

Издается Санкт-Петербургским горным университетом
императрицы Екатерины II

С 1907 ГОДА

ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА



ДАЙДЖЕСТ

ДЕНЬ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

№ 7 • 2024

PMI.SPMI.RU

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II

ДЕНЬ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ДАЙДЖЕСТ

ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА

№ 7

Санкт-Петербург
2024

Аннотация

Впервые День борьбы за права человека от химической опасности отмечался 28 апреля 1997 года по инициативе ряда российских экологов в память о трагических событиях в Новочебоксарске. В последующие годы этот день стал отмечаться как День химической безопасности. Цель этой даты – проанализировать взаимодействие человека с опасной и полезной «химией» и не упустить из виду важную общегосударственную задачу – сделать сосуществование людей и природы химически безопасным. При реализации любых проектов, направленных на улучшение качества жизни, необходимо не забывать об экспертной оценке воздействия загрязнений химической природы на окружающую среду.

© Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, 2024

Митрофанова Г.В., Черноусенко Е.В., Артемьев А.В., Поспелова Ю.П., Смирнова Н.А., Бармин И.С. Исследование свойств и действия полиэлектролитов при очистке сливов обогатительной фабрики // Записки Горного института. 2024. Т. 265. С. 95-103. EDN: CVUHNQ. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/16049>



Аннотация. Организация внутризаводского водооборота на горно-перерабатывающих предприятиях, когда отходы и сливы производства не направляются во внешнее хвостохранилище, представляет собой актуальную экологическую и экономическую задачу. Возврат даже части воды в технологический процесс после предварительной очистки значительно сократит объем загрязненных вод, сбрасываемых в хвостохранилища, что позволит снизить энергозатраты на транспортировку отходов и негативный эффект на окружающую среду. Одним из отходов, направляемых в хвостохранилище при обогащении руды Ковдорского месторождения, является слив сгустителей подготовки питания апатитовой флотации. С целью выбора эффективного режима очистки слива проведена оценка действия полиакриламидных флокулянтов. Показано, что с частицами апатита и кальцита более эффективно взаимодействует анионный флокулянт. Это определяет его преимущество при очистке от взвешенных частиц. Проведена необходимая оценка влияния остаточной концентрации флокулянта на процесс апатитовой флотации, куда попадет часть возвращаемой очищенной воды. По сравнению с флотацией на оборотной воде наблюдается снижение извлечения P_2O_5 в равный по качеству апатитовый концентрат. Для получения требуемых показателей обогащения на очищенной воде необходима корректировка расходов собирателя (жирных кислот таллового масла) и депрессора (жидкого стекла).

Гупало В.С. Приоритетные параметры физических процессов в массиве пород при определении безопасности захоронения радиоактивных отходов // Записки Горного института. 2020. Т. 241. С. 118-124. DOI: 10.31897/PMI.2020.1.118



Аннотация. При выборе геологической формации для захоронения радиоактивных отходов осуществляется учет количественных характеристик, описывающих эволюционные процессы в массиве пород: геодинамических, гидрогеохимических, эрозионных и др. Однако вклад различных параметров процессов в обеспечение безопасности неравнозначен и далеко не всегда дополнительные проценты точности измерений имеют принципиальное значение. Это обуславливает необходимость выделения формирующих безопасность захоронения РАО различных типов показателей геологической среды для их детального изучения в условиях объекта захоронения. Предложен подход к определению первоочередных показателей физических процессов в массиве пород, определяющих безопасность захоронения радиоактивных отходов различных типов и требующих повышенного внимания (точность, частота измерений) при определении в натуральных условиях. Для выделения таких факторов был использован метод анализа чувствительности – системного изменения пределов значений переменных в ходе моделирования безопасности



© Северо-Западный Форпост / Павел Долганов

с целью оценки их влияния на конечный результат и определения роли различных физических процессов в обеспечении безопасности. Показано, что при захоронении различных групп нуклидов – «природных», «короткоживущих» и «долгоживущих» – безопасность изоляции будет обеспечиваться за счет различных факторов. Выделены факторы, имеющие наибольшее влияние в обеспечении безопасности при захоронении радиоактивных отходов указанных типов. Определен перечень параметров геологической среды, характеризующих приоритетные механизмы локализации различных типов радионуклидных загрязнений при захоронении и требующий наиболее детального определения в натуральных условиях.

Пашкевич М.А., Петрова Т.А., Рудзис Э. Оценка потенциальной возможности использования лигнин-шламов для лесохозяйственной рекультивации нарушенных земель // Записки Горного института. 2019. Т. 235. С. 106-112. DOI: 10.31897/PMI.2019.1.106



Аннотация. В статье сделан анализ образования отходов целлюлозно-бумажной отрасли на Северо-Западе Российской Федерации. Проведена оценка воздействия хранилищ отходов целлюлозно-бумажного комбината на компоненты природной среды, обоснована необходимость утилизации лигнин-шлама. На территории Северо-Запада РФ находятся 121 тыс га нарушенных территорий, представленных отработанными карьерными выработками, землями, отчуждаемыми для прокладки трубопроводов и дорожного строительства, нуждающихся в рекультивации. Оценена пригодность лигнин-шламов для приготовления искусственных плодородных грунтов для целей рекультивации. Для этого были проведены эксперименты по созданию искусственных грунтов с различным соотношением лигнин-шлама и почвогрунта, исследованию наличия нарушения роста различных видов растений, выращенных на различных композициях лигнин-шлама и почвогрунтов. Выявлено, что лигнин-шлам как органическая добавка к почвогрунтам не является токсичным для растительного покрова и живых организмов и позволяет улучшить показатели плодородия искусственных почв.

Саламов А.М., Мамедов В.А., Халилова Х.Х. Исследование влияния антропогенных факторов на изменение геоэкологического состояния оз. Ходжагасан Азербайджана // Записки Горного института. 2019. Т. 239. С. 603-610. DOI: 10.31897/PMI.2019.5.603



Аннотация. Рассмотрены результаты геоэкологических и геофизических исследований, проведенных в бассейне оз. Ходжагасан, расположенного в западной части г. Баку. Основной целью работы было исследование влияния антропогенных факторов на геоэкологические условия озера. Для оценки развития экзогенных геологических процессов в береговой зоне озера и их влияния на окружающую среду были проведены геофизические исследования, выполненные методом вертикального электрического зондирования. С 1990 по 2014 годы на репрезентативном участке озера изучена физико-химическая характеристика вод и донных отложений. В микроэлементном составе донных отложений определены концентрации металлов, включая такие токсичные элементы, как Cu, Zn, Cd, Sr, Ba, Pb, Cr и Ni. Было выявлено, что с середины XIX в. и особенно со второй половины XX в. высокий темп роста населения и урбанизации на территории Апшеронского полуострова (в Республике Азербайджан название Апшерон заменено на Абшерон) привел к интенсивному использованию природных ресурсов, а также к увеличению антропогенной нагрузки на окружающую среду. Наравне с другими компонентами природной среды, техногенезом активно нарушается естественный круговорот вещества и энергии в лимногенезе, так как озерные котловины занимают пониженную часть рельефа и часто здесь накапливаются промышленные, коммунально-бытовые, сельскохозяйственные и другие сбросы. Накопленные в озерной котловине загрязнители влияют на гидробиохимические условия, трансформируют количественные и качественные показатели водной среды и донных отложений. Факторы, влияющие на озерный ландшафт, различны в генетическом отношении, неравнозначны по степени и характеру воздействия, а также по продолжительности.

Сарапулова Г.И. Эколого-геохимическая оценка почв в зоне техногенных объектов // Записки Горного института. 2018. Т. 234. С. 658-662. DOI: 10.31897/PMI.2018.6.658



Аннотация. Целью данного исследования являлось получение диагностических признаков и критериев распределения тяжелых металлов в техногенно-нарушенных почвах в зоне промышленных объектов в зависимости от их измененных геохимических свойств, позволяющих закреплять химические элементы в ландшафтах (образование геохимических барьеров). На основе геоэкологической оценки выявлены нарушения буферных свойств почв, что проявляется в изменении ионного состава, защелачивании, повышении pH, сульфатно-хлоридном засолении. Это формирует щелочной барьер на пути распространения тяжелых металлов, например, для Cu, Pb, Zn, N, способствует их аккумуляции и последующей концентрации в слое почвы за счет обменных взаимодействий химических элементов с катионами Na⁺, K⁺, Ca²⁺. Насыщение почвенной среды сульфатами также повышает вероятность закрепления металлов в почвенном слое. Показано, что в техногенно-измененных почвах внутрипрофильная почвенная миграция нефтепродуктов (одного из наиболее распространенных загрязнителей промышленных территорий) и химических элементов происходит до глубины 30-50 см, где формируется техногенный барьер в виде нефтепродуктов на глинистом сорбционном слое. Обнаружена прямая зависимость содержания нефтепродуктов в почве от суммы токсичных сульфатных и хлоридных солей. Совокупность выявленных факторов создает условия для необусловленного фиксирования поступающих на поверхность загрязняющих веществ и химических элементов, в том числе тяжелых металлов, формируя спонтанные техногенно обусловленные геохимические барьеры в зоне промышленных производств. Обнаруженные эффекты являются обоснованием для создания на практике искусственных геохимических барьеров на пути миграции как загрязняющих веществ, так и ценных компонентов с целью их последующего извлечения из почв при разработке соответствующего способа извлечения.

Валиев Н.Г., Шорин А.Г. Педагогический эксперимент первого ректора Уральского горного института П.П. Фон Веймарна как попытка реформирования высшей школы в 1917-1920 годах // Записки Горного института. 2017. Т. 228. С. 616-623. DOI: 10.25515/PMI.2017.6.616



Аннотация. На основе источников, недавно вошедших в научную жизнь, в статье анализируется педагогическая деятельность ученого-химика, первого ректора и создателя Уральского горного института в Екатеринбурге Петра Петровича фон Веймарна, имя которого сейчас почти забыто. В статье показано, что эта деятельность может оцениваться как педагогический эксперимент по реформированию высшей школы, который мог быть принят в России в том случае, если бы большевики проиграли Гражданскую войну. Педагогическая деятельность П.П. фон Веймарна имеет теоретическую базу, созданную им под влиянием Вильгельма Оствальда – лауреата Нобелевской премии по химии и философа-идеалиста, а также на примере Петроградского (Петербургского) горного института, который для фон Веймарна был не только альма-матер, но и служил примером реформаторского отношения к научно-педагогическому процессу в высшей школе. В статье подробно рассматриваются и анализируются сохранившиеся философско-педагогические очерки П.П. фон Веймарна, известные как «Очерки по энергетике культуры», а также практическое применение этих теоретических трудов на базе Уральского горного института в Екатеринбурге, а затем во Владивостоке. С приходом советской власти педагогический эксперимент фон Веймарна был вынужденно прерван, а сам он стал в Советском Союзе «персоной нон грата», однако сейчас его имя вновь возвращается. К сожалению, известен он либо как ученый-химик, либо как основатель и первый ректор современного Уральского государственного горного университета, но не как педагог, предлагавший свой путь реформирования высшей школы. Данная статья восполняет этот пробел, раскрывая не только деятельность фон Веймарна, но и освещая период ломки старой научной школы, которая могла с помощью реформирования пойти совсем иным путем.

Дубовиков О.А. Научное наследие академика Николая Семеновича Курнакова // Записки Горного института. 2015. Т. 215. С. 65-74. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5185>



Аннотация. Однажды профессор математики Ленинградского горного института Н.В. Липин сказал Н.С. Курнакову, что М.В. Ломоносов очень сетовал на свое недостаточное знакомство с математикой. На это выдающийся ученый ответил: «Ведь я же указывал Вам на это – мы все нуждаемся в математике, и чем больше развивается химия, тем больше она нуждается в математических обоснованиях». По одному из сценариев международной неправительственной организации – Римского клуба, к середине XXI в. мировые запасы сырьевых ресурсов сократятся в 3 раза, а объем промышленного производства снизится многократно. По другому сценарию ресурсы уменьшатся только на треть, а объем промышленного производства сохранится на уровне начала века. Не только первый сценарий, но и второй предусматривает промышленную стагнацию. Для динамичного и устойчивого развития техногенной цивилизации это неприемлемо, и интенсивно набирающие темп экономики Китая, Индии, Бразилии и России опровергают прогноз Римского клуба, так как не были учтены возможности научно-технического прогресса по сокращению потребления энергии и использованию ее альтернативных источников, а также и возросший технологический потенциал человечества. В связи с истощением запасов основных источников энергии (нефти и газа) многие специалисты связывают будущее мировой энергетики с возможностями переработки твердых энергоносителей. С экологической точки зрения наиболее предпочтительной является технология газификации твердого топлива. Поскольку теплотворная способность получаемого в результате газификации генераторного газа относительно мала по сравнению с природным газом, были проведены исследования возможности использования генераторного газа на промышленных предприятиях России в качестве альтернативы природному газу, доступ к которому имеется не во всех регионах.

Черкай З.Н. Охрана труда и профессиональное здоровье // Записки Горного института. 2014. Т. 207. С. 159-163. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5407>



Аннотация. Представлены сравнительные данные о количестве работающих на производстве во вредных и опасных условиях труда, структуре, обстоятельствах и условиях возникновения профессиональных заболеваний, обозначены причины неудовлетворительных условий труда.

Лебедев В.А., Пискунов В.М. Повышение эффективности иммобилизации радиоактивных отходов // Записки Горного института. 2013. Т. 203. С. 59-62. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5606>



Аннотация. На основании проведенных экспериментальных исследований разработан метод иммобилизации проблемных жидких радиоактивных отходов и токсичных отходов в компаунд из магниезиальных вяжущих со степенью включения сухих радиоактивных солей 37 % (технология цементирования на основании цемента позволяет вводить не более 7 % солей из кубовых остатков жидких радиоактивных отходов), при этом качество компаунда соответствует требованиям нормативно-технической документации.

Карлович И.А., Карлович И.Е., Карлович А.И. Жизненный цикл продуктов и изделий от эксплуатации до возврата в природу // Записки Горного института. 2013. Т. 203. С. 42-45. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5602>



Аннотация. Основу метода составляет оценка жизненного цикла продуктов и изделий на основании их потребительских качеств. Ресурсные циклы выступают в качестве технологической цепочки возврата вещества и энергии в природу. Предлагается выделять два потока возврата вещества в природу: литогенный и техногенный материалы. При этом потоки потребления и потоки отходов в системе круговорота техногенных веществ в течение года уравниваются.

Гусев А.И. Биогеохимические индикаторы техногенного загрязнения экосистем горно-рудными предприятиями Рудного и Горного Алтая // Записки Горного института. 2013. Т. 203. С. 155-159. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5628>



Аннотация. Техногенное загрязнение экосистем, вызванное деятельностью горно-рудных предприятий Рудного и Горного Алтая, оценено на основе биогеохимических индикаторов загрязнения. Содержания тяжелых металлов проанализировано в различных растениях вблизи горных предприятий, которые поглощаются селективно из почв и воздушной среды. Состав тяжелых металлов в растениях определяется составом руд на месторождениях. Аномальные содержания ртути в растениях Синюхинского рудного поля связаны с процессами цианирования золота на золото-извлекающей фабрике.



*01 ФЗ 1161. Калий хлористый.
Месторождение Верхнекамское, Пермский край.
Из коллекции Горного музея.*

Джандубаева Ф.М. Оценка воздействия объектов гидроэнергетики на окружающую среду // Записки Горного института. 2013. Т. 203. С. 18-21. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5596>



Аннотация. Экологическое обоснование проектных решений, связанных с использованием водных ресурсов при размещении гидроэлектростанций, приобретает последнее время особую остроту в связи с недостаточностью разработки раздела проекта по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС). Согласно действующим нормативным и правовым актам, в состав материалов ОВОС по обоснованию инвестиций входит достаточно много документов, перечень которых не в полной мере соблюдается и содержание которых не всегда проработано. Представлен анализ недостатков в оценке воздействия планируемой деятельности на окружающую среду, выявленных на основе изучения проектных материалов по размещению объектов гидроэнергетики на горных реках.

Корельский Д.С., Чукаева М.А. Оценка состояния почвенно-растительных комплексов, испытывающих стресс при антропогенной нагрузке // Записки Горного института. 2013. Т. 203. С. 174-177. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5632>



Аннотация. Основной целью проводимых исследований являлся мониторинг и оценка состояния почвенно-растительного покрова в лесных экосистемах, находящихся под влиянием промышленного загрязнения комбината «Североникель», зона воздействия которого на природную среду охватывает 1400 км². В ходе экспедиции в Мурманской области, на территориях, подверженных непосредственному атмосферному воздействию ОАО «Североникель» на различном расстоянии от комбината и на фоновых территориях отбирались пробы верхних почвенных горизонтов и растений. Это позволило определить общую степень загрязненности почв на различном расстоянии от предприятия и распределение накопления тяжелых металлов по различным горизонтам, а также оценить негативное воздействие на почвенный покров и различные виды растительности.

Соколов А.И. Воздух и газ как термины в русской химической терминологии XVIII – начала XIX вв. // Записки Горного института. 2011. Т. 193. С. 79-82. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6230>



Аннотация. Анализируются особенности функционирования терминов воздух и газ в ряду других номинаций, обозначающих «воздухообразные жидкости», в оригинальной и переводной химической литературе XVIII – начала XIX вв.

Ребеценкова И.Г. Гуманитаризация экологического образования как функция системы экологической подготовки специалистов // Записки Горного института. 2010. Т. 187. С. 213-216. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6656>



Аннотация. Экологический кризис как существенная часть общего кризиса современной цивилизации является следствием целого ряда причин, в том числе дегуманизации общества, нравственной деградации, утраты потребности в красоте, представляющих особую опасность для молодого поколения. Для нейтрализации негативных процессов необходимо сочетать экологическое образование с экологическим воспитанием, заниматься их гуманитаризацией, создавать систему экологической подготовки специалистов. Санкт-Петербургский государственный горный институт является одним из первых вузов России, в котором были введены дисциплины экологического профиля и накоплен значительный опыт подготовки инженеров-экологов, создана научная база и квалифицированный кадровый состав, расширен спектр направлений и дисциплин, т.е. заложен прочный фундамент для предлагаемой системы экологической подготовки. Естественно-научный и инженерный блоки этого фундамента с необходимостью должны быть сцементированы с блоком социогуманитарных дисциплин, включающим новые дисциплины: экоэтику, экоэстетику, экопсихологию, экофилософию, экоисторию, экополитологию и др.

Петров Д.С. Закономерности реакции водных сообществ на техногенное воздействие // Записки Горного института. 2009. Т. 180. С. 47-50. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7090>



Аннотация. Проведен анализ возможных вариантов изменения гидрозкосистем при различных типах антропогенных сукцессий. Установлены зависимости нормированных функций благополучия водного сообщества от результирующего уровня техногенного воздействия, определяемого показателем Y . Предложено уравнение, описывающее реакцию водных сообществ на тот тип техногенного воздействия, который наиболее характерен для крупных промышленных предприятий (в том числе, предприятий горно-металлургического комплекса).

Паршина М.В. Влияние процессов гипергенной метаморфизации техногенных массивов на степень их экологической опасности для окружающей природной среды // Записки Горного института. 2009. Т. 180. С. 33-35. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7087>



Аннотация. Проведены исследования техногенных массивов различного генезиса, содержащих сульфидную серу, которые показали, что под влиянием природных и техногенных факторов минеральные отходы подвергаются выветриванию и трансформации в новые кристаллохимические фазы, что способствует диспергации токсичных элементов и их миграции с грунтовыми водами. Исследования позволили установить, что формирование кислых дренажных вод и миграция загрязняющих компонентов определяются физико-химическими процессами метаморфизации инфильтрационных вод. Экологическая опасность техногенных массивов сульфидсодержащих пород наиболее адекватно оценивается экспресс-методом кислотной индикации.

Пашкевич М.А., Корельский Д.С. Разработка эффективных способов рекультивации высокотоксичных техногенных массивов предприятий минерально-сырьевого комплекса // Записки Горного института. 2009. Т. 180. С. 43-46. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7089>



Аннотация. Приведены результаты мониторинга токсичных техногенных ОАО «Михайловский ГОК» и ООО «Североникель». Дана оценка их техногенного воздействия на компоненты природной среды. Предложены новые надежные, экологически безопасные и экономически эффективные способы рекультивации техногенных массивов на основе формирования экранов из полимерных материалов в оплавленном совместно с грунтами состоянии (ПМО). В результате проведенных на опытных площадках исследований выбрана оптимальная технология формирования экрана.

Соколов А.И. Имена собственные и их производные в химической терминологии // Записки Горного института. 2008. Т. 175. С. 224-225. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7434>



Аннотация. Рассматриваются имена собственные и их производные в русской химической терминологии, где они используются для именования химических элементов, соединений и веществ, физико-химических постоянных, величин и единиц измерения, химических процессов, приборов и аппаратов.

Петров Д.С., Ионова М.Ю. Особенности оценки воздействия предприятий горно-промышленного комплекса на водные экосистемы // Записки Горного института. 2007. Т. 172. С. 210-213. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7651>



Аннотация. Приведен краткий обзор методов оценки экологической опасности сточных вод горно-добывающих предприятий. Показано, что единственным верным подходом к интегральной оценке техногенного воздействия на биосистемы является использование абиотических и биотических параметров среды, причем с обязательным учетом их взаимовлияния. В качестве примера апробации данного подхода приведено экологическое исследование участка р. Луги в зоне воздействия ООО «ПГ Фосфорит», расположенного в Ленинградской области.

Каледин О., Грюнер М. Новые технологии и материалы для изоляции разуплотненной приконтурной зоны при захоронении токсичных отходов в соляных породах // Записки Горного института. 2007. Т. 170 (2). С. 100-103. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7724>



Аннотация. Одним из способов надежной изоляции при захоронении токсичных отходов является изоляция отходов в специальных сооружениях в глубоко залегающих плотных геологических формациях (в частности в массивах каменной соли). В статье рассмотрены новые технологии и материалы для изоляции разуплотненной приконтурной зоны при захоронении токсичных отходов в соляных породах.

Пантелева Я.Г. Экологически опасные элементы и минералы в исходном сырье, продуктах и отходах производства ОАО «Карельский окатыш» (г.Костомукша) // Записки Горного института. 2007. Т. 170 (1). С. 37-39. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7776>



Аннотация. В основу работы положен опыт проведения эколого-геохимических исследований на территории, находящейся в зоне влияния предприятия ОАО «Карельский окатыш», и непосредственно в цехах производства. Оценены количественно минеральные составы руд. Рассмотрена динамика поступления руд на фабрику в 2005 г. Выявлены потенциально экологически опасные типы руд. Установлены экологически опасные минералы и оценены уровни накопления в них токсичных элементов. В пылевых накоплениях электрофильтров цеха производства окатышей установлены повышенные концентрации ряда токсичных тяжелых металлов. Представлено сравнение содержаний загрязняющих элементов по второму и третьему электрофильтрам с первой обжиговой машины, а также по трем обжиговым машинам. Отмечены превышения над кларком земной коры и ПДК для почв по ряду токсичных элементов.

Васильцова В.М., Оленин Д.С. Управление экологическими рисками // Записки Горного института. 2007. Т. 170 (1). С. 187-189. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7814>



Аннотация. Оценить результативность хозяйственной деятельности промышленного предприятия сегодня можно только применяя инструментарий менеджмента, учитывающего экологические параметры. Представленная концепция комплексного исследования экологических рисков охватывает порядок управления, начиная с прединвестиционной стадии и заканчивая свертыванием или переориентацией производства, с одной стороны, и многоступенчатый процесс идентификации, оценки, управления, мониторинга и контроля за рисками – с другой.

Протосеня А.Г., Карасев М.А. Подземное захоронение радиоактивных отходов в глинистых формациях // Записки Горного института. 2007. Т. 172. С. 57-65. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7619>



Аннотация. Приведена классификация радиоактивных отходов по степени их активности. Указаны основные требования к участку строительства хранилища или могильника радиоактивных отходов. Кратко рассмотрены возможные конструктивные решения подземных хранилищ и приведено подробное описание спиралевидной конструкции хранилища РАО. Приведена оценка влияния температуры и радиации на физико-механические свойства бетона и глины. Получен характер распределения температурных полей вокруг подземного хранилища РАО во времени. Произведена оценка напряженно-деформированного состояния крепи и найдены нагрузки на крепь при совместном действии температуры и горного давления с учетом изменения физико-механических свойств бетона и глины.

Елдина Е.В. Экологический мониторинг полигона захоронения токсичных отходов «Красный Бор» // Записки Горного института. 2006. Т. 167 (1). С. 64-66. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8065>



Аннотация. Интенсивное развитие промышленности приводит к увеличению количества различных отходов, начиная с бытового мусора и заканчивая радиоактивными и химическими. Складирование этих отходов ведет к возникновению экологически неблагоприятных территорий – техногенных массивов, влияющих непосредственно на природную среду и на человека. Цель работы – исследование миграции загрязняющих компонентов с территории полигона «Красный Бор», а также выбор комплекса средоадаптационных мероприятий.

Корельский Д.С. Мониторинг почвенно-растительного покрова в зоне воздействия ОАО «Бокситогорский глинозем» // Записки Горного института. 2006. Т. 167 (1). С. 70-73. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8067>



Аннотация. В ходе проведения практических исследований в зоне воздействия предприятия металлургической промышленности «Бокситогорский глинозем» в г. Бокситогорске были получены размеры реальной зоны негативного влияния предприятия. Они практически на порядок превышают полученные теоретическими расчетами по методике ОНД-86, повсеместно применяемой для расчета загрязнения атмосферного воздуха в Российской Федерации. В зоне негативного воздействия предприятия находятся многие селитебные, сельскохозяйственные и лесохозяйственные угодья. Это обосновывает необходимость проведения инженерно-экологических исследований в зонах воздействия крупных предприятий минерально-сырьевого комплекса.

Паршина М.В. Эколого-геохимические особенности трансформации шлаковых отвалов в зоне acidификации // Записки Горного института. 2006. Т. 167 (1). С. 90-93. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8073>



Аннотация. Проведенные исследования доказывают необходимость повышения класса опасности отходов пирометаллургического передела предприятия «Североникель» вследствие эрозии и гипергенных процессов, которые вызывают загрязнения вод токсичными металлами и резкое понижение уровня pH. Формирование кислых вод приводит к трансформации состава покровных отложений, поверхностных и подземных вод, а также повышению миграционной способности загрязняющих элементов. Установлены критериальные зависимости трансформации минерального и химического состава отходов горно-металлургического производства. Предложены пути снижения техногенной нагрузки на почвенно-растительный покров и природные воды в зонах acidификации: сооружение геохимического барьера для старых, уже заскладированных, отходов и изменение технологии предприятия на стадии формирования и транспортирования шлаков.

Пашкевич М.А., Паршина М.В. Оценка негативного воздействия кислых вод на компоненты природной среды в зоне воздействия ОАО «Североникель» // Записки Горного института. 2005. Т. 165. С. 135-137. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8272>



Аннотация. Основными источниками формирования кислых вод являются промышленные стоки, стоки шлакоотвалов и газовые выбросы, содержащие оксиды азота и сернистый газ. Учитывая гипергенные и эрозийные процессы, необходимо повысить класс опасности этих отходов. Приведены результаты лабораторных анализов образцов отходов, вызывающих негативное кислотное воздействие.



*05 ТХС 7 7 Катодный никель.
Комбинат «Североникель».
Из коллекции Горного музея.*

Карастелев Б.Я., Добржанский В.Г., Дмитриева Е.Э. Исследование кинетики процесса жидкофазного окисления токсичных соединений (ряда гербицидов) // Записки Горного института. 2005. Т. 166. С. 52-54. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8155>



Аннотация. Проведены исследования с имитатами гербицидов – карбоновыми кислотами. Исследования показали, что метод жидкофазного окисления эффективен при утилизации гербицидов и может использоваться как метод обезвреживания данных токсичных отходов. Произведен расчет баланса затраченной и полученной теплоты на всем пути воды от ввода в установку до вывода из нее. Предложена принципиальная схема установки. – природоохранные технологии.

Никитин И.И., Калинин В.В., Стерленко А.Ю., Козловцева Л.Н. Особенности проведения экологических обоснований проектных решений для объектов, располагающихся на территориях с экологическими ограничениями // Записки Горного института. 2005. Т. 164. С. 118-121. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8330>



Аннотация. Обоснована необходимость изменения практики согласований и экологической экспертизы при подготовке природоохранных разделов предпроектной и проектной документации, целесообразность пересмотра существующего порядка проведения экологической экспертизы предпроектной и проектной документации, использование положительного опыта проведения экспертизы промышленной безопасности, пересмотр методики расчета нормативов ПДВ и ПДС.

Пашкевич Н.В., Пашкевич М.А., Петрова Т.А. Эколого-экономическая оценка негативного воздействия отходов горно-металлургического производства на атмосферный воздух и земли // Записки Горного института. 2004. Т. 158. С. 69-71. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8790>



Аннотация. Проведен анализ техногенного воздействия отходов минерально-сырьевого комплекса на атмосферный воздух и земли. Установлено, что эколого-экономический риск негативного воздействия определяется вероятностью возникновения эколого-экономического ущерба. Проанализирована вероятность ущерба от загрязнения земель в зоне воздействия техногенных массивов. Научно-исследовательские работы проводились при поддержке «Американского фонда гражданских исследований и разработок».

Косовцев В.В. Экобизнес и перспективы его развития в России // Записки Горного института. 2004. Т. 159 (1). С. 182-184. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8755>



Аннотация. Рассмотрены перспективы развития в России экологического предпринимательства. Утверждается, что экобизнес формируется как самостоятельная отрасль национальной экономики одновременно со становлением нового рынка посреднических экологических услуг. Дано определение понятия «экобизнес», рассмотрены его формы и виды. Сделан вывод о том, что на современном этапе экологическое предпринимательство нуждается в разработке законодательной базы, создании системы ценообразования на экологические услуги и тарифы. Задача государственного регулирования состоит в применении механизма стимулирования частного экобизнеса в целях ресурсосбережения, охраны окружающей природной среды и экологической безопасности.

Нестеренко Е.Г., Иванова О.С. Результаты количественного анализа синергизма экологических факторов в их комбинированных воздействиях // Записки Горного института. 2004. Т. 159 (1). С. 54-56. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8714>



Аннотация. Рассмотрены суммационный и изоболоческий методы оценки воздействия факторов разной природы на компоненты окружающей среды. Несмотря на простоту суммационной формулы, которая вошла во многие нормативные документы, мы пришли к выводу, что наиболее целесообразно применять изоболоческую модель.

Смирнова Д.Н. Экологическая безопасность региона: понятие и содержание // Записки Горного института. 2004. Т. 159 (1). С. 95-97. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8727>



Аннотация. Описаны теоретические аспекты экологической безопасности региона. Рассмотрены важнейшие факторы антропогенных воздействий на ресурсы биосферы. На основании изучения научной литературы даны определения таких понятий, как природопользование, рациональное и нерациональное природопользование, экологическая безопасность. Рассмотрены техногенная и биосферная концепции экологической безопасности, согласно которым определяется система мероприятий по охране окружающей среды. Описаны основные направления мероприятий по обеспечению экологической безопасности региона, а также рассмотрена система действий, которые необходимо выполнять для обеспечения устойчивого состояния защищенности окружающей среды.

Елдина Е.В. Способы переработки и утилизации токсичных промышленных отходов // Записки Горного института. 2004. Т. 159 (1). С. 40-42. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8710>



Аннотация. Интенсивный рост и развитие промышленности приводит к образованию и накоплению разнообразных отходов. В результате перемещения и складирования этих отходов происходит формирование техногенных массивов. Воздействие техногенных массивов на природную среду носит глобальный характер вследствие, во-первых, повсеместного распространения массивов, во-вторых, низкого качества систем безопасности, защитных и рекультивируемых мероприятий, проводимых в районах их расположения. Проведена оценка и анализ основных способов переработки промышленных отходов. На примере предприятия «Полигон «Красный Бор» рассмотрены технологии обезвреживания и утилизации токсичных отходов, выявлены их положительные и отрицательные стороны.

Адамсон Б.И. Исследование экологически чистых химических источников тока // Записки Горного института. 2004. Т. 158. С. 202-204. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8834>



Аннотация. Исследовано снижение скорости коррозии цинкового анода химического источника тока (ХИТ) за счет использования ингибиторов, эффективно заменяющих ртуть. Наибольший эффект получен при легировании сплава цинка Pb и Cd в сочетании с введенным в электролит органическим ингибитором.

Остроушко А.А., Удилов А.Е., Миняев В.И., Макаров А.М., Дейнеженко В.И. Термо- и электрокаталитические устройства для защиты атмосферы от выбросов токсичных веществ // Записки Горного института. 2003. Т. 154. С. 91-93. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9164>



Аннотация. Проведены исследования композиций с высокой каталитической активностью, состоящих из носителя (пеноматериал), промежуточного оксидного слоя и сложнооксидного каталитического покрытия. На базе композиций оптимизированных составов созданы терموкаталитические устройства обезвреживания комплекса токсичных веществ в газах для химической промышленности, транспорта и теплоэнергетики. Разработано, запатентовано и успешно проходит испытания электрокаталитическое устройство непрерывной осушки природного газа с электролитической регенерацией. Устройство дает возможность бесперебойной эксплуатации двигателей внутреннего сгорания на более экологичном топливе в любых климатических условиях.

Павлов В.Н. Оценка ущерба от вредных выбросов на открытых горных работах при эксплуатации горно-транспортной дизельной техники // Записки Горного института. 2003. Т. 155 (2). С. 120-122. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9026>



Аннотация. В связи с неудовлетворительной экологической обстановкой в районах добычных комплексов при выборе оборудования необходимо уделять особое внимание экологической безопасности. Приведены результаты расчета транспортного комплекса на примере карьера «Удачный» алмазодобывающей компании АК «АЛРОСА». Произведена количественная оценка ущерба, связанная с простоями оборудования. Всего рассмотрено пять различных вариантов, в четырех из которых применяют различные способы снижения вредного воздействия от эксплуатации дизельных автосамосвалов. Определен наиболее экономичный вариант, позволяющий снизить не только вредное воздействие, но и себестоимость транспортирования горной массы.

Росляков П.В., Закиров И.А., Ионкин И.Л., Егорова Л.Е., Каранкевич Е.Н. Система непрерывного контроля (мониторинга) и регулирования вредных газообразных выбросов ТЭС в атмосферу // Записки Горного института. 2003. Т. 154. С. 94-96. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9165>



Аннотация. Мониторинг вредных промышленных выбросов является одним из главных инструментов определения экологических характеристик промышленных объектов. Поэтому организация систем непрерывного мониторинга вредных выбросов (СНМВ) ТЭС в атмосферу является одной из приоритетных задач энергетической стратегии России. Предметом разработки является система непрерывного мониторинга и регулирования вредных выбросов ТЭС в атмосферу с дымовыми газами. СНМВ состоит из автоматического измерительного комплекса для инструментальной оценки удельных и валовых выбросов вредных веществ и информационно-вычислительного комплекса, включающего аппаратные средства и программное обеспечение для обработки информации и предоставления различных сервисных функций. Использование системы непрерывного мониторинга и регулирования выбросов позволит снизить негативное воздействие ТЭС на окружающую среду, а также повысить эффективность работы энергетического оборудования.

Середа М.А. Мониторинг состояния и управления деятельностью экологически опасных объектов при добыче и переработке полезных ископаемых // Записки Горного института. 2003. Т. 154. С. 96-99. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9166>



Аннотация. Предложена система комплексного экологического мониторинга объектов повышенной экологической опасности при разведке и эксплуатации нефтегазовых скважин. Изложены методические основы наблюдений, оценки и контроля за состоянием компонентов природной среды в зоне воздействия нефтедобывающих предприятий. Выявлено, что для достоверного определения

уровня экологической опасности объектов нефтегазовой отрасли необходимо детальное исследование состояния ландшафта до начала строительства скважин и характеристик процессов, создающих техногенную нагрузку на природную среду. Для предотвращения и ликвидации последствий негативного воздействия объектов нефтегазовой отрасли предложен ряд новых технологических решений на разных стадиях эксплуатации месторождений (например, на стадиях поисков, разведки и разработки труднодоступных залежей для уменьшения техногенной нагрузки кустовых горизонтальных скважин с отходами от вертикали до 500 м). В случаях чрезвычайных ситуаций предлагаются технологии по локализации разливов нефти, переработка нефтезагрязненных вод и грунтов, рекультивации нарушенных территорий, утилизации токсичных нефтесодержащих отходов.

Петрова Т.А. Система количественного анализа, оценки и нормирования комбинированных техногенных воздействий на водные объекты // Записки Горного института. 2003. Т. 155 (2). С. 73-76. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9011>



Аннотация. Предложена система оценки и нормирования многофакторных техногенных воздействий на водные объекты, построенная на основе биоиндикации. В качестве биоиндикатора используется макрозообентос, как наиболее чувствительное сообщество. Разработан оригинальный способ выделения видов, имеющих реальную индикаторную ценность, установлены информативные количественные характеристики этого сообщества. Определены и формализованы условия сохранения устойчивости сообществ к воздействию, дана универсальная количественная мера комбинированного воздействия. Установлены и описаны основные закономерности реакции сообществ на комбинированные техногенные воздействия. Выявлены условия двух характерных катастроф сообществ в градиенте комбинированных воздействий. Соответственно дан подход к нормированию техногенных воздействий для гидрозкосистем с различной степенью фоновой антропогенной нагрузки.

Лисиенко В.Г., Дружинина О.Г., Долгий Р.М., Морозова В.А. Оценка экологического ущерба для населения от атмосферных выбросов предприятия по методике оценки риска с учетом эколого-эпидемиологических данных в сопряженной системе завод-город // Записки Горного института. 2003. Т. 154. С. 87-89. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9162>



Аннотация. Рассмотрены проблемы оценки экологического ущерба для населения от атмосферных выбросов предприятия по методике сквозного экологического анализа. Рассчитаны единичные риски на единицу концентрации вредного вещества для наиболее опасных веществ в атмосфере. Приведены результаты расчета экологического ущерба для города Первоуральск (свердловская область) и Североуральского медеплавильного завода (СУМЗ) в сопряженной системе завод – город по усовершенствованной методике сквозного экологического анализа с оценкой риска, учитывающей эколого-эпидемиологические данные, и по предлагаемому Правительством РФ проекту новой методики расчета экологических штрафов.



МГС 704 24 1 Хризотил асбест.
Баженово, Средний Урал.
Из коллекции Горного музея.

Шуйский В.Ф., Петров Д.С., Петрова Т.А., Максимова Т.В., Иванова О.С. Количественная оценка, нормирование и регуляция многофакторных антропогенных воздействий на пресноводные экосистемы // Записки Горного института. 2003. Т. 154. С. 115-118. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9173>



Аннотация. Разработаны методы количественного изучения, оценки, нормирования и выбора мер по регуляции многофакторных антропогенных воздействий на экосистемы пресноводных водоемов и водотоков. Реакция биоты на воздействие оценивается по состоянию макрозообентоса как наиболее чувствительного биоиндикатора, а само воздействие – особым показателем, учитывающим эффект взаимодействия факторов. Нормирование многофакторного воздействия строится на выявлении его предельно допустимого уровня, не вызывающего необратимых изменений макрозообентоса. Регуляция воздействия направлена на его снижение до предельно допустимых сочетаний взаимодействующих факторов для достижения безопасного уровня их совместного биотического эффекта.

Стеблев Ю.И. Мониторинговый компьютерный контроль сточных вод // Записки Горного института. 2003. Т. 154. С. 106-108. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9169>



Аннотация. Разработаны основные элементы экспериментальной установки для компьютерного мониторинга сточных вод по степени интегральной загрязненности. Показано, что применение электроемкостной компьютерной томографии позволяет производить локальное электрическое зондирование поперечного сечения потока, реализовать отдельную оценку органической и минеральной загрязненности сточных вод и тем самым локализовать источник загрязнения.

Масленникова И.С., Сороко В.Е. Управление экологической безопасностью в области воспроизводства природных ресурсов и их комплексного использования // Записки Горного института. 2002. Т. 151. С. 162-165. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9452>



Аннотация. Выполнен анализ взаимодействия экосистем и корреляций между техногенными возмущениями и параметрами качества природных систем. На примере торфяно-болотных мезо-экосистем региона Западной Сибири предложен способ восстановления их продуктивности путем ротации различных наземных экосистем. Для комплексного использования ресурсов торфяно-болотных экосистем при функционировании ресурсодобывающих производств разработана технология мелиорации нарушенных территорий с использованием аминокомплексных соединений, полученных из промышленных отходов. Даны рекомендации по применению аминокомплексов для обезвреживания и литификации бытовых и промышленных отходов, шламов, донных осадков, содержащих токсичные соединения. Для ресурсоперерабатывающих производств разработана методика комплексного использования ресурсов, включающая статистический анализ материальных и энергетических потоков, системный метод прогнозирования и управления химико-технологическими процессами, сопровождающими функционирование промышленных производств, а также их эколого-экономическую оптимизацию. Представлены прикладные решения по комплексной переработке ресурсов торфяно-болотных экосистем и рациональному использованию основных товарных продуктов: активированного угля, кормовых добавок, углекислоты и водяного пара.

Шуйский В.Ф., Петров Д.С. Методика количественной оценки многофакторных техногенных воздействий на пресноводные экосистемы // Записки Горного института. 2002. Т. 152. С. 111-113. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9343>



Аннотация. В настоящее время для оценки антропогенных изменений среды используются различные методики, имеющие ряд недостатков. Предложен метод оценки техногенных воздействий на водотоки, использующий количественные закономерности реакции биоты на многофакторную нагрузку. Основным биоиндикатором многокомпонентных воздействий является макрозообентос. Количественный эффект взаимодействия факторов точно передается оригинальной изоболической моделью. Метод позволяет решить следующие проблемы: точно оценить состояние биоты, выделить главные лимитирующие факторы, правильно учесть их взаимодействие, а также прогнозировать общий эффект снижения воздействия от разрабатываемых природоохранных мероприятий. Метод апробирован при изучении различных техногенных воздействий на пресноводные водоемы России.

Шапиев С.Т., Элимханов Д.З., Знаменский В.С. Концепция активного интегрированного экологического мониторинга ртутью // Записки Горного института. 2001. Т. 149 (5). С. 127-128. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9601>



Аннотация. Исследования загрязнения окружающей среды одним из наиболее опасных токсикантов – ртутью – с высокой точностью можно обеспечить на основе микроэлектроники, вычислительной и измерительной техники, скомпонованных в единую информационно-измерительную систему активного интегрированного экологического мониторинга. Изложены требования к аппаратной реализации, концепция ее действия и архитектура системы, обеспечивающие наполнение компьютерной сети Интернет информационным сервисом.

Киприанов А.И., Викулин А.В., Пранович А.В. Обезвреживание производственных стоков химических предприятий от хлорорганических соединений с использованием звукохимии // Записки Горного института. 2001. Т. 149 (5). С. 24-26. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9564>



Аннотация. Объект исследования – производственные стоки химических предприятий, содержащие хлорорганические соединения; цель НИР – разработка научных основ и метода обезвреживания высокотоксичных хлорорганических соединений, находящихся в стоках химических предприятий, воздействием ультразвука. При сонолизе H_2O , H_2O_2 , CCl_4 и др. в жидкофазной среде образуются радикальные частицы H , OH , Cl , CCl_3 и др., инициирующие реакции окисления хлорароматических веществ – осколков лигнина (олигомеров, димеров, фенолов и других соединений), содержащихся в промышленных стоках, до карбоновых и гидроксикарбоновых кислот с переходом элиминированного хлора в раствор в виде хлорид-аниона. Стоки отбельных производств целлюлозных предприятий, а также стоки пиролизных производств, содержащие хлорорганические соединения, после обработки в промышленном генераторе ультразвука частотой 20-22 кГц и до 400 кГц в течении 10-15 мин становятся пригодными для дальнейшей обработки на ступени биологической очистки. После обработки в поле ультразвуковых колебаний на ступени биологической очистки сточные воды могут возвращаться в замкнутый цикл водопользования в данном производстве.

Кулешов А.А., Серебрянников О.Д., Новиков Л.А. Определение количества вредных выбросов при эксплуатации дизельной транспортной техники в карьерах // Записки Горного института. 1995. Т. 142. С. 153-159. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9866>



Аннотация. Изложены методологические подходы к определению объемов вредных веществ с отработавшими газами дизельных машин на карьерах. Рассмотрены статистический метод и метод прямых измерений на стендах или в карьере. В основу положена зависимость объемов вредных выбросов от количества сжигаемого топлива при различных нагрузочных режимах дизеля. Приведены сравнительные результаты расчетов вредных выбросов различными методами.

Кулешов А.А. Снижение загрязнений рудничной атмосферы при работе самоходного оборудования // Записки Горного института. 1995. Т. 142. С. 160-164. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9867>



Аннотация. Эффективные способы снижения загрязнения атмосферы отработавшими газами – применение антидымных присадок, создание малотоксичного дизеля, применение присадок воды в виде паровоздушной смеси к топливу, новых типов нейтрализаторов отработавших газов. Анализ показал, что совершенствуются все методы. Самоходные машины с электрическим приводом не везде могут заменить дизельные машины.

Ломтадзе В.Д. Охрана геологической среды при разработке месторождений полезных ископаемых // Записки Горного института. 1984. Т. 100. С. 3-16. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/10665>



Аннотация. Каждая территория на Земле с ее рельефом, геологическими образованиями, процессами и явлениями представляет собой геологическую среду жизни и деятельности человека. Если сказать кратко, то геологическая среда – это окружающие нас геологические условия.

Кирюхин В.А. Состояние и задачи гидрохимических исследований в связи с охраной пресных подземных вод от загрязнения // Записки Горного института. 1980. Т. 80. С. 3-8. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11023>



Аннотация. Потребности человечества в пресной воде растут с каждым годом, растут и требования и используемой воде; ужесточаются нормы допустимым концентрациям токсичных веществ, увеличивается количество компонентов, по которым оценивается ее практическое значение

Научное издание

ДЕНЬ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Дайджест

ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА

№ 7 • 2024

Ответственный за выпуск *С.В. Синявина*

Составитель *П.В. Котова*

Компьютерная верстка *С.А. Лысенко*

Фотографии предоставлены Горным музеем
и сетевым изданием «Форпост Северо-Запад»
(фотограф *П.В. Долганов*)

Издательский дом
Санкт-Петербургского горного университета
императрицы Екатерины II
<https://pmi.spmi.ru>

Горный музей
<https://museum.spmi.ru>



Запрос на составление дайджеста по интересующей тематике
можно направлять на pmi@spmi.ru