб.;  $Сэу$  – социально-экологический ущерб, нанесенный (возможный) лавинами (в том числе социальные выплаты компенсаций и прочие выплаты, руб.).

Для решения вопроса по показателям, указанным в выражении (1), создается комиссия, в которую следует включать в обязательном порядке специалистов для проведения детального обследования. Они должны строго разграничить ущерб и отразить в акте обследования результаты схода лавин в лавиноопасном очаге. Специалистам лавиноведения необходимо все его данные внести в паспорт лавинного очага и в журнал регистрации лавин, а также в журнал обследования результатов воздействия для дальнейшего изучения данного лавинного очага с целью принятия решения о выборе наиболее эффективного метода защиты.

Фактическая себестоимость по предупредительному спуску лавин определяется с применением значения нормирующего коэффициента, в зависимости от повторяемости и допустимых объемов в долях от среднего объема. Рассчитываем рентабельность, трудоемкость и далее величину коэффициента их рентабельности, используя следующее соотношение:

$$R_{псл} = \left[ (\overline{P}cn + \overline{V}cv + \overline{У} + \overline{П}кк + \overline{Н}ф + \overline{С}эу) \times K - 3zз \right] / 3zз^{-1}, (2)$$

где  $K$  – коэффициент эффективности работ по предупредительному спуску лавин;  $3zз$  – среднегодовые затраты на проведение работ по предупредительному спуску лавин.

$K$  будет зависеть от вида защищаемых объектов и особенности лавинного режима.

При оценке экономического эффекта инженерной защиты в размер ущерба должны быть включены потери от воздействия лавины и затраты на компенсацию последствий от этих воздействий. Потери для отдельных объектов определяются по стоимости основных фондов в среднегодовом исчислении, а для территорий – на основе удельных потерь и площади угрожаемой территории, с учетом длительности периода восстановления и срока осуществления инженерной защиты.

Надежность сооружений и мероприятий инженерной защиты следует определять с учетом категорий защищаемого объекта. При необходимости следует предусматривать дублирование отдельных элементов сооружений инженерной защиты, а также соответствующую систему их обслуживания, включая мониторинг.

Проектирование и расчет конструкционной надежности отдельных сооружений инженерной защиты следует выполнять в соответствии с требованиями строительных норм на проектирование защищаемых объектов и методиками определения коэффициентов надежности по нагрузкам и воздействиям.

В расчетах затухания (стабилизации) опасного геологического процесса при вводе инженерной защиты опасный геологический процесс рассматривается как работа сложной геотехнической системы, подверженной воздействию потоков «отказов» и «восстановлений». За «отказ» принимается факт свершившегося действия (сползания, сплыва, обвала, размыва и т.п.), и соответственно этому «отказавший» элемент системы – расчетный объем оползающего блока грунта, обвала и т.п., а за «восстанавливаемый» – фактически задерживаемая его часть.

Расчет сроков стабилизации и надежности инженерной защиты ведется с использованием системы уравнений Колмогорова.

Таким образом, в работе представлена методика оценки экономической эффективности противолавинных работ, в которой применены новые показатели. Разработаны основные подходы к оценке эффективности воздействия на снежные лавины, которые предусматривают в принятии выбираемых защитных мер подготовительный период исследования лавиноопасного участка. Определены основные показатели для оценки экономической эффективности противолавинных работ. К ним относятся показатели социально-экономического и эколого-экономического ущерба. Проведено исследование социально-экономического эффекта по оценочным категориям защищаемой территории, в которой распределены объекты, находящиеся в лавиноопасной зоне, по категориям важности для принятия необходимых мер защиты в первую очередь. Установлены требования для показателей эффективности.

Статистические ряды данных для оценки экономической эффективности противолавинных работ дают возможность комплексного анализа взаимосвязанных снеголавинных данных для выбора наиболее эффективного метода защиты населения и народнохозяйственных объектов и оценки дальнейшей целесообразности освоения территории на лавиноопасном участке. Оценены себестоимость, рентабельность и экономическая эффективность противолавинных мероприятий.

Предложенные в работе материалы можно использовать отдельно по каждому сходу лавин, а также в общем, сводном виде по всему лавиноопасному району или региону. Результаты работы могут быть полезны противолавинным службам, проектными организациями, администрациям районов и другим заинтересованным ведомствам.

#### Литература

1. Трошкин Е.С. Районирование лавиноопасных территорий СССР по типам лавинного режима. НИЛ снежных лавин и селей Географического факультета МГУ. <http://www.seorg.msu.ru>
2. Руководство по снеголавинным работам. Л., 1996. С. 84–97.

3. Вопросы использования снега и борьба со снежными заносами и лавинами. М., 1956. С. 156–164.
4. Отчет НИР ВГИ, г. Нальчик, VIII 49–02. 1981. С. 53–59.
5. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. М., 1990.
6. *Сергеев Е.М.* Теоретические основы инженерной геологии. Социально-экономические аспекты. М., 1985. С. 178–181.
7. Отчет НИР ВГИ. УДК 551.578.48: 519.688. Нальчик, 2001. С. 59–60, 78.
8. Руководство по предупредительному спуску снежных лавин с применением артиллерийских систем КС-19. М., 1984. С. 60–62.