

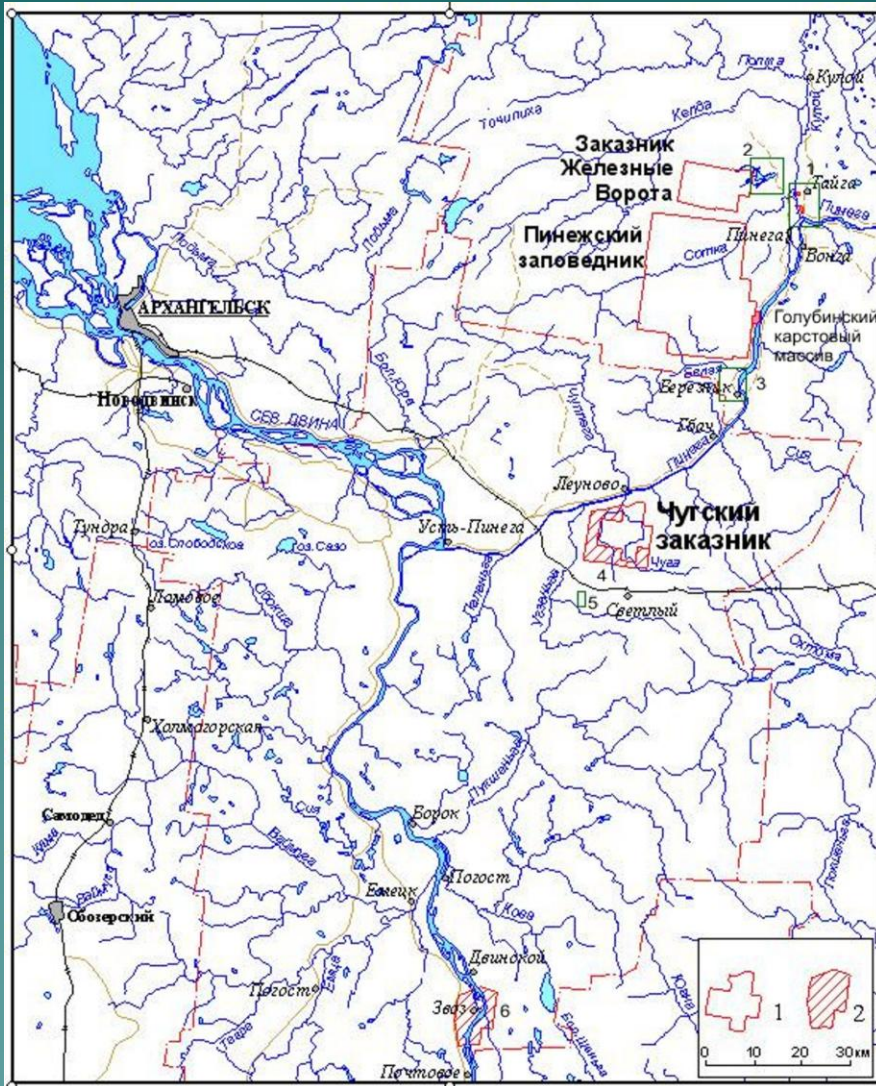
АКТИВНОСТЬ ДИНАМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ В ПОДЗЕМНОМ И ПОВЕРХНОСТНОМ КАРСТЕ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛОМОРСКО-КУЛОЙСКОГО ПЛАТО

Е.В. Шаврина
*Государственный природный
заповедник «Пинежский»*

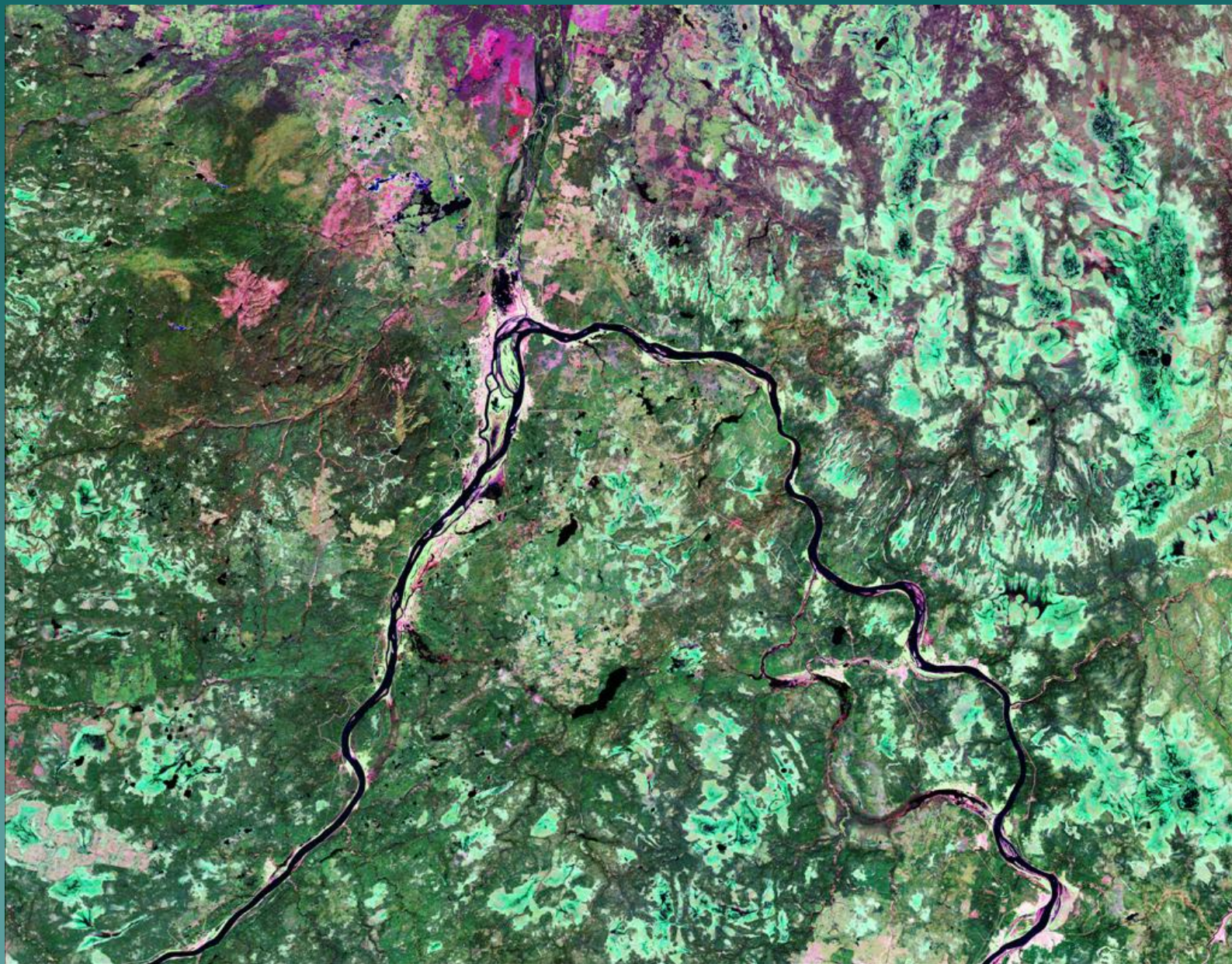
*Фото И.Вяххи, Е.Гуркало,
О.Бутакова, Е.Шавриной.
Рисунки Е.Гук*



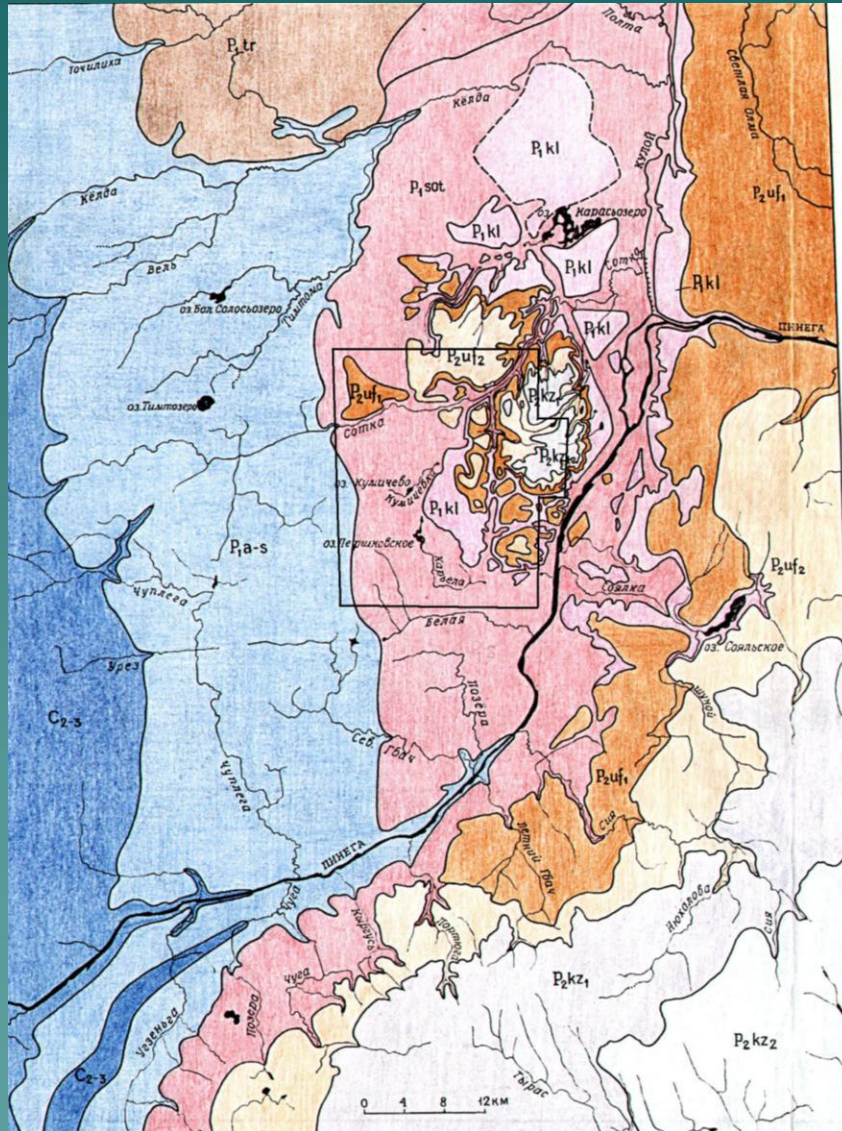
Карта схема расположения Пинежского заповедника и других карстовых ОПТ Архангельской области



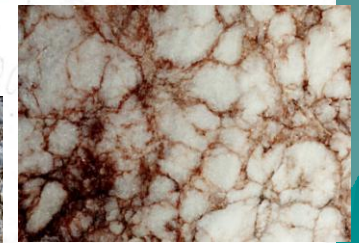
Космический снимок субширотной излучины р. Пинеги



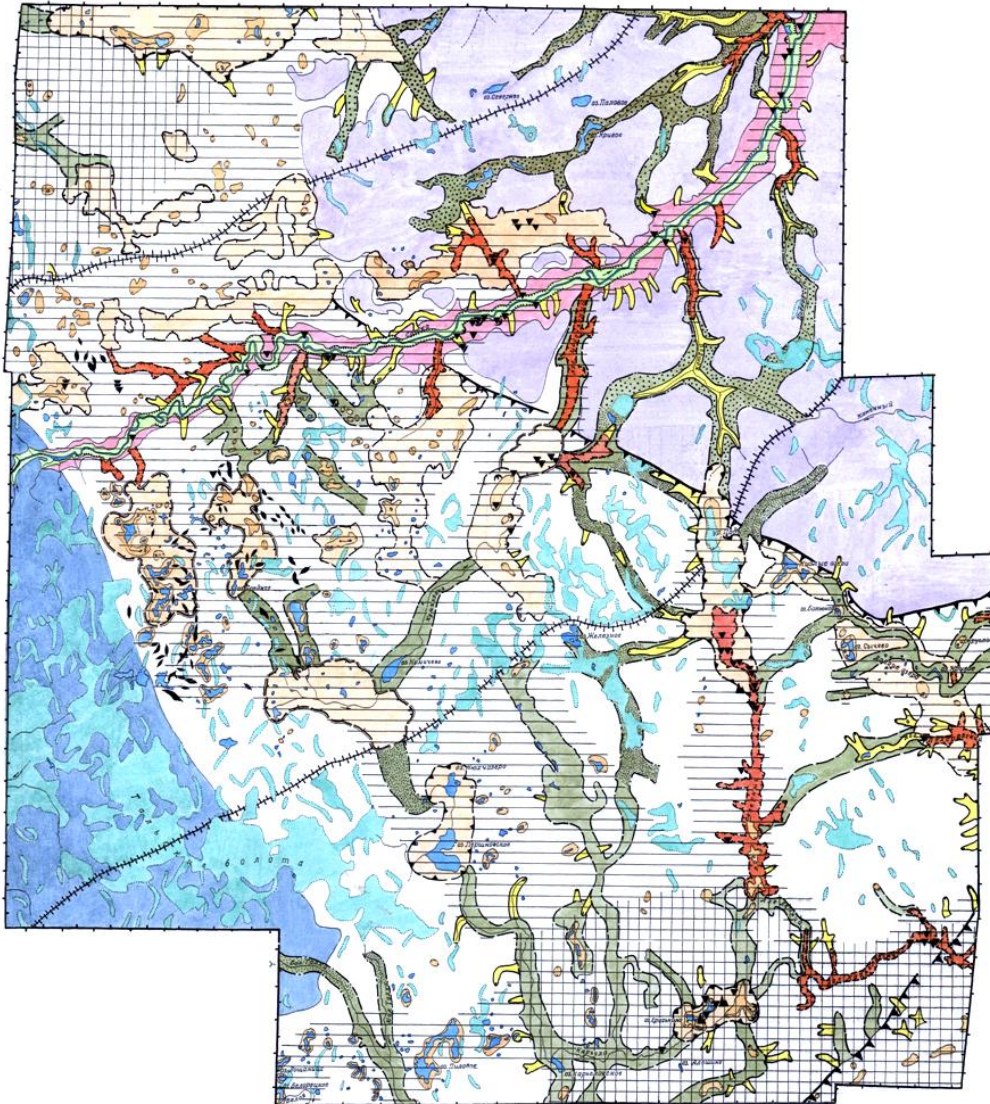
Геологическая карта Пинежья



ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА																									
Верхний отдел	<table border="1"> <tr> <td>P_2kz_2</td> <td>Карбонатная формация верхнеказанского подъяруса. Известняки, доломиты, мергели, прослои глин, песчаников.</td> </tr> <tr> <td>P_2kz_1</td> <td>Карбонатно-терригенная формация нижнеказанского подъяруса. Сероцветные мергели, глины, песчаники, известняки.</td> </tr> <tr> <td>P_2uf_2</td> <td>Сульфатно-терригенная субформация. Красноцветные песчаники, алевролиты, прослои песков, алевроитов, глин, гипсов, мергелей.</td> </tr> <tr> <td>P_2uf_1</td> <td>Терригенно-сульфатная субформация. Красноцветные гипсованные алевролиты, гипсовые песчаники.</td> </tr> <tr> <td>P_1kl</td> <td>Сульфатно-карбонатная субформация (кулогорская свита). Доломиты, гипсы, прослои мергелей, известняков.</td> </tr> <tr> <td>P_1tr</td> <td>Сульфатно-терригенная субформация (турьинская свита). Песчаники, прослои алевролитов, линзы гипсов.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Нижний отдел</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>P_1sot</td> <td>Сульфатная субформация (соткинская свита). Гипсы, ангидриты, редкие прослои доломитов, глины.</td> </tr> <tr> <td>P_1a-s</td> <td>Карбонатная формация. Ассельский – сакмарский ярусы. Доломиты, известняки, редко прослои гипсов, ангидритов, песчаников, глин.</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>КАРЕЛО-НОВАЯ СИСТЕМА</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>C_{2-3}</td> <td>Карбонатная формация. Средний и верхний карбон. Московский, касимовский, гжельский ярусы. Известняки, доломиты.</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p>Границы формаций и субформаций достоверные и предполагаемые</p> </td> </tr> </table>	P_2kz_2	Карбонатная формация верхнеказанского подъяруса. Известняки, доломиты, мергели, прослои глин, песчаников.	P_2kz_1	Карбонатно-терригенная формация нижнеказанского подъяруса. Сероцветные мергели, глины, песчаники, известняки.	P_2uf_2	Сульфатно-терригенная субформация. Красноцветные песчаники, алевролиты, прослои песков, алевроитов, глин, гипсов, мергелей.	P_2uf_1	Терригенно-сульфатная субформация. Красноцветные гипсованные алевролиты, гипсовые песчаники.	P_1kl	Сульфатно-карбонатная субформация (кулогорская свита). Доломиты, гипсы, прослои мергелей, известняков.	P_1tr	Сульфатно-терригенная субформация (турьинская свита). Песчаники, прослои алевролитов, линзы гипсов.	Нижний отдел	<table border="1"> <tr> <td>P_1sot</td> <td>Сульфатная субформация (соткинская свита). Гипсы, ангидриты, редкие прослои доломитов, глины.</td> </tr> <tr> <td>P_1a-s</td> <td>Карбонатная формация. Ассельский – сакмарский ярусы. Доломиты, известняки, редко прослои гипсов, ангидритов, песчаников, глин.</td> </tr> </table>	P_1sot	Сульфатная субформация (соткинская свита). Гипсы, ангидриты, редкие прослои доломитов, глины.	P_1a-s	Карбонатная формация. Ассельский – сакмарский ярусы. Доломиты, известняки, редко прослои гипсов, ангидритов, песчаников, глин.	КАРЕЛО-НОВАЯ СИСТЕМА	<table border="1"> <tr> <td>C_{2-3}</td> <td>Карбонатная формация. Средний и верхний карбон. Московский, касимовский, гжельский ярусы. Известняки, доломиты.</td> </tr> </table>	C_{2-3}	Карбонатная формация. Средний и верхний карбон. Московский, касимовский, гжельский ярусы. Известняки, доломиты.	<p>Границы формаций и субформаций достоверные и предполагаемые</p>	
	P_2kz_2	Карбонатная формация верхнеказанского подъяруса. Известняки, доломиты, мергели, прослои глин, песчаников.																							
	P_2kz_1	Карбонатно-терригенная формация нижнеказанского подъяруса. Сероцветные мергели, глины, песчаники, известняки.																							
	P_2uf_2	Сульфатно-терригенная субформация. Красноцветные песчаники, алевролиты, прослои песков, алевроитов, глин, гипсов, мергелей.																							
	P_2uf_1	Терригенно-сульфатная субформация. Красноцветные гипсованные алевролиты, гипсовые песчаники.																							
	P_1kl	Сульфатно-карбонатная субформация (кулогорская свита). Доломиты, гипсы, прослои мергелей, известняков.																							
P_1tr	Сульфатно-терригенная субформация (турьинская свита). Песчаники, прослои алевролитов, линзы гипсов.																								
Нижний отдел	<table border="1"> <tr> <td>P_1sot</td> <td>Сульфатная субформация (соткинская свита). Гипсы, ангидриты, редкие прослои доломитов, глины.</td> </tr> <tr> <td>P_1a-s</td> <td>Карбонатная формация. Ассельский – сакмарский ярусы. Доломиты, известняки, редко прослои гипсов, ангидритов, песчаников, глин.</td> </tr> </table>	P_1sot	Сульфатная субформация (соткинская свита). Гипсы, ангидриты, редкие прослои доломитов, глины.	P_1a-s	Карбонатная формация. Ассельский – сакмарский ярусы. Доломиты, известняки, редко прослои гипсов, ангидритов, песчаников, глин.																				
	P_1sot	Сульфатная субформация (соткинская свита). Гипсы, ангидриты, редкие прослои доломитов, глины.																							
P_1a-s	Карбонатная формация. Ассельский – сакмарский ярусы. Доломиты, известняки, редко прослои гипсов, ангидритов, песчаников, глин.																								
КАРЕЛО-НОВАЯ СИСТЕМА	<table border="1"> <tr> <td>C_{2-3}</td> <td>Карбонатная формация. Средний и верхний карбон. Московский, касимовский, гжельский ярусы. Известняки, доломиты.</td> </tr> </table>	C_{2-3}	Карбонатная формация. Средний и верхний карбон. Московский, касимовский, гжельский ярусы. Известняки, доломиты.																						
C_{2-3}	Карбонатная формация. Средний и верхний карбон. Московский, касимовский, гжельский ярусы. Известняки, доломиты.																								
<p>Границы формаций и субформаций достоверные и предполагаемые</p>																									



Геоморфологическая карта заповедника



Условные обозначения к индикационно-геоморфологической карте

Тип рельефа	Подтип рельефа	Рельеф	Характеристика рельефа	Абсолютные отметки, м
Аккумулятивно-денудационный	ледниковый	GII ms	увалистая и волнисто-холмистая денудационная равнина с тонким покровом ледниковых отложений, глубоко расчлененная сетью пересекающихся долин	130-150
		GIII os	волнисто-холмистая денудационная равнина с маломощным покровом ледниковых отложений сильно закарстованная с участками эскарации	100-120
	водно-ледниковый	FgII ins FgIII os	ложбинная сеть, участками наследующая древние долины	70-100
	ледниковый	GIII os	полого-волнистая участками грибово-холмистая равнина конечного-моренной аккумуляции с участками озерно-ледникового рельефа	100
	флювиальный	F III-IV	долина р. Сотки	
	озерный	LIV	озерные ванны, котловины	
биогенный	BIV	верховые, переходные болотные массивы		
Карстово-денудационный	денудационный	D(+K)II-III	склоны древней долины с элементами карста (р. Сотка)	
	склоновый	KGd I- II	котловины - крупные карстовые впадины с экспонированным или погребенным карстом	
	карстово-гляциальный	G(+K) I-III	ложбины стока талых вод с элементами карста	
	флювиогляциальный	GKf III-IV	карстовые лога преимущественно сухолодные с расчлененным закарстованным днищем	
гляциально-карстовый	Kf III-IV	овраги, балки с поглощением стока и наложенными формами карста		
карстово-эрозионный				

	эскарпационные зоны		карстовые лога;
	камни		останцы карстовые
	зоны интенсивного закарстования		входы пещер
	карстовые котловины: а - денудационные; б - польеобразные (предельно-денудационные); в - аккумулятивные; г - мелкие;		карстовые цирки
	ложбины стока талых вод а - с элементами карста; б - без карста;		уступы структурно-денудационные;
			уступы эрозионные;
			основные водораздельные линии
			граница подтипов рельефа;

Крупные полигенетические формы карста - карстовые лога, котловины, польеобразные депрессии, долина р. Сотки - формировались в течение нескольких циклов оледенения. Их возраст, как и возраст многих пещер, достигает десятков тысяч лет.

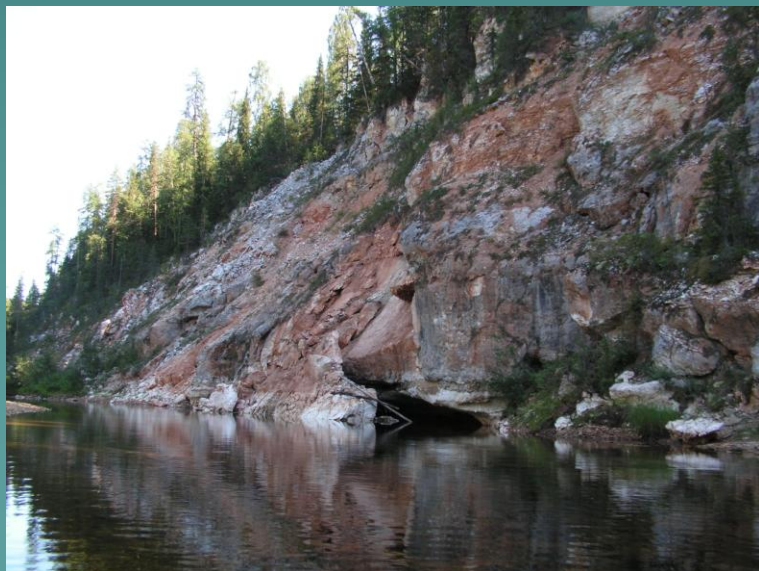


Ведущим направлением геологических работ являются прямые натурные наблюдения процессов и явлений, происходящих в подземном и поверхностном карсте.

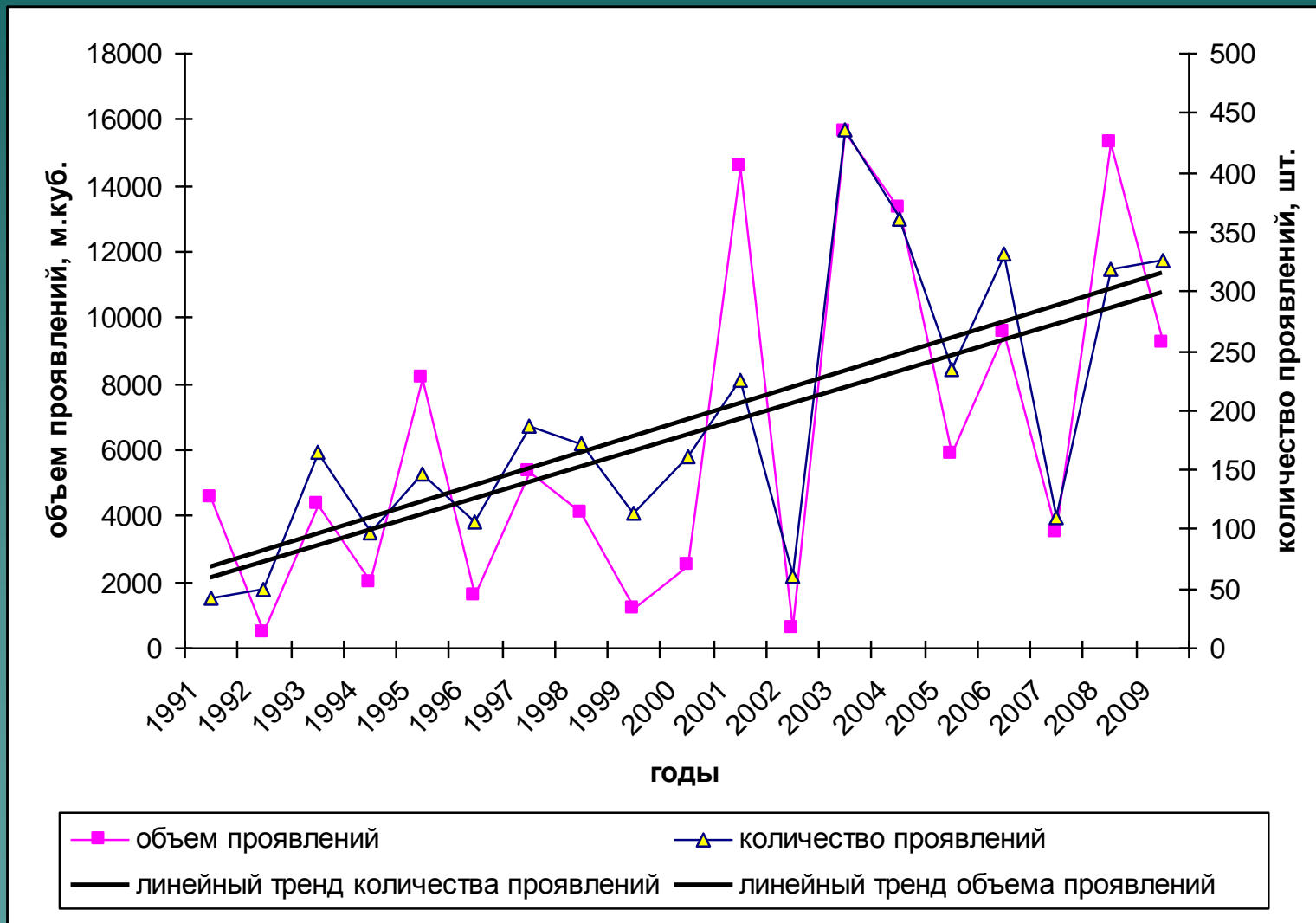
Они включают:

- ◆ 1. Изучение динамики ЭГП: наблюдаются обвалы, оползни, провалы, переотложения неконсолидированного материала на постоянных маршрутах.
- ◆ 2. Мониторинг микроклимата, гидрологии пещер, развития ледяных отложений, проявлений ЭГП в пещерах.
- ◆ 3. Изучение гидродинамики, гидротермики и гидрохимии карстовых вод: источников, рек и озер, временных снеговых и дождевых паводковых потоков.

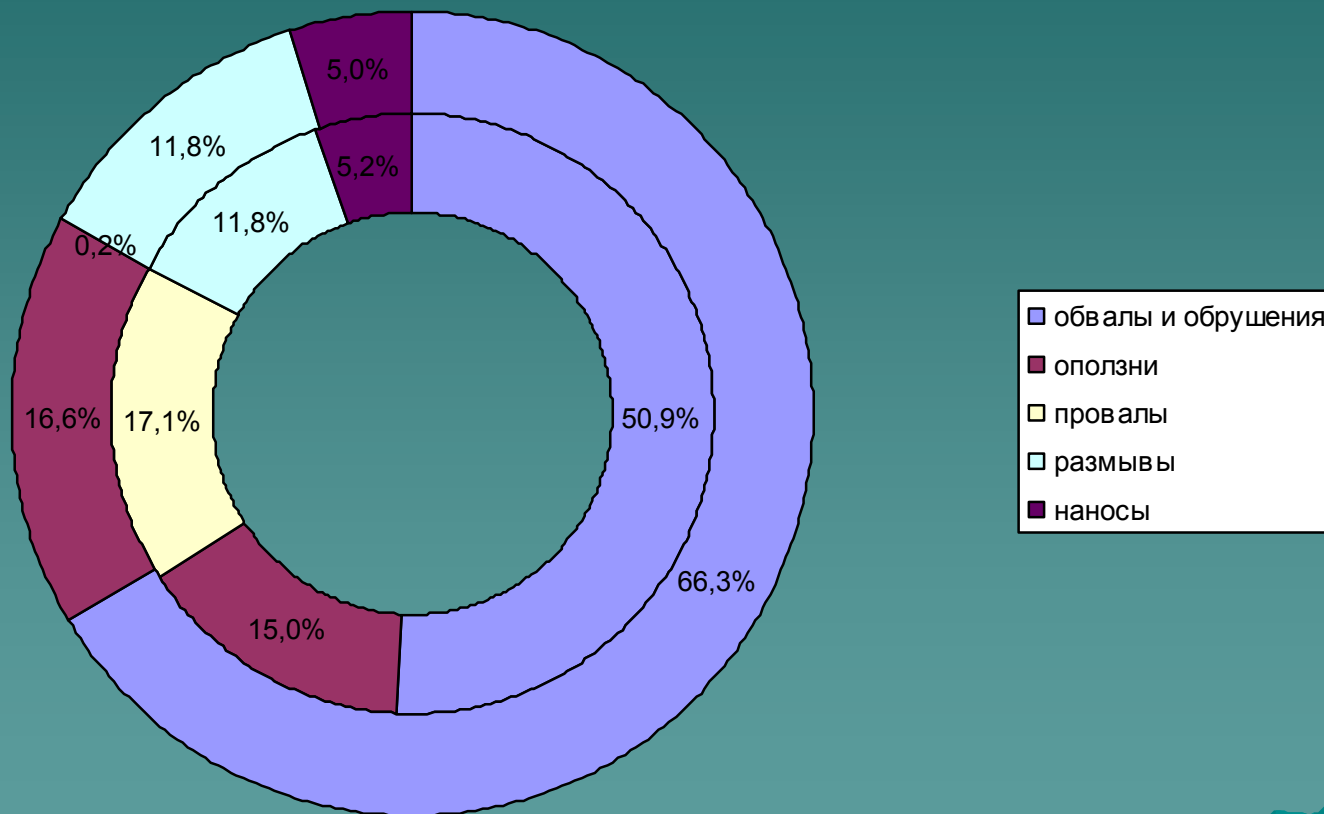
- ◆ Выявлено более 5000 проявлений активности ЭГП, их суммарный объем составляет около 170 тыс. м³. Объемы 200 активизаций превышают 100 м³, а у 7 проявлений – 1000 м³. Самая крупная -обрушение борта (слева вверху) >6 тыс. м³, с перекрытием р. Сотки, полным разрушением пещеры Коневка



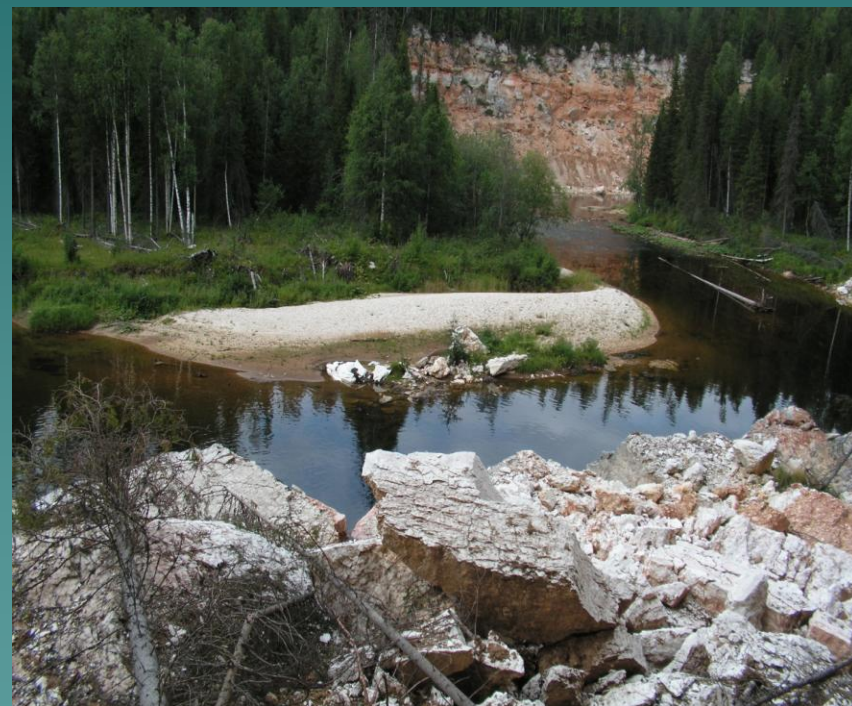
Динамика активности экзогенных процессов



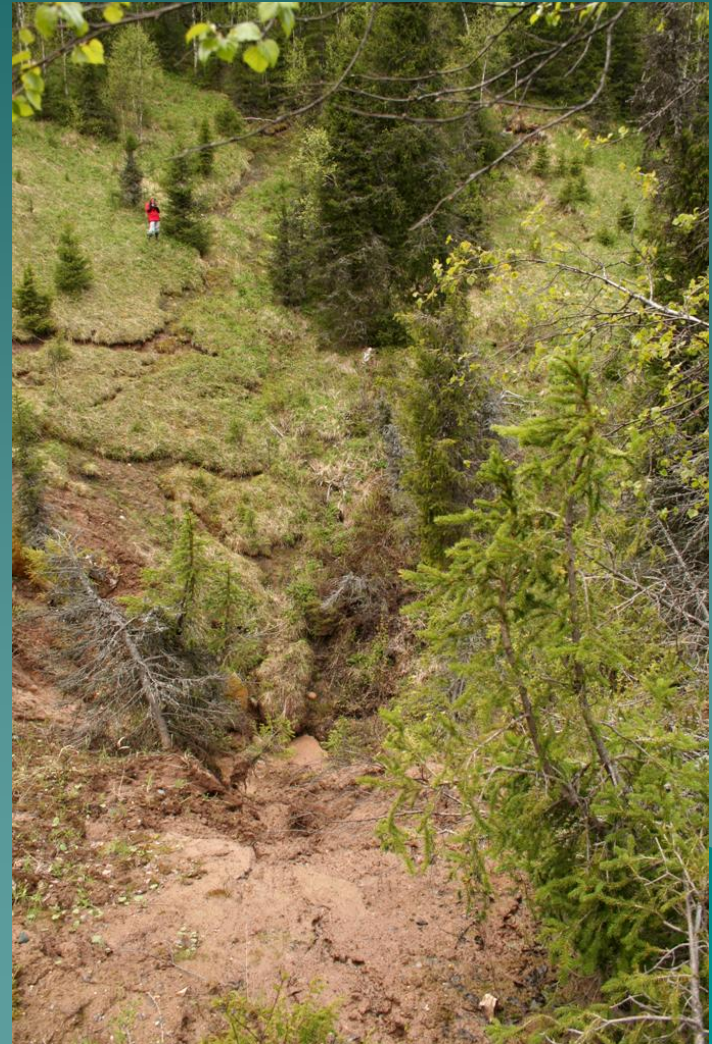
Объемное (внешнее кольцо) и количественное (внутреннее кольцо) отношение выявленных проявлений экзогенной геодинамики в карсте



Полное разрушение пещеры Коневка в 2001 году при крупном обвале скального обнажения



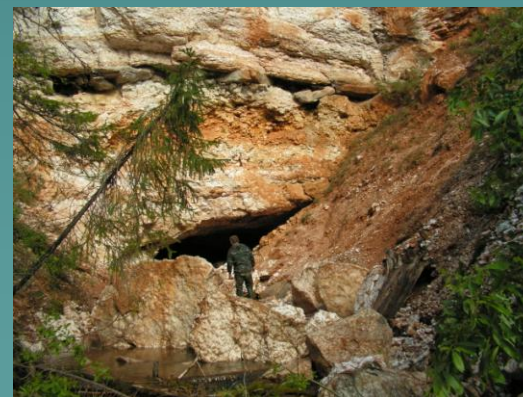
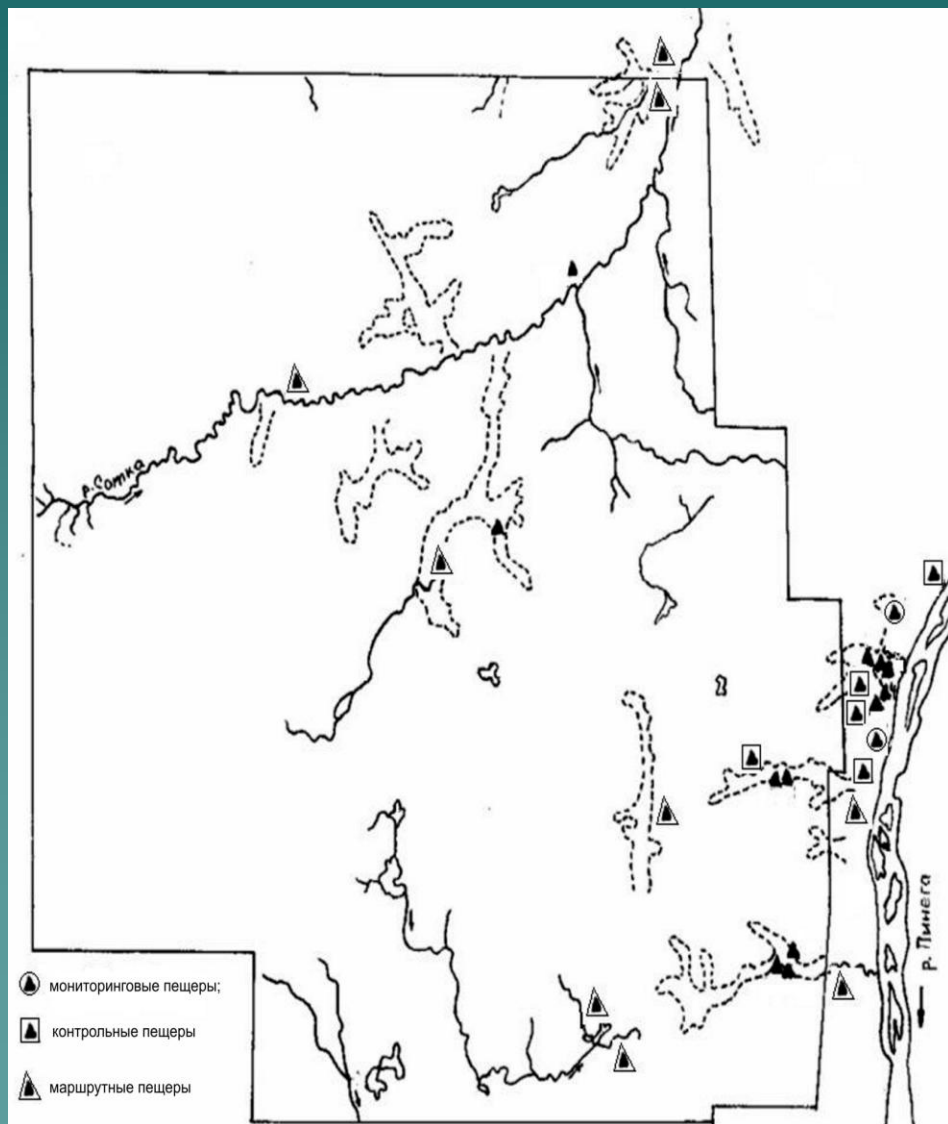
Оползни могут поглощаться в карстовых воронках



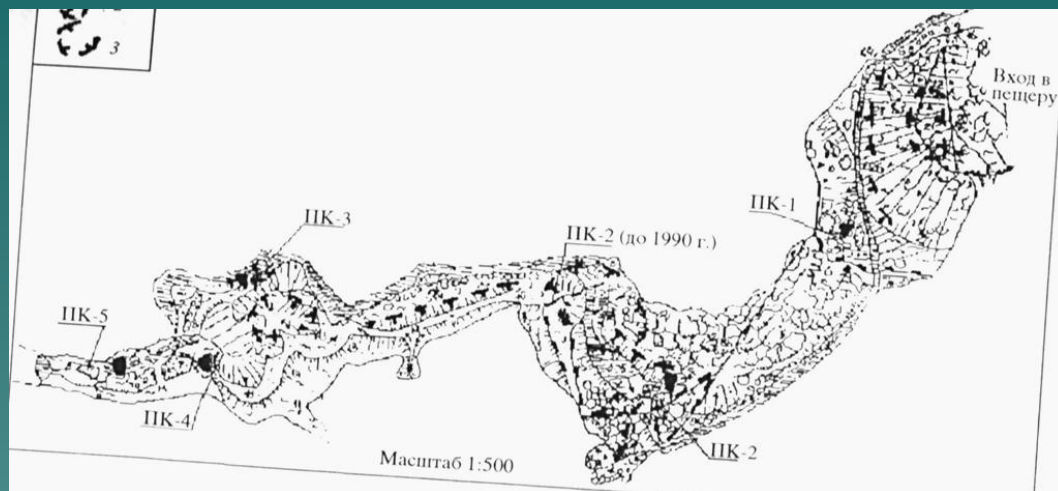
Паводковый прорыв борта пещеры Юбилейной с выносом флювиогляциальных и коллювиальных отложений



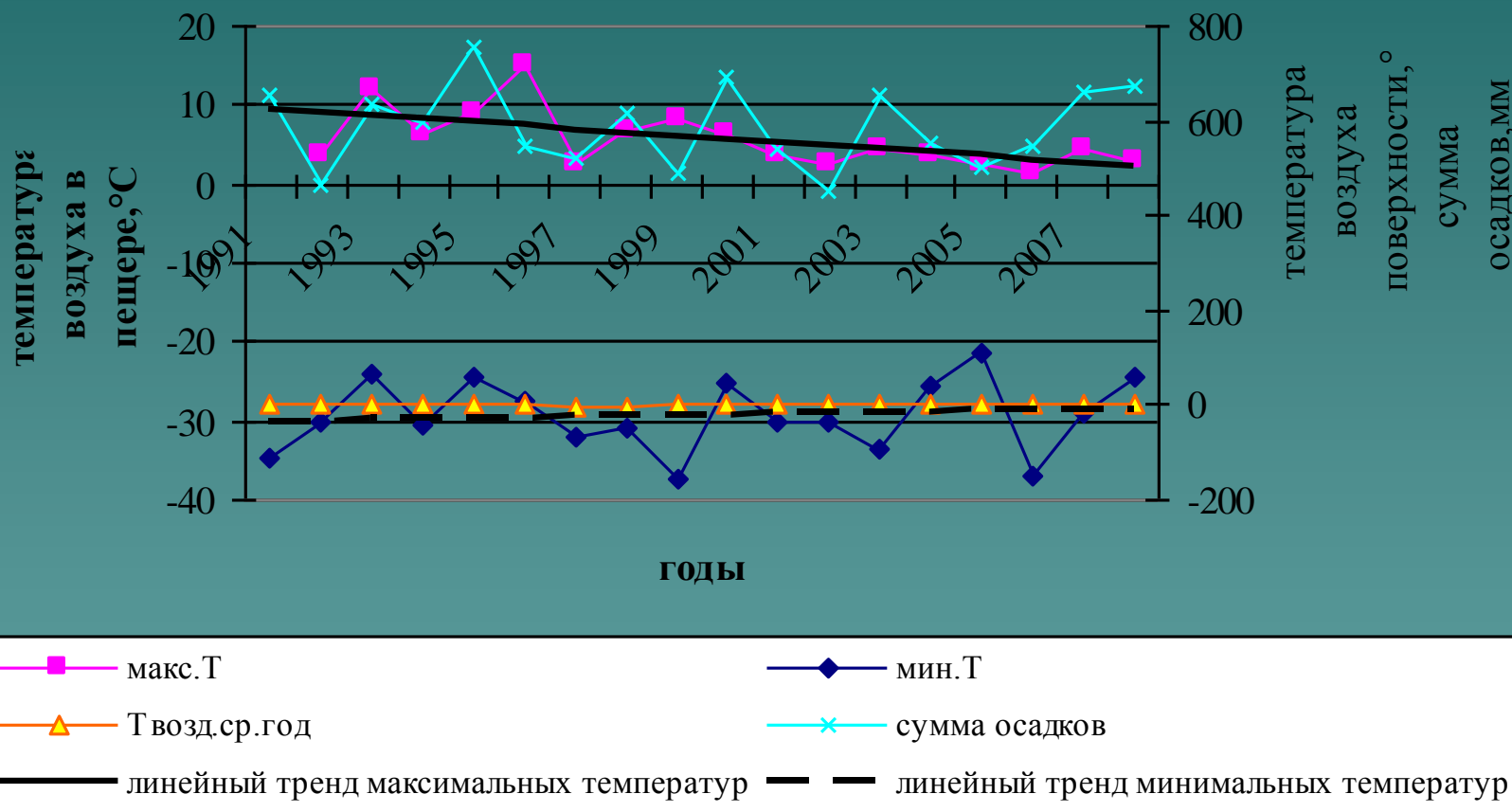
Расположение основных мониторинговых, контрольных и маршрутных пещер Пинежского заповедника



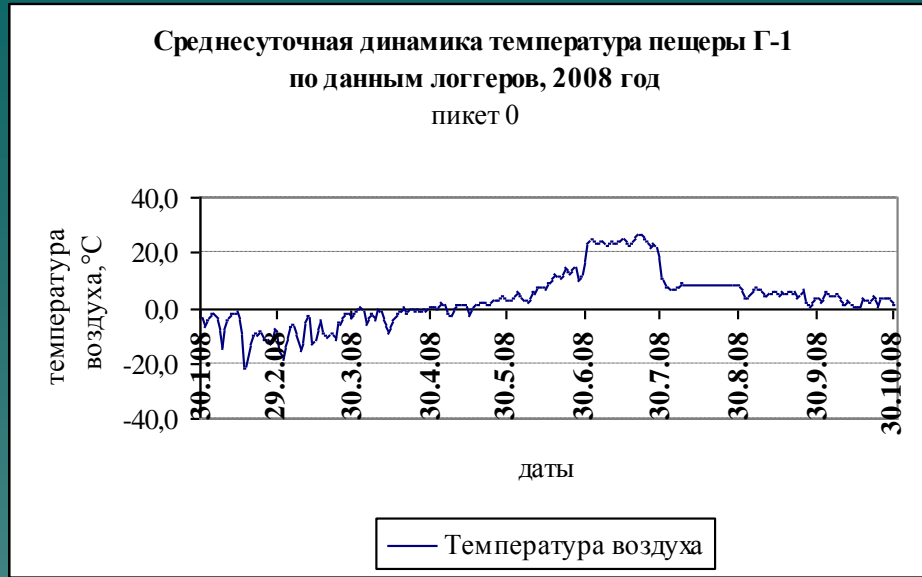
В пещере Г-1 (Певческая эстрада) наблюдения проводятся более 20 лет



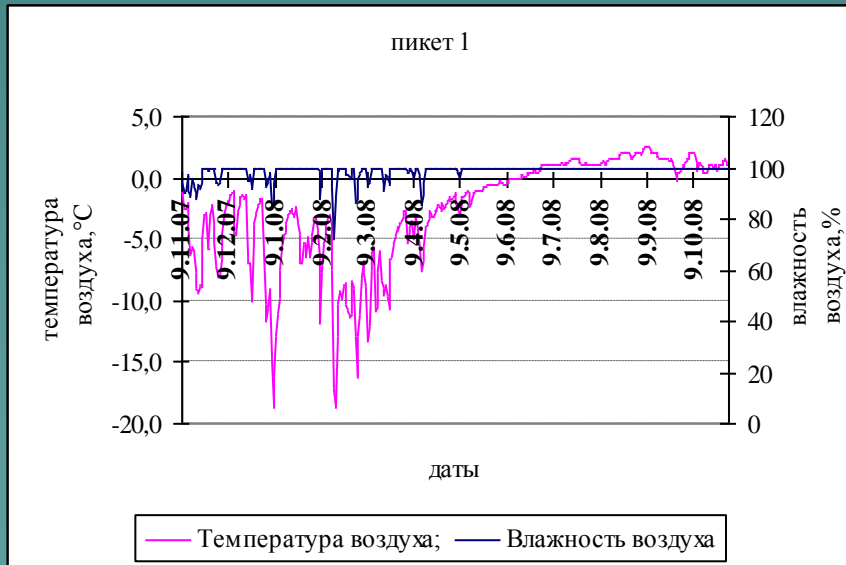
Многолетняя динамика температур в пещере Г-1 с режимобразующими факторами



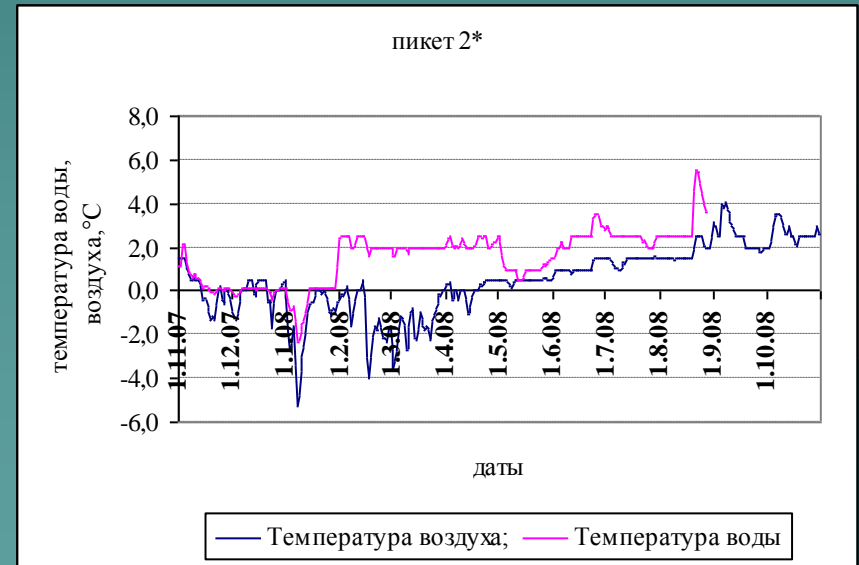
Данные логгера у входа в пещеру



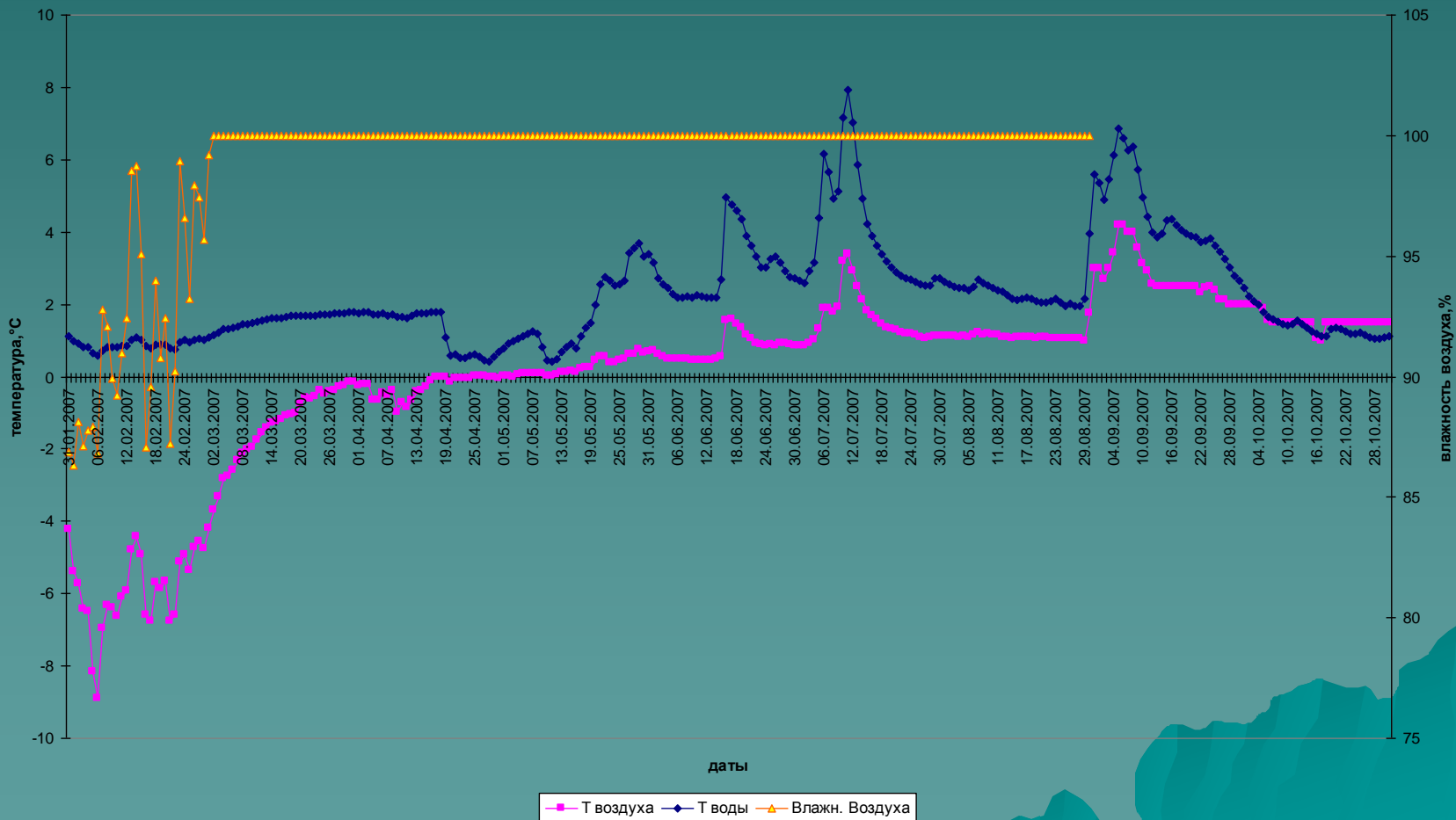
Данные логгера во входном зале



Данные логгера в 80 м от входа



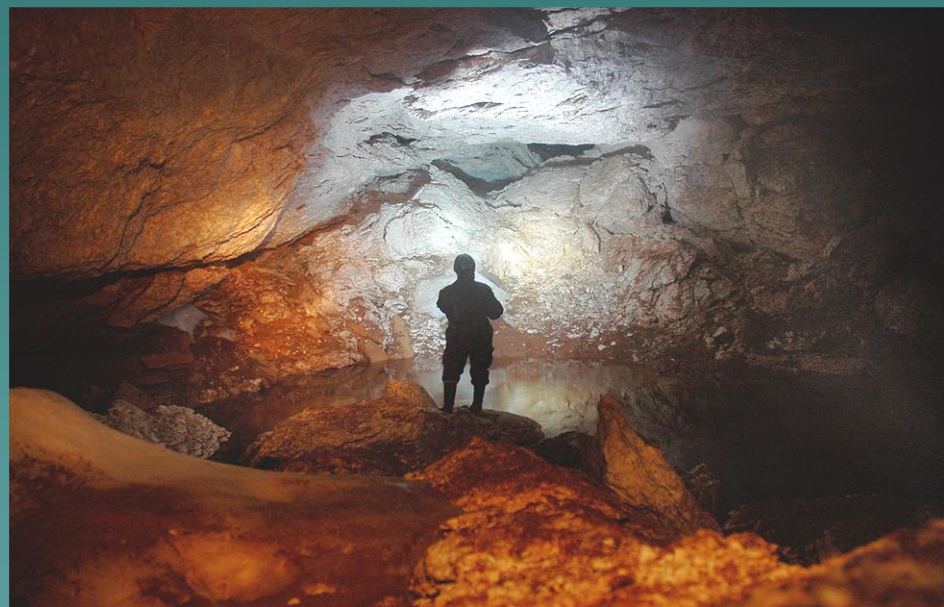
Микроклиматические параметры пещеры Певческая эстрада, Большой зал, 2007 год



Полное таяние многолетнего ледника в пещере Г-1 произошло весной 2009 года



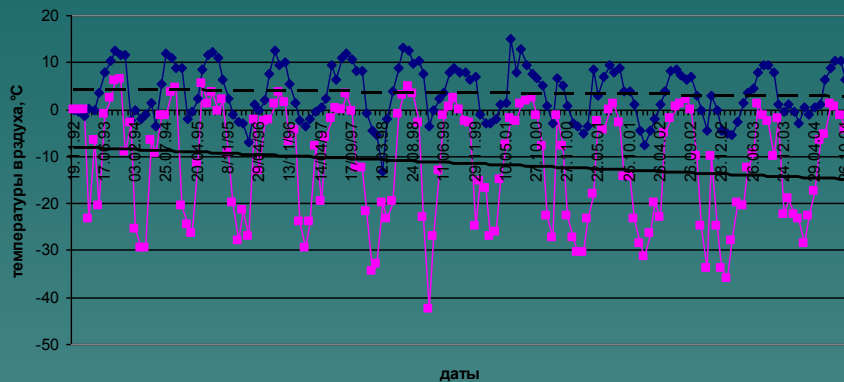
2006 г



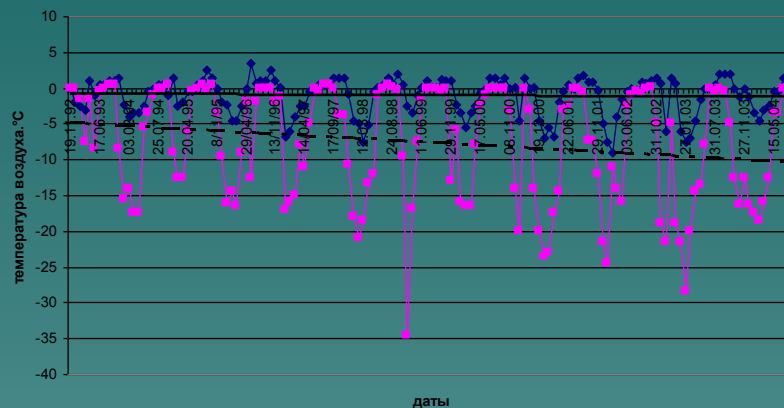
2009 г

Многолетние температурные ряды пещеры Ледяная Волна.

пещера Ледяная Волна, пикет 1

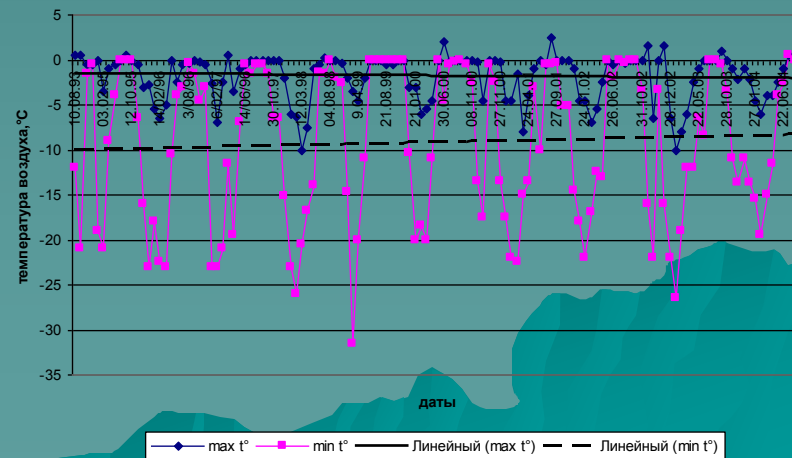


пикет 2



— Линейный (max t°)

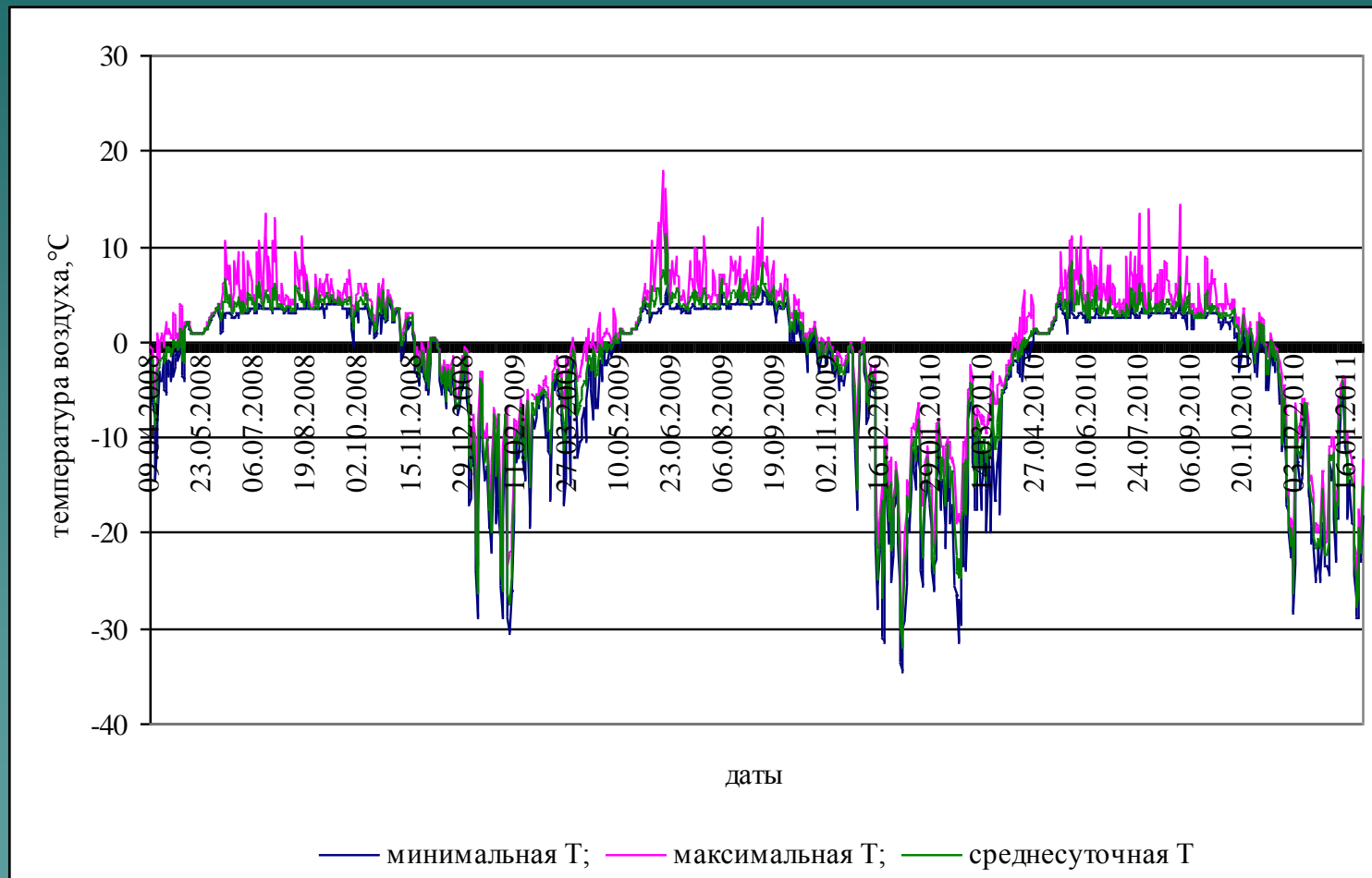
пикет 3



— max t° — min t° — Линейный (max t°) — - - Линейный (min t°)

— max t° — min t° — Линейный (max t°) — - - Линейный (min t°)

Динамика температуры воздуха на входе в пещеру Бол. Голубинская, 2008-2011 гг.



Амплитуда уровней подземных потоков составляет 1,5-2 до 3,5 м. Дебит потоков меняется от 10-15 л/с в межень до 500-5000 л/с в паводок. Минерализация вод SO_4Ca , варьирует от 0,4-0,8 г/л в паводок, 1,8-2,5 г/л в межень. Температура - от 0 до 2,5 °С, таж до 5-8°С во время летних дождевых паводков.



2 метра отложений размыто паводком в 2008 году в пещере Бол.Голубинская.



Весенний паводок 2006 года был на 0,5 м ниже подпорного зимнего

Примеры краткосрочных прогнозов

- ◆ Быстрый сход снегового покрова ⇒ высокоскоростной паводок ⇒ размывы основания склонов ⇒ рост оползневых и обвальных процессов в пещерах, а т.ж. размыв вторичных отложений.
- ◆ Высокий паводковый подъем уровня подземных вод ⇒ таяние льда-цемента в пещерах, полостях, трещинах ⇒ развитие обвально-осыпного и провально-просадочного процессов и обрушений в пещерах.
- ◆ Ливневые дожди (выпадение осадков за один день может достигать месячной нормы) ⇒ развитие паводков в пещерах, рост температуры воздуха и воды, снижение её минерализации.
- ◆ Длительные осенние паводки ⇒ рост температуры воздуха в пещерах ⇒ сокращение или отсутствие развития сезонных льдов.

Последствия воздействия аномальных по активности иницирующих факторов изменений подземной среды сказываются в течение 2-3, максимально – до 10 лет.

Спасибо за внимание!

