

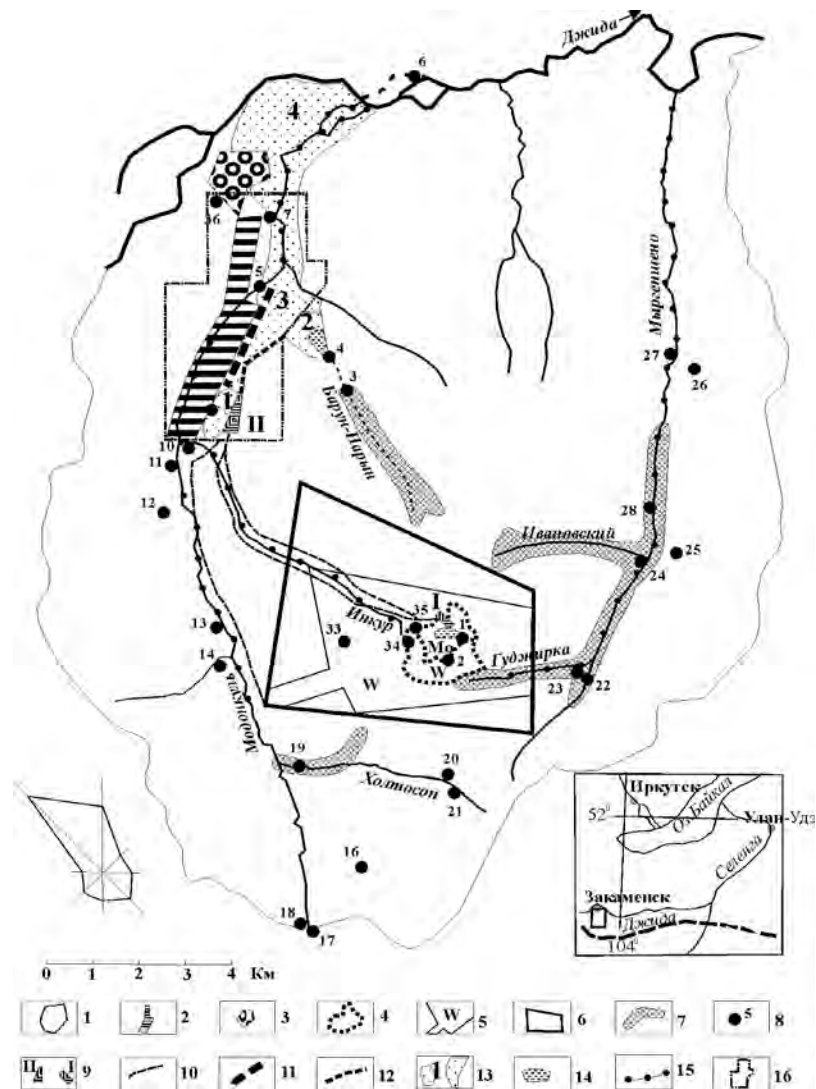
Состояние подземных вод на  
территории Закаменского горно-  
промышленного узла и пути решения  
проблемы их очистки

Плюснин А.М.

Геологический институт СО РАН

[plyusnin@gin.bsnet.ru](mailto:plyusnin@gin.bsnet.ru)

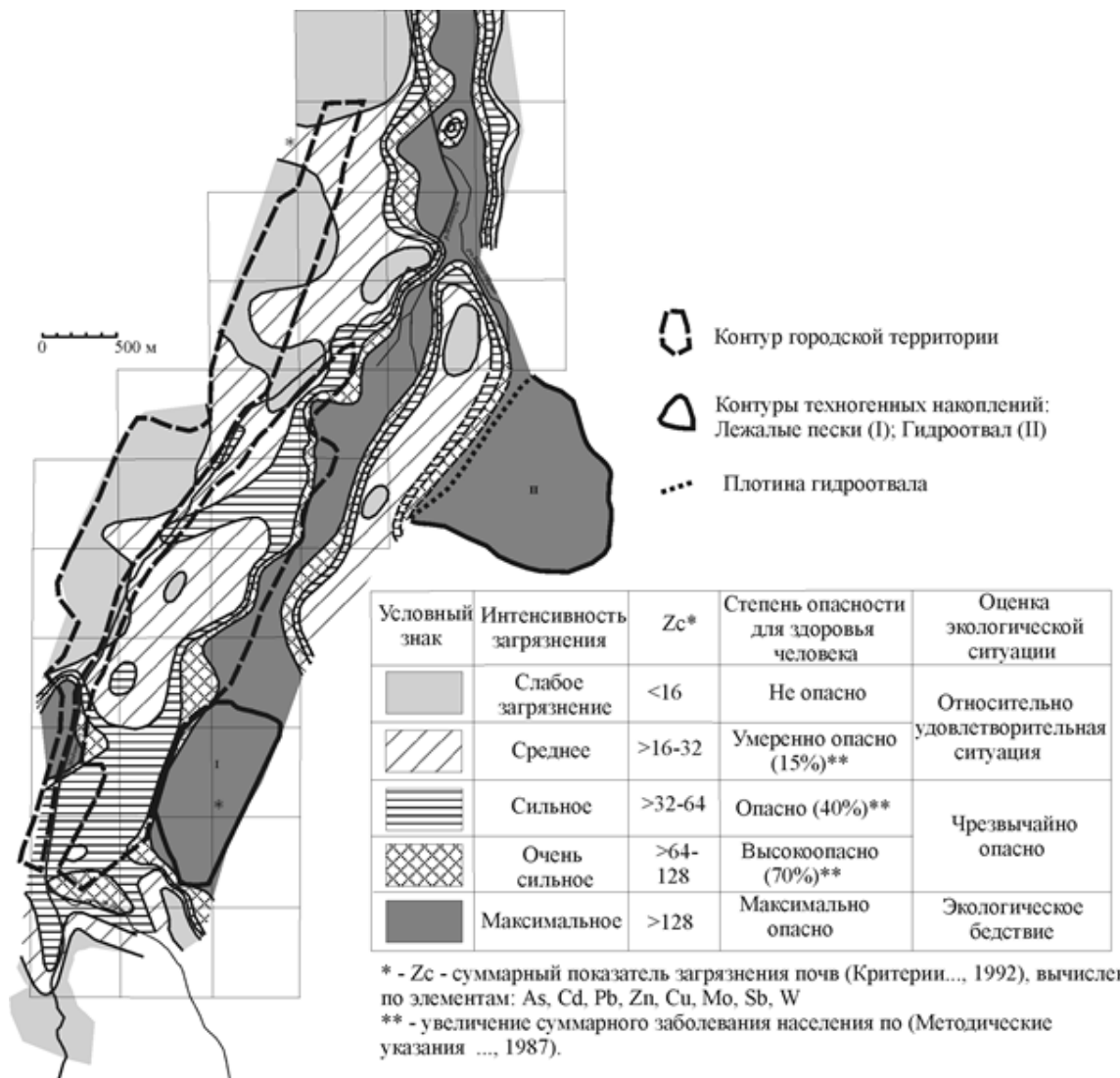
# Схема природно-техногенной системы Джидинского рудного района



# Космоснимок г.Закаменск и его окрестностей, 2003 г.



# Карта распределения суммарного показателя загрязнения рыхлых образований территории г. Закаменска



Содержание токсичных химических элементов в водах,  
 фильтрующихся через толщу песков  
 (на глубине 15 см,)

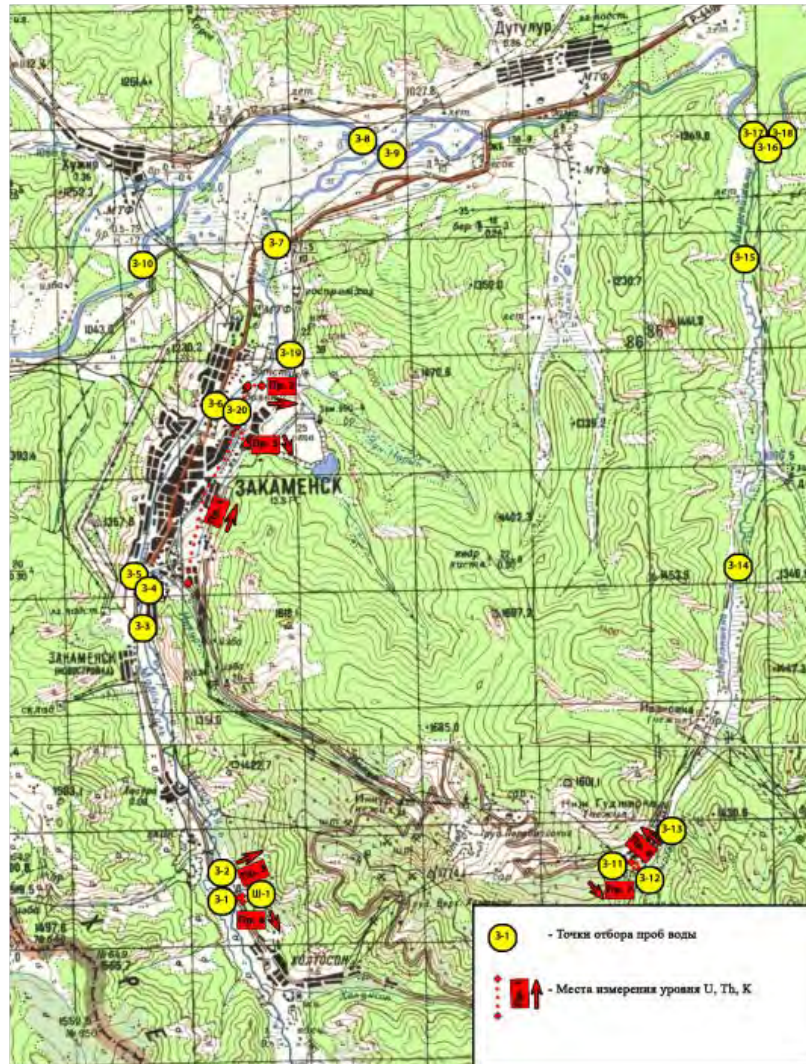
Химический Элемент, мкг/л	Точка наблюдения, дата отбора пробы				
	Л-2 05.07.2013	Л-4 06.07.2013	Л-4 28.08.2013	Л-7 05.07.2013	Л-7 06.07.2013
Al	71984.92	22637.07	60613.87	16153.73	94695.27
Be	40.59	14.28	39.99	10.70	58.73
Cr	62.99	49.30	65.79	35.30	134.48
Mn	3341.97	2333.56	2324.75	1732.10	6233.70
Fe	124696.0	107874.91	150421.17	58019.40	184014.27
Co	544.64	373.09	444.37	239.03	1084.36
Ni	412.99	284.98	338.01	191.20	854.35
Cu	3110.84	1771.13	1816.61	1344.62	6386.82
Zn	28335.62	23978.83	20437.41	13640.13	48219.82
Cd	133.23	99.93	102.75	63.46	226.77
Pb	25.53	159.62	188.16	230.13	604.22
La	49.54	44.59	94.82	42.26	97.87
Ce	105.41	92.19	109.39	85.54	165.64

# Химический состав воды в пруде-накопителе

Микроэлементный анализ оборотной воды, отобранной в октябре 2012 г., выявил высокое содержание (свыше 7,0 мг/л) следующих элементов: Al > Zn > Mn > Fe > Cu

Определяемый компонент		Пруд – накопитель 03.10.2012, мг/дм <sup>3</sup>	Пруд –накопитель 20.01. 2013, мг/дм <sup>3</sup>	Источник под дамбой пруда, 03.10. 2012 г, мг/дм <sup>3</sup>
Катионы	Натрий	483,29	297,11	77,30
	Кальций	400,80	501	405,81
	Магний	151,80	486	88,16
	Железо III	Не опр.	358	0,16
Анионы	Гидрокарбонат	0	0	329,50
	Нитрит	0,08	0,05	0
	Нитрат	13,17	9,91	0,46
	Сульфат	2426	4605,81	1207,63
	Хлорид	40,42	39	8,86
	Фтор	31,5	Не опр.	1,69
Водородный показатель		3,11	4,09	7,23
Кремниевая кислота		84,95	137,70	27,81
Сухой остаток экспериментальный		3956,0	8500	2098
Общая минерализация		3600,3	6336,8	2137,28
Жесткость общая		32,5	65,00	27,50
Железо общее		-	358	0,16

# Места опробования поверхностных вод на исследуемой территории, декабрь 2014 г.



# Химический состав поверхностных вод Джидинской природно-техногенной системы, мг/л

№пробы	местонахождение водопункта	натрий мг в дм.куб.	кальций мг/ дм.куб.	магний мг в дм.куб.	железо I Пмг в дм.куб.	гидрокарбонат мг в дм.куб.	нитрат мг в дм.куб.	сульфат мг в дм.куб.	хлорид мг в дм.куб.	фторид мг в дм.куб.	pH	общая минерал., мг/дм.куб.
Ш-1	штольня Западная	64,76	110,22	297,92	7,6	6,10	9,40	1413,4	7,09	63,57	4,42	1984,36
3-1	р. Модонкуль	6,26	20,04	13,98	0,23	106,78	3,36	15,8	5,67	2,69	7,35	179,27
3-2	р. Модонкуль	92,41	72,14	26,14	1,57	79,32	5,68	230,5	8,16	65,2	6,47	590,55
3-3	р. Модонкуль	20,26	35,07	7,30	0,42	85,43	3,91	62,3	4,25	7,08	7,09	232,07
3-4	устье р. Инкур	119,56	220,44	85,12	0,61	140,34	5,98	810,85	9,93	69,79	7,46	1489,48
3-5	р. Модонкуль	31,47	47,09	15,20	0,2	76,27	4,29	130	6,74	14,5	7,48	331,23
3-6	р. Модонкуль	27,12	30,06	14,59	1,09	103,73	10,90	74	8,51	5,27	7,53	283,17
3-7	р. Модонкуль	72,79	126,25	35,87	4,2	176,95	8,12	375,38	15,60	25,68	7,53	854,26
3-8	устье р. Модонкуль	59,07	98,20	45,60	1,09	97,63	6,96	369,62	17,37	26,21	7,63	740,70
3-9	р. Джида	15,27	53,11	15,20	0,45	155,60	2,87	69,9	7,80	6,01	7,59	337,67
3-10	р. Джида	32,44	34,07	15,81	0,56	161,70	1,39	24,25	6,03	20,77	7,81	308,97
3-11	ручей Гуджирка	73,16	83,17	273,60	1,45	30,51	56,80	1213,4	19,86	50,74	4,88	1808,25
3-12	ручей Мыргеншено	23,72	36,07	11,55	0,37	158,65	3,36	27,95	6,74	7,13	7,95	278,86
3-13	ручей Мыргеншено	95,49	76,15	20,67	2,94	189,16	2,09	167,11	9,22	55,8	7,02	619,71
3-14	ручей Мыргеншено	98,51		32,83	0,6	234,92	2,78	278,24	6,38	55,05	7,69	830,60
3-15	ручей Мыргеншено	81,24	79,16	24,93	0,32	204,41	2,84	205,8	5,67	32,47	7,53	640,94
3-16	устье руч. Мыргеншено	26,81	51,10	18,85	0,63	180,00	2,09	77,87	7,09	9,4	7,78	385,81
3-17	р. Джида	14,00	51,10	19,46	0,42	167,80	2,84	73,47	7,09	4,85	7,55	351,70
3-18	р. Джида	12,79	56,11	12,77	2,5	167,80	2,72	61,7	7,09	4,96	7,08	339,61
3-19	ист. в районе извест. карьера	35,99	55,11	53,50	0,89	326,45	8,98	135	14,18	1,09	7,9	645,75
3-20	ист. грунт. вод в долине рч. Инкур	38,38	48,10	16,42	0,05	118,99	23,20	113,4	19,86	3,35	7,24	395,45

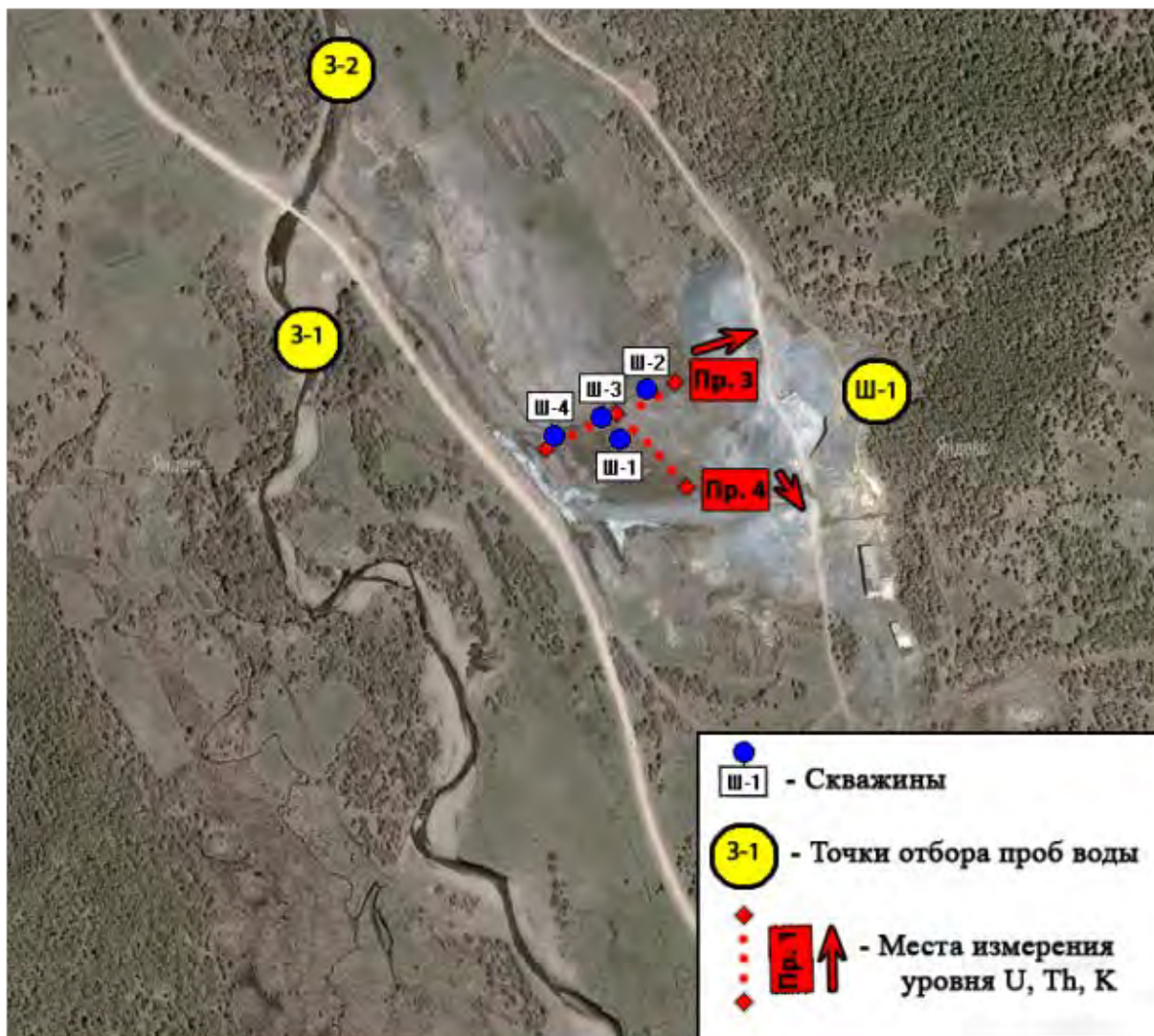


# Микроэлементный состав поверхностных вод, мкг/л

№	Cu	Zn	Pb	Cd	Fe	Mn	Ni	Co	Cr
Ш-1	7680	27410	120	470	324	41065	347	720	<5
3-1	7,7	34	<25	<1	30,4	57,6	<5	<5	<5
3-2	11,2	863	<25	5,2	2,2	278	14,9	<5	5,1
3-3	8,4	168	<25	<1	118	16,4	<5	<5	<5
3-4	10,5	502	<25	12,8	9,6	723	10,5	<5	<5
3-5	4,0	83,2	<25	<1	<2	20,8	<5	<5	<5
3-6	6,6	52,9	<25	<1	58,6	30,9	<5	<5	<5
3-7	11,2	2355	<25	<1	18,5	197	5,8	<5	<5
3-8	6,5	66,7	<25	<1	<2	296	<5	<5	<5
3-9	5,1	19,3	<25	<1	7,0	73,1	<5	<5	<5
3-10	2,3	8,8	<25	<1	<2	0,6	<5	<5	<5
3-11	5830	18480	<25	244	33,4	27000	893	523	<5
3-12	52,9	230	<25	1,6	4,4	307	10	6,0	<5
3-13	12,6	31,6	<25	2,1	7,4	269	10,6	<5	<5
3-14	9,3	26,5	<25	<1	<2	74,0	<5	<5	<5
3-15	9,0	15,3	<25	<1	10,3	5,8	<5	<5	<5
3-16	6,6	18,7	<25	<1	2,8	62,5	<5	<5	<5
3-17	9,8	14,3	<25	<1	4,1	8,7	<5	<5	<5
3-18	6,1	16,0	<25	<1	<2	24,5	<5	<5	<5
3-19	2,8	7,5	<25	<1	<2	<0,5	<5	<5	<5
3-20	7,6	59,4	<25	<1	9,9	1,2			<5



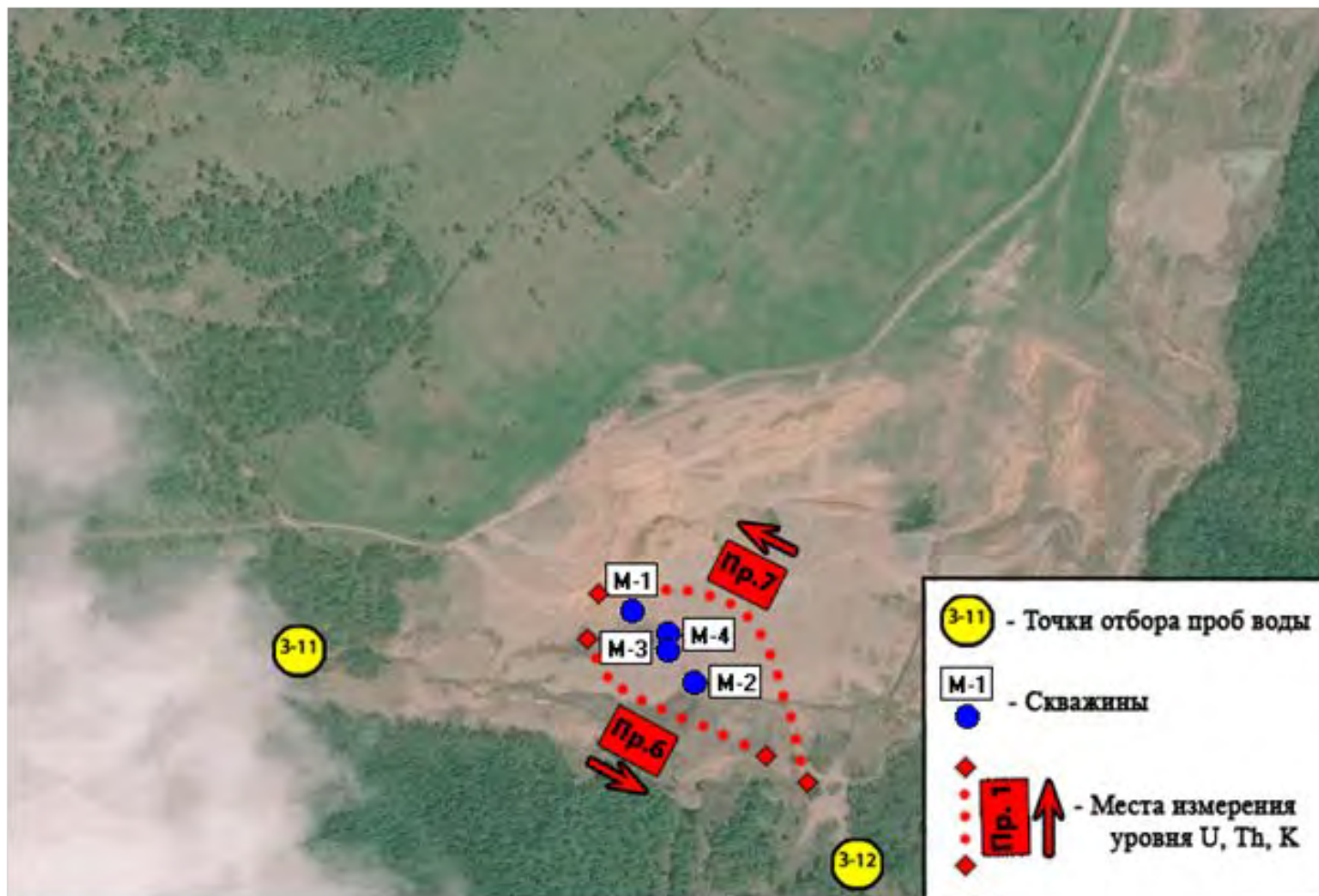
# Космоснимок участка штольня «Западная» с точками отбора проб поверхностных и подземных вод и профилями измерения радиоактивности, 2014 г.



# Микроэлементный состав грунтовых вод, мкг/л

№	Cu	Zn	Pb	Cd	Fe	Mn	Ni	Co	Cr
Ш-1	21,6	1067	<25	21,3	947	7460	54,4	44,7	<5
Ш-2	14	239	<25	2,0	3980	6990	20,2	17,4	<5
Ш-3	10,1	1950	<25	22,9	1020	6080	65,2	37,2	<5
Ш-4	11,6	402	<25	13,7	17,7	10910		58,05	<5

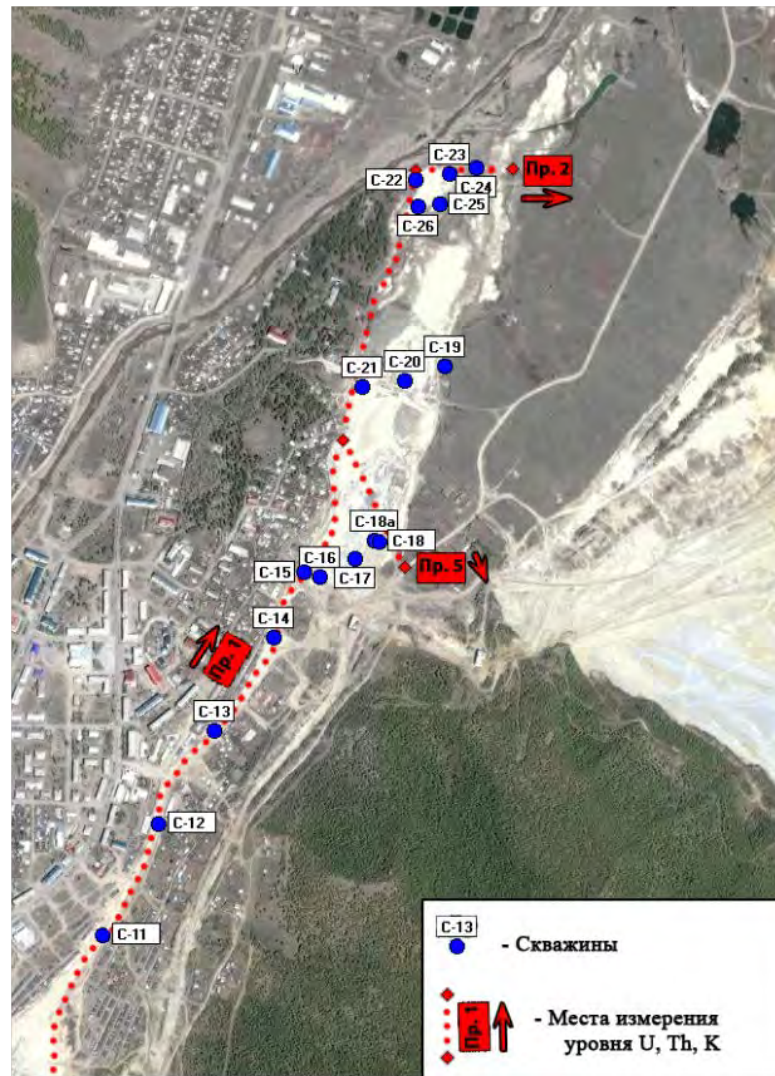
# Космоснимок устья рч. Гуджирка с местами опробования поверхностных и подземных вод и профилями измерения радиоактивности



# Микроэлементный состав подрусловых вод, мкг/л

№	Cu	Zn	Pb	Cd	Fe	Mn	Ni	Co	Cr
М-2	7,6	829	<25	20,0	13235	20980	212	243	<5
М-4	8,5	514	<25	16,5	6990	7676	162	66,2	<5

# Космоснимок восточной части г. Закаменск с местами расположения наблюдательных скважин и определения содержаний радиоактивных элементов



# Вид на долину р. Модонкуль с дамбы гидроотвала





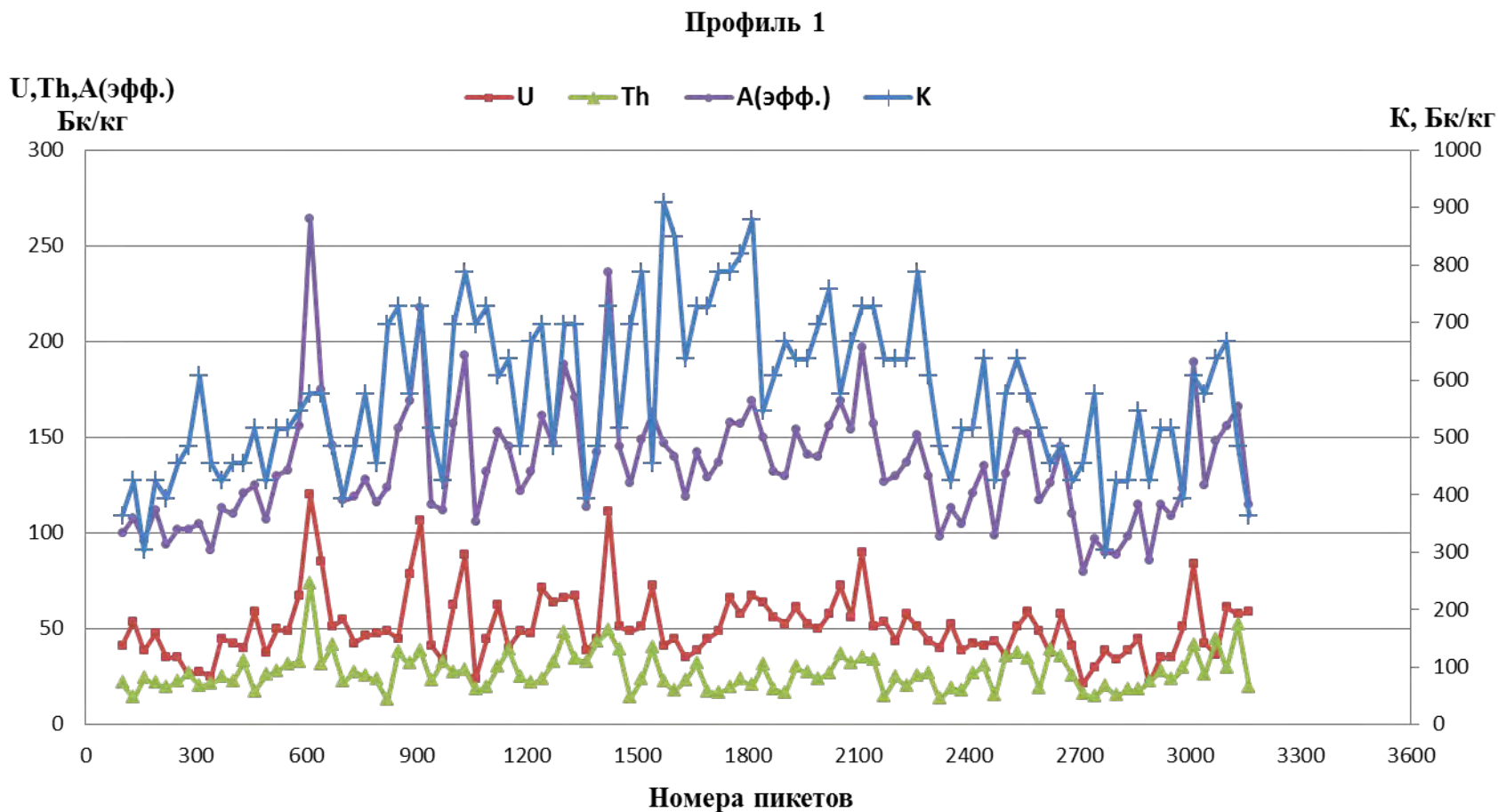
# Микроэлементный состав грунтовых вод, мкг/л

№	Cu	Zn	Pb	Cd	Fe	Mn	Ni	Co	Cr
C-13	12,1	164	<25	32,0	4,7	27420	83,7	144	<5
C-14	6,1	7,2	<25	1,1	11,6	15270	7,4	7,3	<5
C-15	3,9		<25	<1	7,6	5430	6,0	<5	<5
C-16	3,8	9,8	<25	<1	18,5	20320	14,1	17,7	<5
C-17	9,2	88,0	<25	3,9	7790	10020	69,9	101	<5
C-18a	20,3	163	<25	12,0	7190	5100	49,4	50,2	<5
C-19	5,1	77,4	<25	<1	254	14420	12,4	7,9	<5
C-20	<2	8,2	<25	<1	21,7	6775	<5	<5	<5
C-21	<2		<25	<1	14,2	2620	<5	<5	<5
C-22	3,3	56,0	<25	<1	45,9	1422	<5	<5	<5
C-23	<2	<5	<25	<1	13,6	1720	<5	<5	<5
C-24	<2	<5	<25	<1	8,4	850	7	<5	<5
C-25	<2	<5	<25	<1	2,7	318	10,2	<5	<5
C-26	<2	<5	<25	<1	12,2	4670	<5	<5	<5

# Макросостав подземных вод на территории г. Закаменск, мг/л

№пробы	Местонахождение водопункта	Натрий	Кальций,	Магний	Железо III	Гидрокарбонат	Нитрат	Сульфат	Хлорид	Фторид	pH	Общая минерал
C-13	г.Закаменск	65.48	184.3	54.72	121.5	134.24	216.00	636.3	21.27	66.83	7.08	1508.4
C-14	г.Закаменск	68.27	116.2	32.83	46.4	100.68	97.44	381.9	21.27	41.51	7.16	908.4
C-15	г.Закаменск	45.33	70.14	30.40	24.1	125.09	4.93	251.9	21.98	23.52	7.75	600.7
C-16	г.Закаменск	27.42	116.2	30.40	65.2	131.19	1.94	386.9	19.15	41.86	7.38	825.6
C-17	г.Закаменск	96.71	250.5	57.76	28.9	91.53	4.72	791.9	19.86	82.93	6.4	1439.7
C-18	г.Закаменск	78.42	240.4	72.96	109	45.76	227.6	944.2	19.86	49.84	5.89	1811.1
C-19	г.Закаменск	11.85	180.3	60.80	41.12	192.21	3.10	548.2	10.28	34.55	7.34	1085.4
C-20	г.Закаменск	62.25	68.14	24.32	63.6	103.73	123.8	206.6	38.65	45.96	7.34	740.7
C-21	г.Закаменск	133.06	42.08	27.97	35.85	134.24	138.0	95.14	31.56	91.09	7.39	732.4
C-22	г.Закаменск	23.99	34.07	17.02	25.8	88.48	100.8	74	14.18	9.58	7.1	392.1
C-23	г.Закаменск	5.31	24.05	18.85	28.04	115.93	8.00	62.5	15.25	13.63	7.56	296.3
C-24	г.Закаменск	33.60	66.13	21.89	35.92	73.22	8.06	236.2	17.73	33.01	7.37	527.6
C-25	г.Закаменск	23.62	44.09	29.18	41	61.02	5.83	203.3	19.15	37.15	7.18	466.9

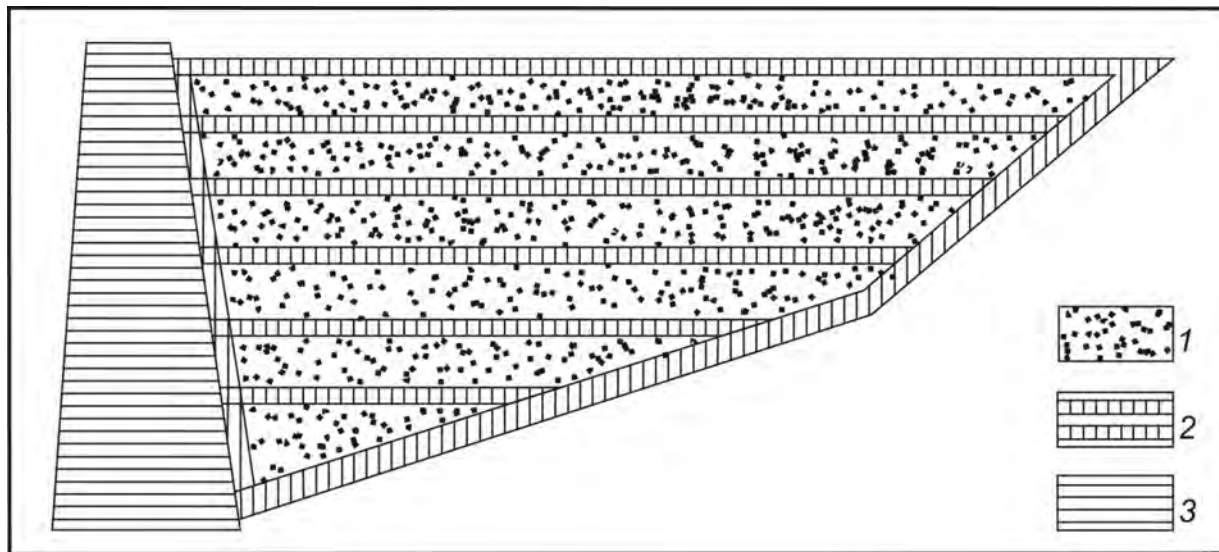
# Содержание естественных радиоактивных элементов в почвогрунтах профиля, заложенного вдоль долины рч. Инкур



# Предлагаемые способы очистки грунтовых вод

- Для исключения негативного влияния штольни «Западная» на состояние реки Модонкуль и центрального водозабора в месте сброса штольневых вод организовать очистные сооружения, где их необходимо очищать от взвеси, фтора, нитрата, сульфата и растворенных тяжелых металлов.
- Вторую серию очистных сооружений необходимо организовать в приустьевой части р. Модонкуль. Здесь производить очистку грунтовых вод, которые поступают с территории, которую занимало хвостохранилище насыпного типа. Зона аэрация на этой территории и грунтовые воды загрязнены продуктами разложения рудной минерализации. Загрязненные воды необходимо будет дренировать и очищать в прудах накопителях в долине р. Модонкуль.
- Для исключения влияния отвалов вскрышных пород Первомайского месторождения в устье рч. Гуджирка и в долине р. Мыргеншено организовать систему очистных сооружений отстойно-фильтрационного типа. В очистку вовлечь воды, поступающие поверхностным и подрусловым стоком.
- Для исключения влияния наливного хвостохранилища применить способ послойного хранения отходов переработки. В качестве нейтрализующего реагента применить известняк.

# Схема хвостохранилища для хранения отходов горнодобывающего производства с прослойками известняка



Спасибо за внимание!

