

- [8] Иванов К. Е., Клейменова Г. И. Возраст болотного массива и его связь с гидроморфологическими свойствами // Динамика ландшафтов равнинных и горных стран / Под ред. Е. В. Максимова. Л., 1982. С. 22—40.
- [9] Клейменова Г. И., Вишневская Е. М., Долуханов П. М., Латышева Н. М. К палеогеографии северо-восточного побережья Финского залива в среднем и позднем голоцене // Изв. ВГО. 1988. Т. 120. Вып. 4. С. 302—313.
- [10] Клейменова Г. И., Вишневская Е. М., Латышева Н. М. Возраст и история развития болотного массива «Тарарайское» Ленинградской области // Вестн. ЛГУ. Сер. 7. Геология, география. 1991. Вып. 4 (№ 28). С. 52—65.
- [11] Клейменова Г. И. Реконструкция палеогеографических обстановок в голоцене на Северо-Западе России // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. Геология, география. 2000. Вып. 4 (№ 31). С. 48—59.
- [12] Клейменова Г. И., Горбовская А. Д., Севастьянов Д. В. Палеогеография и палеоэкология озерных геосистем Северо-Западного Приладожья // География и современность. 1999. Вып. 8. С. 209—229.
- [13] Кузьмин Г. Ф., Клейменова Г. И., Пономарева Д. П., Латышева Н. М. Развитие верховых болот Ленинградской области в голоцене // Вестн. ЛГУ. Сер. 7. Геология, география. 1991. Вып. 2 (№ 14). С. 74—80.
- [14] Латин С. С. Четвертичные отложения района нижнего течения реки Тосны // Ученые записки / Под ред. П. А. Земятченского. Серия географических наук. 1939. Вып. 1. № 25. С. 58—70.
- [15] Ларгин И. Ф. Качественные показатели торфяной залежи в зависимости от их гидрологических условий залегания // Природа болот и методы их исследования. Л., 1967.
- [16] Максимов Е. В. Голоцен (ритмический вариант системы Блитта-Сернандера) // Изв. ВГО. 1986. Т. 120. Вып. 1. С. 10—20.
- [17] Нейштадт М. И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., 1957. 403 с.
- [18] Предтеченский П. П. Очерки позднеледниковой и послеледниковой истории климата СССР // Тр. Лаб. озероведения АН СССР. Л., 1957.
- [19] Хотинский Н. А. Голоцен Северной Евразии. М., 1977. 198 с.

Санкт-Петербург

Поступило в редакцию
27 апреля 2010 г.

Изв. РГО. 2011. Т. 143. Вып. 3

© М. Ф. АНДРЕЙЧИК, В. М. СОЛОВЬЕВА, Е. Д. АЮШИНОВА

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ РАЙОНА ДЕПОНИРОВАННЫХ ОТХОДОВ КОМБИНАТА «ТУВАКОБАЛЬТ» РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Введение. По существующей классификации объекты захоронения отходов комбината «Тувакобальт» относятся к коду 11 — искусственные сборники, бункеры, контейнеры и другие места хранения и захоронения отходов. Они представляют собой твердые отходы технологии гидрометаллургического производства в объеме 1700 тыс. м³, накопленные за 20-летний период работы комбината, расположенного в Чеди-Хольском районе республики. По сложившимся социально-экономическим обстоятельствам с 1993 г. комбинат не работает, состояние депонированных объектов никем не контролируется. По принятой в то время технологии из сырья извлекался только кобальт, остальные компоненты цветных металлов уходили в мокрый шлам. В настоящее время отходы размещены в пяти прудовых захоронениях и содержат в промышленных концентрациях никель, медь, висмут, серебро, а также 75 тыс. т мышьяка. Эти хранилища представляют собой искусственные грунтовые емкости с противофильтровым покрытием Д-10 (глиняные грунтовые с пленчатым однослойным битумным покрытием), которые не отвечают требованиям Европейского сообщества (ЕС). Согласно СНИП [8], для охраны грунтовых вод от проникновения фильтрата рекомендо-

дуются устраивать основания объектов депонирования на плотных суглинках и глинах, причем расстояние от дна полигона до уровня грунтовых вод должно быть не менее 1 м. Наличие этого ответственного барьера считается достаточным для обеспечения природоохранных функций. Однако в странах ЕС эта технология считается устаревшей. Новая концепция базируется на обеспечении полной изоляции места захоронения отходов и высокой гарантии невозможности проникновения загрязняющих веществ в окружающую среду. Для этих целей в основание и поверхность встраиваются специальные защитные экраны [10].

Наблюдения показывают, что в последние годы грунтовые обваловки объектов депонирования отходов заметно размываются талыми и дождевыми водами; три хранилища открыты и подвержены действию ветров. Токсичная пыль распространяется по ветру в сторону пос. Сайлыг и п. г. т. Хову-Аксы.

Цель исследования — изучить загрязнение тяжелыми металлами и мышьяком почв пастбища, расположенного в районе комбината «Тувакобальт», и дать оценку степени опасности объектов депонированных отходов для окружающей среды.

Задачи: 1) изучение динамики подвижных и валовых форм тяжелых металлов и мышьяка за 1996—2007 гг., 2) изучение накопления тяжелых металлов и мышьяка в клубнях картофеля и надземной злаково-полынной фитомассе, 3) изучение содержания валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в отходах карт-хранилищ комбината.

Ведущую роль в онкогенезе играют семь биоэлементов: медь, марганец, цинк, кобальт, железо, молибден, иод [4]. На этом основании они отнесены Международным агентством изучения рака к группе 1, т. е. к веществам, канцерогенность которых для человека доказана. По данным [1], неблагоприятное сочетание в организме человека даже микроэлементов может привести к возникновению различных патологических состояний, в том числе онкологических заболеваний. Кстати, злокачественные заболевания в исследуемом районе на 23 % выше среднего уровня по республике.

Методика исследования. 1. Государственной станцией агрохимической службы «Тувинская» проводится локальный мониторинг на 22 реперных участках, заложенных на землях сельскохозяйственного назначения в различных природных зонах республики. Одним из участков является пастбище, расположенное в 1 км от объектов депонированных отходов комбината и в 2.5 км от пос. Сайлыг, площадью около 10 га, где контроль экологического состояния почвы и растениеводческой продукции ведется ежегодно. Почвы суглинистые, на повышенных местах супесчаные. Определение содержания в почвах валовых и подвижных форм тяжелых металлов (ТМ) и мышьяка проводилось согласно методическим нормативам [5, 6]. Образцы почвы на пастбище отбирались в пяти точках (6-кратная повторность) весной, летом и осенью.

2. Для определения доли поступления ТМ из атмосферы, в том числе из дымовых труб комбината в результате сжигания каменного угля и технологических процессов (погрузочно-разгрузочные работы, дробление сырья, вывоз отходов и др.) при производстве кобальта, были организованы специальные опыты: 4 площадки чистого пара размером 2 × 2 м (две покрытые пленкой и две — контрольные). Отбор проб проводился осенью в 3—5-кратной повторности.

3. В 2007 г. дополнительно взяты пробы на различном расстоянии от депонированных объектов: 0.3, 0.6 и 0.8 км.

Результаты исследований. Анализ показывает, что в период работы комбината 69 % ТМ поступало из атмосферы и 31 % — в результате внесения удобрений. Среднегодовые величины ТМ и мышьяка в пробах снега (снеговой воде) за анализируемый период составляют: медь (Cu) — 0.02, цинк (Zn) — 0.25, кобальт (Co) — 0.188, свинец (Pb) — 0.198, кадмий (Cd) — 0.027, ртуть (Hg) — 0.0014, никель (Ni) — 0.307, мышьяк (Cs) — 0.119 мг/л. Приведенная информация характеризует общий фон воздушного бассейна данного района, который формируется в результате сжигания угля в энергетических установках, в двигателях внутреннего сгорания, в топках печей частного сектора и другой хозяйственной деятельности человека.

Следует отметить, что с началом реформирования экономики Республики в 90-е гг. XX в. объем вносимых удобрений резко сократился. К 1995 г. интенсификация

технологий возделывания сельскохозяйственных культур в республике с применением химии свелась к нулю, что положительно сказалось на экологическом состоянии пастбища (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что средневзвешенные величины содержания подвижных и валовых форм изучаемых элементов на реперном участке за анализируемый период не превышают предельно допустимых концентраций (ПДК). За 1998—2007 гг. концентрация валовых форм меди, цинка, кадмия, никеля уменьшилась на 8—35, свинца — на 45 %, а ртути, кобальта и мышьяка — увеличилась соответственно на 20.0. 29.0 и 36 %. Приблизительно такая же закономерность характерна и для подвижных форм химических элементов. Наибольшее уменьшение наблюдаются у меди (69 %) и у цинка (77 %), а увеличение — у мышьяка и ртути (64 %). Неравномерность загрязнения почв отмечается в работе [3]. В районе свинцово-цинкового комбината (Болгария), действующего в течение 47 лет, содержание в почве свинца и кадмия выше нормы, а цинка — в норме.

За исследуемый период не зафиксировано строгой синхронности в динамике изучаемых веществ в течение вегетационного периода. В 1997—1998 гг. по срокам обследования (весна, лето, осень) выявлено снижение содержания свинца и кадмия в летний период. Почти такие же изменения происходят и по минимальному показателю. Максимальное их содержание в весенний период выше. В 1998 г. прослеживается тенденция увеличения свинца от весны к осени. Максимальное содержание кадмия не имело четко выраженного сезонного хода, а содержание мышьяка в летний период было несколько выше.

Важной задачей в рамках агроэкологического мониторинга является определение степени накопления ТМ в растениеводческой продукции. Содержание ТМ и мышьяка в клубнях картофеля и в надземной части злаково-полынных трав пастбища представлены в табл. 2.

Из табл. 2 следует, что в злаково-полынной траве концентрация кадмия и ртути выше ПДК соответственно в 2.0 и 1.1 раза. Содержание ТМ и мышьяка в клубнях картофеля не превышает ПДК, что согласуется с результатами агроэкологического мониторинга в зонах техногенного воздействия Урала [9]. По их данным, в пахотном горизонте большинства почв содержание меди и хрома было в пределах 1.2—1.5, а мышьяка — 5—8 ПДК, однако ни в одной выращиваемой культуре ТМ и мышьяка не обнаружено. Лишь в 1997—1998 гг. максимальное накопление в клубнях картофеля кадмия и хрома (в 2002 г., 1.5 ПДК) отмечено на одном из реперных участков, что объясняется высокой концентрацией указанных химических примесей в атмосферных

Таблица 1

Содержание подвижных и валовых форм тяжелых металлов и мышьяка (мг/кг) в слое почвы 0—20 см реперного участка агроэкологического мониторинга Хову-Аксы за 1996 г. и 1998—2007 гг.

Форма ТМ	Годы	Cu	Zn	Co	Pb	Cd	Ni	Hg	As
Подвижная	1996	ПДК							
		3	23	5	6	—	4	2.1*	2.0*
Валовая	1996	0.52	15.5	0.04	5.3	0.05	1.71	0.04	0.5
		ПДК							
Валовая	1996	132	220	—	130	2	80	0.03	10
		38.5	75.0	0.35	47.5	0.69	33.6	0.05	2.1
Подвижная	1998—2007	0.16	3.57	0.14	2.68	0.18	1.54	0.11	2.8
Валовая	1998—2007	25.1	58.8	0.45	26.1	0.58	30.8	0.06	3.3

Примечание. * Для песчаных и супесчаных почв.

Таблица 2

**Содержание тяжелых металлов и мышьяка (мг/кг) в клубнях картофеля
и в надземной злаково-полынной фитомассе**

Растение	Период, гг.	Cu	Zn	Co	Pb	Cd	Ni	Hg	As
Картофель	1999—2004	ПДК							
		5	10	—	0.5	0.03	—	0.02	0.2
		0.90	3.69	—	0.12	0.008	—	0.003	0.005
Злаково-полынная фитомасса	1999—2004	ПДК							
		10	50	1	1.0	0.03	—	0.01	0.2
		2.12	12.8	0.035	0.52	0.051	—	0.009	0.022
Картофель	2005—2007	0.91	3.75	—	0.17	0.008	—	0.005	0.007
		2.59	13.1	0.049	0.66	0.060	—	0.011	0.027

осадках. Полученные сравнительно близкие результаты исследований указывают на то, что сельскохозяйственные культуры и дикие растения обладают избирательной способностью в усвоении ТМ и мышьяка.

Исследованиями Иркутского государственного университета (ИГУ), проведенными в 2002 г. в данном районе, выявлен очаг заражения почвы с концентрацией мышьяка 11 ПДК на площади около 80 км² [2]. На расстоянии 2 км от объекта уровень загрязнения мышьяком составляет 36 ПДК. Абсолютные значения концентраций рассматриваемого элемента варьируют в пределах 22—350 мг/кг при ПДК валовой формы — 10 мг/кг. В мясе домашних животных данной территории концентрация мышьяка составляет 14—16 ПДК. Надо полагать, что территориально данный участок расположен по розе ветров за исследуемым пастбищем и непосредственно примыкает к пос. Сайлыг. Наличие аномального очага можно объяснить действием мощных вихревых потоков воздуха, возникающих над открытыми хранилищами во время пыльных бурь при скорости ветра 20—30 м/с. Захваченный шквальными порывами ветра верхний рыхлый слой отходов по линиям тока воздушной массы может переноситься над пастбищем и выпадать за ее пределами в виде дискретных ореолов. Противоречивые результаты ИГУ и агрохимической службы «Тувинская» указывают на необходимость расширения исследований в районе комбината по воздействию его на окружающую среду.

Результаты лабораторных анализов отходов с карт-хранилищ комбината «Тувакобальт» в районе пос. Хову-Аксы представлены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что в картах-хранилищах концентрации меди, цинка и мышьяка выше ПДК соответственно в 2.7, 2.8 и 9.7 раза, установленных для почв, что создает угрозу загрязнения прилегающим сельскохозяйственным угодиям в результате деятельности ветра.

В 2007 г. дополнительно были взяты пробы на расстоянии 0.3—0.8 км от депонированных объектов по следующей схеме: первый вариант — в 0.3 км — 12 проб,

Таблица 3

**Содержание валовых форм тяжелых металлов
в отходах карт-хранилищ комбината, мг/кг**

Параметры	Cu	Zn	Co	Pb	Cd	Hg	As
Слой 0—20 см	355	840	153	123	1.60	1.03	97.4
ПДК для почв*	132	220	—	130	2	2.1**	10

Примечание. * ПДК для суглинистых и глинистых почв с pH более 5.5, ** ПДК для песчаных и супесчаных почв, ПДК (ОДК — ориентировочно допустимая концентрация) для кобальта не разработаны.

второй — в 0.6 км (у ручья) — 4, третий — в 0.8 км — 3 пробы. В первом варианте содержание ТМ в почве составляло 1.1—1.3 ПДК. С глубиной их концентрация существенно увеличивалась, что указывает на их миграцию под действием атмосферных осадков. В пробах второго и третьего вариантов содержание большинства химических элементов значительно превышает ПДК: у ручья — в 1.1—2.4, на расстоянии 0.8 км — в 1.3—1.7, мышьяка в 2.9 раза. В последних двух вариантах в сравнении с первым выявляется противоположная закономерность распределения изучаемых элементов по глубине: в слое 20—40 см содержание всех элементов значительно ниже, чем в слое 0—20 см. Выявленное несоответствие предположительно объясняется различной плотностью слоев почвы и требует более углубленного изучения механического состава и удельного веса почв по вертикальному профилю.

На приведенном профиле наблюдается неординарная закономерность, аналогичная аномальному участку исследований ИГУ: накопление ТМ и мышьяка увеличивается с удалением от хранилищ отходов. Это объясняется тем, что выдувание токсичных элементов из искусственных грунтовых емкостей происходит в основном при сильных ветрах, когда в прямолинейное равномерное движение воздуха вторгается динамическая турбулентность. В этих случаях загрязняющие вещества могут переноситься в пространстве на значительные расстояния от источника загрязнения.

Для эколого-токсикологической оценки пастбища анализировались фоновые значения республики и Чеди-Хольского района, ПДК подвижных и валовых форм ТМ и мышьяка (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что такие химические элементы, как кобальт и мышьяк, не характерны для фона почв республики и Чеди-Хольского района, а присущи исключительно окрестностям комбината «Тувакобальт» (табл. 1—2).

Результаты реперного участка показывают, что на исследуемом пастбище наметилась тенденция накопления отдельных токсичных элементов в почве по двум показателям: по валовым формам на площади 30—70, а подвижным — 14—27 %. Однако в целом исследуемая площадь по таблице эколого-токсикологической оценки относится ко 2-й группе, т. е. экологическая ситуация удовлетворительная.

Для более полной экологической оценки исследуемого района дополнительно было изучено содержание химических элементов в подземных водах окрестностей комбината. На расстоянии 3 км от комбината в 1998 г. была зафиксирована макси-

Таблица 4

Параметры эколого-токсикологической оценки пастбища

Параметры	Cu	Zn	Co	Pb	Cd	Ni	As
Фоновые значения республики	0.15	0.88	—	1.13	0.043	0.48	—
Фоновые значения Чеди-Хольского района	0.04	1.00	—	1.05	0.084	0.67	—
ПДК (подвижная форма)	3	23	—	6	0.177	4	—
Валовые формы:*							
1-я группа	< 66	< 110	—	< 65	< 1	< 40	< 5
2-я группа	66—132	110—220	—	66—130	1—2	40—80	5—10
3-я группа	133—660	221—400	—	131—260	4.1—6	81—400	11—20
4-я группа	661—1320	401—660	—	261—390	6	401—800	21—30
5-я группа	> 1320	> 660	—	> 390	> 6	> 800	> 30

Примечание. * Группировка суглинистых и глинистых почв с pH более 5.5: 1-я группа — концентрация элементов в почвах ниже 0.5 ПДК (ОДК), 2-я группа — численное значение верхней границы соответствует ПДК (ОДК) данного элемента в почве, 3-я группа — экологическая ситуация на данной территории неудовлетворительная, 4-я группа — экологическая ситуация чрезвычайная, 5-я группа — зона экологического бедствия [7].

мальная концентрация мышьяка (0.08 мг/кг), после чего последовало плавное снижение по экспоненциальной кривой

$$y = 1E + 49e^{-0.0069x},$$

где E — число 10, $49e^{-0.0069x}$ — степень, в которую надо возвести число E , x — фактор времени (годы).

Близкая закономерность наблюдается в динамике концентрации нитрат-ионов NO_3 в колодце № 2 п. г. т. Хову-Аксы, в 3 км от комбината, выражающаяся уравнением обратной линейной связи

$$y = -14.454x + 2901, R^2 = 0.9366,$$

где R^2 — коэффициент детерминации, указывающий долю тесноты связи y от аргумента (93.7 %).

В 1998 г. концентрация ионов NO_3 в колодце № 2 составляла более 3 ПДК, а с 2004 г. — чуть выше ПДК (1.04). В ближайшую р. Элегест из прудовых захоронений комбината периодически поступают воды, содержащие ТМ и мышьяк с концентрацией выше ПДК. Местному населению ловля рыбы в данной реке запрещена.

Министерство природных ресурсов Республики Тыва в течение ряда лет, после закрытия комбината, предлагало организовать рекультивацию хвостохранилищ, однако работы сдерживались из-за отсутствия финансирования государством и недостатка средств в экологическом фонде.

ВЫВОДЫ

1. Действующая технология хранения отходов комбината «Тувакобальт» не отвечает требованиям современных разработок по геотехнике и конструированию аналогичных объектов в Европе. Объекты депонирования не обеспечивают изоляции тела полигона от подпитки грунтовыми водами и атмосферными осадками.

2. Несмотря на то что в настоящее время содержание большинства токсичных элементов в почве и подземных водах исследуемого района не превышает санитарно-гигиенических норм для человека, опасность последствий захоронений твердых отходов в природной среде сохраняется. Радикальным решением предотвращения возможной экологической проблемы является возобновление деятельности комбината с полной переработкой отходов и извлечением всех полезных компонентов.

3. Клубни картофеля и надземная злаково-полынная фитомасса обладают избирательной способностью в биогенной аккумуляции токсичных элементов. В злаково-полынной фитомассе концентрация кадмия и ртути выше ПДК соответственно в 2.0 и 1.1 раза.

4. Несогласованность полученных результатов Иркутского государственного университета и Государственной станции агрохимической службы «Тувинская» указывает на необходимость организации в данном районе масштабных комплексных исследований.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Авцын А. П., Жаваронов М. А., Риш М. А., Строчкова А. С. Микроэлементозы человека: Этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина, 1991. 496 с.
- [2] Андрейчик М. Ф. Загрязнение атмосферы, почв и вод Республики Тыва. Томск: Изд-во ТГУ, 2005. 400 с.
- [3] Желева Е. М., Божинова П. М. Загрязнение почвы в районе Карджали и возможность ее ремедиации и использования // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: материалы Междунар. науч. конф., Екатеринбург, 4—8 июля 2007 г. Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2007. С. 235—242.

- [4] Ковальский В. В. Системная организация биогенного цикла химических элементов // Тр. IX Всесоюз. конф. по проблемам микроэлементов в биологии. Кишинев, 1982. С. 3—11.
- [5] Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. М., 2003. 195 с.
- [6] Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. 15 с.
- [7] Сборник методик по определению тяжелых металлов в почвах, тепличных грунтах и продукции растениеводства. М., 1998. 97 с.
- [8] СНиП 2.01.28—85. Полигоны по обезвреживанию промышленных отходов. Основные положения по проектированию. М.: Стройиздат, 1985. 35 с.
- [9] Тоцев В. В., Мамаева Л. К. Результаты агроэкологического мониторинга в зонах техногенного воздействия // Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2006 году. Томск: Графика, 2007. С. 95—97.
- [10] Empfehlungen des Arbeitskreises «Geotechnik der Deponien und Altlasten»: GDA/hrgs. Von d. Dt. Fur Erd-und Grundbaue V. Berlin: Ernst, 1993. 115 s.

Томск
andreychickm@yandex.ru

Поступило в редакцию
18 декабря 2009 г.

Изв. РГО. 2011. Т. 143. Вып. 3

© С. Ю. ГРИШИН

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ИЗВЕРЖЕНИЙ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ОСТРОВА МАТУА (КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА)

Введение. В середине июня 2009 г. произошло очень сильное извержение активнейшего вулкана Курильских островов — Пик Сарычева, расположенного на о-ве Матуа, в центральной части архипелага (рис. 1). Интерес научной общественности был подогрев оперативной публикацией в Интернете уникальной серии фотоснимков, выполненной в разгар извержения с борта Международной космической станции (МКС). Сильное впечатление производила и другая фотография, выполненная со спутника ASTER/TERRA сразу после извержения: северо-западная половина острова превратилась в вулканическую пустыню [25]. Это неординарное событие напомнило и о других многочисленных извержениях вулкана, только в XX столетии их произошло около десятка. Однако последствия большинства из них для экосистем острова не были изучены. В значительной степени это касается воздействия извержений на растительный покров (РП) — важнейший, весьма динамичный и очень уязвимый компонент экосистем. Растительность острова изучена недостаточно; информации о влиянии вулканических извержений на РП крайне мало, либо она вовсе отсутствует. Цель данной статьи — характеристика основных черт структуры и динамики растительного покрова, влияния вулканизма на РП, а также изменений, произошедших в результате извержения 2009 г. (более детальная характеристика разнообразия РП будет дана в отдельной публикации). Статья основана на полевых работах автора на о-ве Матуа летом 2010 г, а также изучении всех доступных материалов: спутниковых снимков, опросе участников экспедиций, работавших на острове в разные годы, включая 2009 г. [13, 14], большом массиве фотографий из этих экспедиций.

Природные условия о-ва Матуа. Остров представляет собой в плане контур длиной около 12 км, шириной до 6 км и площадью 52 км². Его северо-западную, расширенную половину представляет собой активный стратовулкан Пик Сарычева (высота