

Физико-химические особенности свалочного грунта мусороперерабатывающего комбината

Леманова Т.В.¹, Панова Е.Г.¹, Тихомирова И.Ю.²

¹Институт наук о Земле СПбГУ lemanova.tanya@gmail.com

²Педагогический университет им. А. Герцена

В настоящее время возникают эколого-геохимические и санитарно-экологические проблемы вследствие складирования больших объёмом бытовых отходов, которые накапливаются без разделения на компоненты.

На сегодняшний день основная технология обезвреживания органической части отходов на заводах по переработке мусора – это технология аэробного биотермического компостирования (Вихровская, 2014). Некомпостируемая фракция (пластмасса, резина, камни и др.) составляющая основную часть балласта, в естественных условиях со временем становится более плотным, в нём проявляются признаки почвообразования. Компоненты, входящие в состав балласта, вступают во взаимодействие между собой и окружающей средой. Антропогенные образования, именуемые в дальнейшем свалочные грунты, накапливают в своем составе широкий спектр химических элементов. При складировании продуктов переработки на открытом воздухе в результате процессов выветривания под действием механического, химического и биологического разложения химические элементы и соединения могут мигрировать на окружающие территории, создавая почвенные, биогеохимические и гидрохимические аномалии. Полигоны бытовых отходов в России становятся местами, где происходит экологическая катастрофа.

Целью исследования являлось изучение физико-химических особенностей свалочного грунта различных зон складирования продуктов переработки твердых бытовых отходов на территории мусороперерабатывающего комбината крупного мегаполиса.

Мусороперерабатывающий комбинат в Янино-1 – уникальный объект по типу складирования ТБО. Отходы дробятся и просеиваются на фракции помощью грохотов, затем складироваться под открытым небом – по технологии сначала он должен отлежаться около 1,5-2 лет. В результате физических, химических и биологических процессов образуется свалочный грунт, который является объектом исследования. Отбор проб свалочных грунтов проводился в ноябре 2018г. в соответствии с ГОСТ 12071 на территории мусороперерабатывающего комбината в Янино-1 в 10 точках, находящихся на разном расстоянии от завода МПБО-2 (Леманова, 2019). Участки отбора проб свалочного грунта на территории МПБО-2 делится на две зоны: зона 1 – участок захоронения ТБО с 2000 – 2008 гг. находится на расстоянии 500-700м от завода (пробы 1-5); зона 2 – участок захоронения с 2009-2018 гг. находится на расстоянии 100-200м от завода (пробы 6-10).

Для анализа гранулометрического состава грунтов использован фракционный метод анализа по ГОСТ 12536-2014. Гранулометрический спектр изменяется по мере приближения к МПБО-2: пробы свалочных грунтов из зоны 1 имеют равномерное распределение фракций в пробе, а пробы отложений из зоны 2 имеют контрастное распределение фракций: содержание фракции с размером частиц более 2 мм достигает 90%. Чем ближе к источнику дробления мусора, тем выше и контрастнее значение содержания крупной фракции.

Для оценки процентного содержания компонентов разного генезиса, отобранные пробы свалочных грунтов были изучены под бинокляром. Наиболее информативной оказалась фракция 1-2 мм. Установлены следующие компоненты разного генезиса: органическая составляющая, техногенные частицы, минералы и почвенные микроагрегаты. В результате визуальной оценки состава свалочных грунтов с помощью трафаретов обнаружено, что в образцах из зоны 2 высока доля техногенных частиц, что обусловлено недавней переработкой и складированием мусора в этой зоне. В зоне 1 отмечено высокое содержание минеральной составляющей. С помощью сканирующей электронной микроскопии и микронзондового анализа удалось рассмотреть и определить состав частиц различного генезиса.

Для определения органической составляющей было использовано два метода – сухое озоление (по потере при прокаливании 550°C) и CHN-анализ. Результаты данных методов

коррелируют между собой. В образцах свалочных грунтов, отобранных из зоны 2, доля органического вещества значительно превышает содержание органического вещества в свалочных грунтах зоны 1 полигона захоронений ТБО и достигает 40 отн.%. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в зоне недавнего захоронения ТБО концентрация продуктов разложения (гниения) выше, чем в зоне слежавшихся грунтов, следовательно, больше риск биологического заражения сточных вод и атмосферы вблизи завода.

Средние значения водородного показателя водных вытяжек свалочных грунтов, определенное методом прямой потенциометрии, различаются: рН водных вытяжек свалочных грунтов старого захоронения ТБО (6,48), меньше, чем для нового захоронения (7,77).

Электропроводность является показателем степени засоленности грунтов. Полученные данные свидетельствуют о сильной засоленности свалочных грунтов участка нового захоронения ТБО (зона 2) – значение электропроводности достигает 5235,3 мкСм/см. В зоне 1 этот показатель составляет 200-800 мкСм/см.

Было проведено титрование водной вытяжки грунтов стандартизированными растворами 0,05н HCl и 0,05н NaOH. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что значение буферной емкости свалочных грунтов как по кислоте, так и по основанию имеет низкие значения: 0,7-4,2 ммоль/л и увеличивается от самой удаленной до самой близкой к источнику дробления мусора точки пробоотбора.

На основании данных о содержании петрогенных оксидов в пробах были рассчитаны геохимические индексы. Они показывают степень химического выветривания, при котором теряются мобильные элементы (Ca, Na, K). Значения индексов CIW, CIA, PIA, W, A в слежавшихся грунтах выше (более 40 усл. ед), чем в грунтах нового захоронения (менее 30 усл. ед).

При рассмотрении микроэлементного состава почв обращает на себя внимание высокое содержание тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Cr). Результаты рентгено-флуоресцентного анализа исследуемых образцов свалочного грунта указывает на более высокое содержание тяжелых металлов в пробах свалочных грунтов зоны нового захоронения по сравнению с содержанием тяжелых металлов в пробах зоны старых захоронений и, в целом, значительно превышают содержания токсикантов в почво-грунтах (Водяницкий, 2015). Это может свидетельствовать о миграции химических элементов при уплотнении.

Среднее содержание ртути в пробах молодых захоронений (зона 2) в два раза выше, чем в зоне слежавшихся грунтов (зона 1) - 6,00 и 2,92 мкг/кг, соответственно.

Проведено элюатное биотестирование почв с использованием кресс-салата (Багдасарян, 2005; Чеснокова, 2008). По результатам тестирования выявлено, что наименьшая всхожесть наблюдается у кресс-салата, пророщенного на водных вытяжках проб молодых свалочных грунтов.

В условиях загрязнения тяжелыми металлами у высших растений наиболее чувствительным является показатель длины корней модельных растений. По результатам тестирования наблюдается минимальная значение тест-функции у кресс-салата, пророщенного на пробах почв, отобранных в зоне слежавшихся почвогрунтов.

Анализ полученных данных показал, что стимулирующее токсическое действие наблюдается во всех пробах. Результаты ИТФ и соответственно токсичность превышают нормальные значения. Значение ИТФ соответствует VI классу токсичности, т.е. фактор оказывает стимулирующее действие на тест-объект. Можно сделать вывод, что органическая составляющая превышает ингибирующее действие тяжелых металлов.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. По времени захоронения выделены две зоны складирования грунтов: слежавшиеся и новые. Зона слежавшихся грунтов (старое захоронение) расположено на расстоянии 500-700 м от завода. Зона новых отложений (новое захоронение) находится в 100 м от завода.
2. Установлены компоненты разного генезиса: органическая составляющая, техногенные частицы, минералы и почвенные микроагрегаты.

3. Основываясь на результатах анализа ППП_{550°}, содержание органического вещества в грунтах различается между двумя зонами: 4-10% - в пробах старого захоронения и 27-40% - в нового захоронения.
4. Зоны различаются по гранулометрическому составу и соединениям органического вещества в грунтах на территории МПБО Янино-1: в зоне старого захоронения доля органического вещества составляет 2-10%; в зонах новых отложений доля органики достигает 40%.
5. Выявлено, что среднее значение рН водных вытяжек грунтов старого захоронения ТБО (6,48), меньше, чем для грунтов нового захоронения (7,77).
6. Величина удельной электропроводности водных вытяжек грунтов нового захоронения характеризует их как сильно засоленные.
7. Буферная емкость почвогрунтов как по кислоте, так и по основанию для почвогрунтов старого захоронения очень мала, составляет 0,6-0,9 ммоль/л и увеличивается от самой удаленной до самой близкой к источнику дробления мусора точки отбора до 4,2 ммоль/л.
8. Установлена зависимость между буферной емкостью и долей органического вещества в грунтах. Чем выше доля органического вещества, тем больше кислотнo-основная буферная емкость грунта.
9. Содержание тяжёлых металлов в грунтах нового захоронения выше, чем в грунтах старого захоронения.
10. Индекс токсичности оцениваемого фактора водной почвенной вытяжки по длине корня кресс-салата показывает, что и новые, и старые грунты оказывают стимулирующее действие на тест-объект.
11. Среднее значение ИТФ (индекса токсичности фактора) для старых захоронений ТБО – 1,45, то есть VI класс токсичности, а для новых почвогрунтов – 1,89, это значение относится к VI классу токсичности значительной стимуляции [4].
12. Геохимические индексы $CIW = ((Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O)) \cdot 100)$, $CIA = (Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)) \cdot 100$, $PIA = ((Al_2O_3 - K_2O) / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O - K_2O)) \cdot 100$, $W = (Al_2O_3 - (K_2O + Na_2O + CaO)) - (K_2O - Na_2O)$, $A = (Al_2O_3 - (K_2O + Na_2O + CaO))$ показывают степень химического выветривания, при котором теряются мобильные элементы (Ca, Na, K).

Значения индексов CIW, CIA, PIA, W, A в старых почвогрунтах выше, чем в почвогрунтах нового захоронения. Старые захоронения претерпевали высокую степень химического выветривания, следовательно, содержание мобильных элементов ниже, чем в почвогрунтах нового захоронения.

Исследования выполнялись в ресурсных центрах СПбГУ «Методы анализа состава вещества», «Рентгенодифракционные методы исследования», «Геомодель», «Ресурсный центр микроскопии и микроанализа».

Список литературы

1. Багдасарян А.С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.03.01 / Ставрополь, 2005. 25 с.
2. Вихровская А.П. Отсутствие объекта размещения отходов в ГРОРО // Справочник эколога. 2014. С. 12–18.
3. Водяницкий Ю.Н. Природные и техногенные соединения тяжелых металлов в почвах // Почвоведение. 2014. № 4. С. 420–432.
4. Леманова Т.В., Тихомирова И.Ю., Панова Е.Г. Гранулометрический состав и органическое вещество почв на территории мусороперерабатывающего комбината // Актуальные проблемы химического и экологического образования. Санкт-Петербург, 2019. С. 348–354.
5. Чеснокова С.Н., Чугай Н.В. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды. Владимир, 2008. 33 с.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОХРОНОЛОГИИ ДОКЕМБРИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИГГД РАН)

XXXI молодёжная научная школа-конференция,
посвящённая памяти член-корреспондента АН СССР К.О. Кратца

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ И ГЕОЭКОЛОГИИ

5–9 октября 2020 г.
Санкт-Петербург

УДК [55+548/549+504.5](063)
ББК 26.3, 26.21, 1.18
А43

А43 **Актуальные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии.** Материалы XXXI молодежной научной школы-конференции, посвящённой памяти член-корреспондента АН СССР К.О. Кратца (Санкт-Петербург, 5–9 октября 2020 г) . — Санкт-Петербург: Своё издательство, 2020. — 328 с.

ISBN 978-5-4386-1934-5

В сборник вошли материалы XXXI молодежной научной школы-конференции «Актуальные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии», посвящённой памяти член-корреспондента АН СССР К.О. Кратца, проходившей с 5 по 9 октября 2020 г. в Санкт-Петербурге. Молодыми учёными и их наставниками из академических, учебных и производственных организаций Апатитов, Астрахани, Благовещенска, Воронежа, Екатеринбургa, Казани, Красноярска, Москвы, Новосибирска, Перми, Петрозаводска, Петропавловска-Камчатского, Ростова-на-Дону, Санкт-Петербурга, Симферополя, Сыктывкара, Томска, Улан-Удэ, Черногoловки, а также Киева (Украина), Гомеля (Беларусь), Душанбе (Таджикистан), Таллинна (Эстония) и Хобарта (Австралия) было представлено более 90 докладов, посвящённых как частным региональным вопросам, так и решению проблем, имеющих общенаучное значение. Конференция приурочена к 70-летию ИГГД РАН.

Редакционная коллегия: д. г.-м. н. А.Б. Кузнецов
к. г.-м. н. Т.С. Зайцева
к. г.-м. н. Д.В. Доливо-Добровольский

© Коллектив авторов, 2020
© ИГГД РАН, 2020

Оглавление

<i>Азарян А.М., Баданина Е.В., Анисимов И.С., Гусева Н.С., Мухаметжанов А.Р., Харитоновна М.С.</i> Золотоносная минерализация Седловинной рудной зоны месторождения Кутын, Хабаровский край	11
<i>Акимова Е.Ю., Кольцов А.Б.</i> Условия образования кальциевого амфибола в апогнейсовых корундсодержащих метасоматитах Беломорского подвижного пояса	14
<i>Анисимов Р.Л., Кириллова П.А., Галанкина О.Л., Балтыбаев Ш.К.</i> Зональность плагиоклазов пироксенит-габбро-диоритового массива Кааламо как отражение процессов фракционирования и смешения магм	17
<i>Ахметова Н.А., Егорова Ю.С.</i> Геохимические особенности палеоархейских мафических гранулитов (метакоматиитов) Побужского комплекса Украинского щита и их сравнение с древними коматиитами других кратонов	21
<i>Барановская А.Ю., Барановская Н.В.</i> Индикаторные свойства элементного состава водных растений семейства рясковые (Lemnaceae) на территории Российской Федерации	25
<i>Башев И.А., Черных А.А., Корнева М.С.</i> Проблемы современной гравirazведки в Северном Ледовитом океане: сравнительный анализ морских и аэросъёмок	27
<i>Борисова Е.Б., Балтыбаев Ш.К.</i> Петрохимические критерии появления ставролитсодержащих минеральных парагенезисов при умеренно-низкобарическом среднетемпературном метаморфизме метапелитов (на примере метаморфического комплекса Северного Приладожья)	31
<i>Бородина У.О., Горяинов С.В., Лихачева А.Ю., Крылов А.С.</i> Поведение цеолитов вайракита и филлипсита при высоких Р-Т параметрах, соответствующих холодной субдукции литосферных плит	35
<i>Булах М.О., Кошлякова Н.Н.</i> Минералы группы лангбейнита в фумаролах вулкана Толбачик, Камчатка	38
<i>Бычкова Д.А., Федорова Н.Ф.</i> Геофизический контроль разработки сероводородных газоконденсатных месторождений – основа безводной безопасности геосреды	41
<i>Васильева Н.А., Якубович О.В.</i> Особенности миграции радиогенного гелия в арсенипирите	45
<i>Вивдич Э.С., Балтыбаев Ш.К.</i> Поздняя стадии развития Мейерской надвиговой зоны Северного Приладожья: реставрация РТ-условий по данным изучения минеральных парагенезисов и гранат-биотитовой-(мусковит)-плагиоклаз-кварцевой геотермобарометрии	49
<i>Вихоть А.Н.</i> Оценка воздействия автотранспорта на геологическую среду г. Сыктывкара	54
<i>Владимирова В.А., Сийдра О.И.</i> Фольбортит $Cu_3V_2O_7(OH)_2 \cdot 2H_2O$	56
<i>Вовчина Т.А.</i> Петрографические особенности экструзивно-субвулканических тел кислого состава лядгейского комплекса хребта Енганепэ (Полярный Урал)	59
<i>Гаврилова А.А., Кузнецов А.Б., Крамчанинов А.Ю.</i> Оценка изотопного отношения $^{87}Sr/^{86}Sr$ в реках Русской платформы и Кавказского хребта в водосборном бассейне Каспийского моря	62

<i>Григорьев Г.К., Воробьев Ю.В.</i> Петрофизические характеристики золотоносного даечного комплекса Ветренской площади (Магаданская область).....	66
<i>Гузев В.Е., Терехов А.В., Молчанов А.В.</i> Геохронология умереннощелочного лакколита г. Рудной (южная Якутия).....	68
<i>Джевахашвили П.С., Баранская А.В., Романенко Ф.А.</i> Геологические и геоморфологические индикаторы колебаний уровня моря в прошлом.....	71
<i>Джораева А.Н., Панова Е.Г.</i> Минералого-геохимические особенности почвогрунтов мусороперерабатывающего завода МПБО-2 (Янино).....	74
<i>Дмитриева А.В., Гордон Ф.А.</i> К вопросу о магматическом источнике позднеархейских гранитоидов Хаутаваарской структуры (Карелия).....	76
<i>Долгая А.А.</i> Разработка программного модуля «Химические анализы драгированных пород подводных вулканов Курильской островной дуги».....	79
<i>Доржиева О.В., Зайцева Т.С., Ивановская Т.А., Золотов Н.А.</i> Минералого-кристаллохимические характеристики глобулярных слоистых силикатов из оолитовых известняков укской свиты (Южный Урал).....	83
<i>Дорохова Е.В., Фролова А.А., Белохвостик Д.М., Перхурова В.А.</i> Геолого-геофизические критерии наличия объектов кимберлитового состава в среднем течении р. Бембези, респ. Зимбабве.....	85
<i>Евенкова Т.Д., Саломатин А.А., Геттих Н.П., Бондаренко В.В.</i> Особенности подготовки проб органов и тканей рыб и моллюсков для анализа на тяжелые металлы методом атомно-абсорбционной спектроскопии.....	88
<i>Заентина А.В.</i> Минеральный состав ксенолитов в гранитах южного фланка Даховского выступа (Большой Кавказ).....	91
<i>Иванова Е.А., Лукина Н.В., Исаева Л.Г.</i> Пространственная изменчивость поступления древесного опада в сосновых лесах Кольского полуострова.....	93
<i>Извекова А.Д., Дамдинов Б.Б.</i> Изотопно-геохимические особенности руд Пионерского золоторудного месторождения.....	97
<i>Климова Е.В., Матреничев В.А., Матреничев Н.В.</i> Эволюция южного края Карельского кратона. Этапы архейских гипергенных изменений.....	100
<i>Клубов С.М.</i> Гидрохимические исследования природных вод Изборско-Мальской долины в 2018-2019 году.....	104
<i>Кожанов Д.Д., Большакова М.А.</i> Генезис и развитие R-V углеводородной системы в пределах Рассольнинской площади (Южное Притиманье).....	108
<i>Коньшев А.А., Русак А.А., Алексеев И.А.</i> Геохимия цирконов из дайки кварцевых порфиров (Салминский батолит).....	112
<i>Костромина Н.А., Гусев Е.А., Яржембовский Я.Д., Молодьков А.Н., Максимов Ф.Е.</i> Палинологическая характеристика отложений морских террас островов Карского моря.....	115
<i>Котов А.А., Смирнов С.З., Низаметдинов И.Р., Максимович И.А.</i> Первые результаты изучения дацитовых пемз позднеплейстоценового кальдерного извержения влк. Менделеева (о. Кунашир).....	119
<i>Кругликов Р.Г.</i> Сводная стратиграфо-геоморфологическая схема корреляции архипелага Новая Земля и прилегающих территорий.....	123

<i>Кубова В.В., Лейченко Г.Л., Гусева Ю.Б.</i> Контуритовые наносы в бассейнах Пауэлл и Джейн, море Уэдделла	128
<i>Кузнецова Е.М., Воробьев Ю.В., Федорова К.С.</i> Радиогеохимическая специализация интрузивных массивов Амгуэмской площади (Чукотский АО)	132
<i>Курбонов Н.Б., Фруммин Г.Т., Норматов И.Ш., Кобулиев З.В., Муминов А.О., Одинаев К.Н.</i> Гидрохимия изотопов водорода ($\delta^2\text{H}$) и кислорода ($\delta^{18}\text{O}$) поверхностных вод зоны формирования реки Вахш	135
<i>Курбонов Н.Б., Митусов А.В., Кобулиев З.В., Фруммин Г.Т.</i> Динамика изменения химического состава воды озера Искандеркуль и его притоков	141
<i>Кутырев А.В., Сидоров Е.Г., Каменецкий В.С., Сандимирова Е.И., Чубаров В.М.</i> Ассоциация аваруита, пентландита и минералов платиновой группы в дунитах концентрически-зональных массивов Корякии	149
<i>Левашова Е.В., Левашов Д.С.</i> Общие закономерности редкоэлементного состава циркона из щелочных пород	153
<i>Леманова Т.В., Панова Е.Г., Тихомирова И.Ю.</i> Физико-химические особенности свалочного грунта мусороперерабатывающего комбината	157
<i>Лисенков С.А., Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Кукушкин С.Ю.</i> Особенности накопления и миграции химических элементов в почвах нефтегазоконденсатных месторождений севера Западной Сибири	160
<i>Лукманов Р.А., Русаков В.Ю., Кузьмина Т.Г., Борисов А.П.</i> Литолого-геохимические особенности плейстоцен-голоценовых отложений шельфовых морей Российской Арктики	165
<i>Максимов Г.С.</i> Рентгенодифракционные исследования водных хемогенных отложений	167
<i>Максимович И.А., Смирнов С.З., Котов А.А., Низаметдинов И.Р.</i> Рост основности плагиоклаза как отражение процессов эволюции кислых расплавов на примере вкрапленников из дацитовых пемз Львиной Пасти (о. Итуруп, Курильские острова)	169
<i>Мальцев А.Е., Леонова Г.А., Кривоногов С.К., Чугуевский А.В., Шавекин А.С.</i> Трансформация химического состава поровых вод как отражение диагенетических преобразований осадков малых озер юга Западной Сибири	172
<i>Мамыкина М.Е.</i> Особенности состава редкометалльных гранитов Белокурихинского массива, Горный Алтай	176
<i>Матлай Л.М.</i> Известковый нанопланктон из кампанских отложений Равнинного Крыма и Присивашья	179
<i>Мезин А.А., Шумская М.И., Чернова Е.С.</i> Комплексное изучение методами диэлектрической спектроскопии и ЯМР-релаксометрии физико-химических свойств нефти	182
<i>Мезина К.А., Мельгунов М.С., Белянин Д.К.</i> Исследование радионуклидного состава снежного покрова Арктической части Западной Сибири ядерно-геофизическим методом	185
<i>Мелихов М.С., Мелихова Д.В., Быстрова И.В., Смирнова Т.С.</i> Экологические проблемы Западной ильменно-бугровой равнины Волжского Понизовья	189
<i>Моляренко В.Л.</i> Эколого-геоморфологические исследования городских территорий	192

<i>Несмеянова А.С., Ушивцева Л.Ф.</i> Геоэкологические риски при строительстве скважин в солеродных бассейнах	196
<i>Павлова М.А., Зархидзе Д.В.</i> Подводные моренные гряды на сейсмоакустических профилях, как основа палеогеографических реконструкций неоплейстоценовых оледенений Новой Земли и сопряженного шельфа	200
<i>Павлова Т.А.</i> Эволюция метаморфических процессов в истории формирования неоархейского Токмовского блока, Волго-Уральский сегмент Восточно-Европейского кратона.....	204
<i>Паламарчук Р.С., Степанов С.Ю., Варламов Д.А.</i> Коренные источники золота в платиновых россыпях Среднего Урала.....	208
<i>Паникоровский Т.Л., Яковенчук В.Н., Кривовичев С.В.</i> Кристаллическая структура микропористого титаносиликата сейдит-(Се) из Ловозёрского щелочного массива, Мурманская область, Россия	211
<i>Перфилова А.А., Сафонова И.Ю., Савинский И.А.</i> Источники и тектонические обстановки формирования терригенных пород Итмурундинского аккреционного комплекса (северное Прибалхашье, центральный Казахстан).....	214
<i>Петракова М.Е., Юрченко А.В., Балтыбаев Ш.К.</i> Минералого-геохимические критерии фракционирования и смешения магм при образовании различных типов пород плутона Потудань (Волго-Донской ороген)	218
<i>Петрова Д.И.</i> Тяжелые металлы в подземных водах неогенового комплекса г. Казань	222
<i>Попова Е.А.</i> Вещественный состав песчаной фракции донных осадков в эрозионном канале на хребте Ломоносова с конца МИС 7 по настоящее время.....	225
<i>Рудмин М.А.</i> Глинистые минералы как перспективные ингибиторы для создания комплексных удобрений контролируемого действия	229
<i>Рудмин М.А.</i> Следы биологической активности при формировании основных компонентов морских ооидовых железных руд.....	233
<i>Румянцева Н.А., Скублов С.Г., Ваништейн Б.Г.</i> Первые данные об U-Pb возрасте и геохимии ксенокристов циркона из пород хребта Шака (Южная Атлантика)	237
<i>Рябова С.А.</i> Исследование геомагнитных аномалий, приуроченных к Загребскому землетрясению 2020 года.....	241
<i>Рябова С.А.</i> Акустические эффекты землетрясений на примере мелкофокусного землетрясения в Иране (08.07.2019, mb = 5,7)	244
<i>Савинский И.А., Сафонова И.Ю., Перфилова А.А., Столяров С.С.</i> Геологическое строение и структурные характеристики свиты Горки Улан-Баторского аккреционного комплекса северной Монголии	247
<i>Серебрякова О.А., Серебряков О.И., Серебряков Анд.О., Бычкова Д.А.</i> Геофизические и геоэкологические поиски морских полезных ископаемых	249
<i>Сидельникова О.Ф., Михайлова Ю.А.</i> Особенности химического состава пород пойкилитовой структуры Ловозерского щелочного массива	253
<i>Сидкина Е.С., Коньшев А.А., Солдатова Е.А., Догадкин Д.Н., Громяк И.Н.</i> Уран в природных водах района разрабатываемого карьера бутового камня в Питкярантском рудном районе республики Карелия.....	257

<i>Скрипников М.С., Ветлужских Л.И., Кузнецов А.Б.</i> Ископаемые остатки и Sr-хемостратиграфия хохюртовской свиты, бассейн р. Джида юго-западного Забайкалья.....	262
<i>Скрипников М.С., Кузнецов А.Б., Ветлужских Л.И., Каурова О.К.</i> Sr-и С-изотопная характеристика карбонатных пород курбинской свиты, Западное Забайкалье.....	264
<i>Смирнова Ю.Н., Смирнов Ю.В.</i> Результаты U-Pb датирования детритовых цирконов из осадочных пород даурской серии Аргунского континентального массива	266
<i>Солдатова Е.А., Сидкина Е.С., Савичев О.Г., Иванова И.С.</i> Формы миграции и осаждения химических элементов в водах Обского болота (Западная Сибирь).....	268
<i>Степанов С.Ю., Паламарчук Р.С., Петров С.В., Михайлов В.В.</i> Благороднометалльная минерализация в рудах дунит-клинопироксенит-габбровых массивов Платиноносного пояса Урала.....	273
<i>Суханова М.А., Сальникова Е.Б., Степанова А.В.</i> Геохронология метаморфизованных интрузивных базитов Беломорского подвижного пояса.....	277
<i>Тагирова А.Р., Алфимова Н.А., Матреничев Н.В.</i> Геохимические особенности пород габброидного массива Корпийрви (Южная Карелия)	279
<i>Темников А.А.</i> Россыпное золото реки Генералка (Свердловская область).....	283
<i>Тиличко Д.Ю., Зеленковский П.С., Цехмистер Е.Н., Хохряков В.Р.</i> Эколого-геохимическая оценка состояния почв водосборной площади и донных осадков озера Дго национального парка «Смоленское Поозерье»	287
<i>Токарев В.А.</i> Метод многоканального анализа поверхностных волн (MASW) в инженерных изысканиях	292
<i>Толкунова А.В., Дурягина А.М., Таловина И.В.</i> Применение ПО Thixomet и компьютерной рентгеновской микротомографии при изучении сульфидных медно-никелевых руд.....	295
<i>Устинова В.В., Егорова С.В.</i> Оливин в метабазах Келейногубского массива Беломорской провинции: состав, морфология и условия формирования	299
<i>Ферапонтова С.Ю., Баданина Е.В.</i> Типохимизм циркона редкометалльных гранитов Саханайского и Дурулгуевского массивов в Восточном Забайкалье.....	301
<i>Хопта И.С.</i> Геологическое строение и условия формирования рифейских отложений северной части Камско-Бельского авлакогена	303
<i>Шпакович Л.В., Саватенков В.М.</i> Sr-Nd-Pb изотопная систематика пород рифейского офиолитового комплекса и шпинелевых лерцолитов Хангайского ареала, Центральная Монголия.....	306
<i>Шубина Н.Е., Баданина Е.В., Волкова Е.В., Машкин Д.А.</i> Примесный состав циркона как источник информации об условиях формирования Шумиловского интрузива в Центральном Забайкалье.....	309
<i>Шушаков М.В.</i> Двустворчатые моллюски мела – основания палеогена юго-западного Крыма в коллекциях Горного музея. Биологическое разнообразие и стратиграфическое распространение	311
<i>Юричев А.Н.</i> Термодинамические условия формирования реститовых ультрамафитов фундамента Западно-Сибирской плиты на территории Томской области.....	313

<i>Ющенко И.С.</i> Геоэкологическая оценка состояние подземных вод на территории ОАО «Гомельский химический завод»	316
<i>Яббарова Е.Н.</i> Районирование территории города Казани по несущей способности грунтов	319
<i>Яковлев И.В., Мальковец В.Г., Гибшер А.А.</i> Особенности состава литосферной мантии под Верхнемунским кимберлитовым полем по данным исследования перидотитов и шлиховых проб с трубки Комсомольская-Магнитная.....	321
<i>Якушик М.А., Сафонов О.Г., Козловский В.М., Варламов Д.А., Ван К.В.</i> Геохимические особенности и Р-Т условия процессов амфиболизации будин эклогитов и эклогитоподобных пород в ТТГ гнейсах Беломорского подвижного пояса (на примере пород р-на г. Куропачья)	325